

Dariusz KWIATKOWSKI, Piotr CZECH, Piotr GUSTOF, Katarzyna TUROŃ, Roman URBAŃCZYK, Karolina KOLDYS

## RZECZYWISTE ZUŻYCIE PALIWA W SILNIKACH WYSOKOPRĘŻNYCH NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH SAMOCHODÓW OSOBOWYCH

*Dynamicznie rozwijające się społeczeństwo wykazuje coraz większą potrzebę przemieszczania i to zarówno osób, jak i ładunków. W konsekwencji prowadzi to do zwiększenia zapotrzebowania na środki transportu, które będą w stanie zaspokoić wszystkie potrzeby. Pośród podmiotów mających potrzeby transportowe są mieszkańcy miast. Na całym świecie można w tej grupie zaobserwować tendencję wzrostu zapotrzebowania na własny środek transportu. Jednym z kryteriów branych pod uwagę przy wyborze własnego środka transportu jest ekonomiczność. W przypadku samochodów wykorzystywanych na co dzień przez mieszkańców miast będzie to równoznaczne z ilością spalanej paliwa. W artykule przedstawiono rzeczywiste wartości spalanej paliwa wybranych samochodów. Dane te zostały porównane z deklarowanymi przez producentów samochodów.*

### WSTĘP

Zużycie paliwa jest to odwieczny problem, z którym od dłuższego czasu zmagają się wszyscy producenci pojazdów samochodowych. Hasło to jest również zmartwieniem każdego użytkownika samochodu, który oczekuje najlepszych osiągnięć przy jak najniższym spalaniu paliwa, a co wiąże się z jak najniższymi kosztami przejazdu.

Każdy producent swojego samochodu podaje w swoich katalogach reklamowych zużycie paliwa według standardowej metody pomiaru spalania mieszanki paliwowej w silniku. Potencjalny klient oczekuje zatem, iż po zakupie jego samochód będzie spalał tyle paliwa ile podaje producent w katalogu. W większości przypadków liczba litrów spalanej paliwa jest większa od tej, która znajduje się w materiale reklamowym producenta.

Pod uwagę należy wziąć to, iż producent testuje samochody w określonych warunkach, które zazwyczaj sprzyjają niższemu spalaniu. W rzeczywistości zużycie paliwa podczas jazdy miejskiej jest wyższe niż katalogowe, co wynika z wielu powodów. Dynamiczna zmiana prędkości, hamowanie, jazda w korku są przykładami warunków w jakich auto będzie zużywało więcej paliwa. Kolejnym ważnym czynnikiem, który przekłada się na zużycie jest jakość nawierzchni drogowej. Podczas jazdy na nierównej nawierzchni zwiększa się zapotrzebowanie na energię, co przekłada się na zwiększenie zużycia oleju napędowego. Stacje paliwowe również w pewnym stopniu mają wpływ na spalanie. Jakość oleju napędowego znajdującego się na stacji nie zawsze jest dobra. Słabe paliwo znacząco wpływa na zmianę zużycia ze względu na niską energetyczność mieszanki, która musi być spalana w większych ilościach, aby dostarczyć odpowiedniej mocy silnikowi. Ze względów ekonomicznych powinno zwracać się uwagę na markę stacji paliwowej. Znane koncerny paliwowe są z całą pewnością zaufane i można używać bez problemu ich produktów.

Celem badań było zbadanie, a zarazem pokazanie jakie zużycie paliwa jest w silnikach doładowanych z zapłonem samoczynnym podczas różnych sytuacji oraz warunków panujących na drodze.

### 1. PROCES SPALANIA

Przebieg pracy w cylindrze to uogólniona nazwa jednego cyklu złożonego ze zjawisk fizyczno-chemicznych, które nie zmieniają swojej kolejności podczas pracy silnika w przestrzeniach roboczych jego cylindrów. Jako kolejne procesy główne przebiegu pracy w cylindrze silnika wysokoprężnego wyróżnia się [1-13]:

- napełnianie cylindra (świeżym ładunkiem, tj. czystym powietrzem),
- sprężanie (ładunku roboczego, czyli powietrza zanieczyszczonego resztą spalin),
- powstawanie i spalanie mieszanki palnej,
- rozprężanie (spalin),
- opróżnianie cylindra (ze spalin już niemal całkowicie rozprężonych).

Przebieg pracy w cylindrze odpowiednio do zasady działania silnika trwa przez dany okres czasu, gdzie tłok przemieszczany w ruchu posuwisto – zwrotnym wykonuje cztery suwy lub dwa suwy. Stosuje się dlatego określenia [1-13]:

- czterosuwy przebieg pracy – czyli przebieg odbywający się w okresie czasu, w którym tłok wykonuje cztery suwy, a wał korbowy wykonuje dwa całkowite obroty,
- dwusuwy przebieg pracy – czyli jeden pełny obrót wału korbowego, co odpowiada dwóm suwom.

Obieg silnika to nazwa zamkniętego cyklu zmian termodynamicznych niezmiętej ilości czynnika roboczego, które w rozważaniach teoretycznych stanowią model rzeczywistego przebiegu pracy w cylindrze. Rozróżnia się [1-13]:

- teoretyczny obieg silnika – obejmuje on jedynie teoretyczną przemianę termodynamiczną czynnika roboczego o właściwościach gazu doskonałego i przebiegając bez jakichkolwiek strat energii. Proces spalania traktowany jest jako doprowadzenie z zewnątrz ciepła do czynnika, a wymianę ładunku cylindra traktuje się jako odprowadzenie od czynnika ciepła na zewnątrz.
- wzorcowy obieg silnika – uwzględnia on analityczne przemiany termodynamiczne rzeczywistego ładunku cylindra, które w zało-

zonych warunkach pracy silnika powtarzają się w jego przestrzeni roboczej. Elementy obiegu wyznacza się lub oblicza na podstawie parametrów bardzo podobnych silników, które zostały już użyte do eksploatacji. Obieg wzorcowy silnika jest to nic innego jak urealniony obieg teoretyczny silnika, gdzie uwzględnione są własności powietrza oraz spalin, swoistość procesu spalania, oddziaływanie reszty spalin.

Schemat działania silnika czterosuwowego wysokoprężnego polega na powtarzającej się w cylindrach czterosuwowych przebiegów pracy. Swoistością pracy takiego silnika jest to, iż cztery spośród następujących procesów głównych przebiegów w cylindrze trwają w podobnych okresach czasowych. Skojarzone są one z czterema następnymi suwami tłoka w cylindrze. Jedynie krótki proces powstawania i spalania mieszanki przebiega w sposób niezależny od ruchu tłoka, gdy po sprężeniu powietrza w komorze tłok przemieszcza się w sąsiedztwo zwrotu zewnętrznego [1-13].

Wspomniana swoistość umożliwia jednoznaczne określenie suwów tłoka w cylindrze silnika czterosuwowego nazwami, które jednocześnie informują jakie procesy główne czterosuwowego przebiegu pracy odbywają się wówczas w przestrzeni roboczej cylindra. Ogólnie używa się nazw:

- suw dolotu,
- suw sprężania,
- suw rozprężania (pracy),
- suw wylotu.

Suw dolotu jest to pierwszy suw, od którego silnik zaczyna przebieg pracy w cylindrze. Tłok przemieszcza się z górnego martwego położenia do dolnego martwego położenia. Podczas tego suwu objętość przestrzeni cylindra jest zwiększana oraz połączona jest z układem dolotowym. Zawór dolotowy w tym momencie jest otwarty dzięki temu czyste powietrze zasysane jest do przestrzeni roboczej cylindra silnika (cylinder zostaje napełniony świeżym powietrzem).

Suw sprężania jest w kolejności drugim z czterech suwów. Tłok po minięciu dolnego martwego położenia zaczyna przemieszczać się do górnego martwego położenia. Zawór dolotowy podczas tego etapu zostaje zamknięty. Objętość przestrzeni roboczej cylindra maleje, a wypełniającą przestrzeń roboczą powietrze ulega sprężaniu do coraz wyższego ciśnienia (zawór wylotowy jest zamknięty). W wyniku tak silnego sprężenia powietrze osiąga wysoką temperaturę. Pod koniec sprężania powietrza następuje wtrysknięcie oleju napędowego do przestrzeni roboczej cylindra.

Suw pracy jest trzecim w czterosuwowym przebiegu pracy w cylindrze. Wtrysnięte paliwo niemal natychmiastowo wywołuje krótkotrwały proces powstawania i spalania mieszanki palnej. Podczas całego suwu pracy spaliny, które wypełniają przestrzeń roboczą cylindra, wymuszają przemieszczanie się tłoka do dolnego martwego położenia i jednocześnie rozprężają się w miarę zwiększania się objętości w cylindrze. Pod koniec suwu pracy spaliny zostają ostatecznie rozprężone na skutek otwarcia się zaworu wylotowego.

Suw wylotu, czwarty i ostatni etap podczas pracy silnika. Zawór wylotowy jest otwarty. Tłok przemieszcza się ponownie w stronę górnego martwego położenia. Podczas tego suwu, objętość robocza cylindra maleje, natomiast znajdujące się jeszcze w cylindrze spaliny całkowicie rozprężone uchodzą zaworem wylotowym do kanału wylotowego głównie wskutek wypchnięcia przez tłok. Na zakończenie suwu wylotu otwierany jest ponownie zawór dolotowy i ponownie zasysane jest czyste powietrze do przestrzeni roboczej cylindra.

Sprawność silników benzynowych jest niższa od silników zasilanych olejem napędowym. W głównej mierze na skutek niskiego stopnia sprężenia oraz znacznego dławienia przepływu mieszanki przy częściowym obciążeniu. Oszczędność w eksploatacyjnym zużyciu

paliwa silników wysokoprężnych o tej samej mocy co benzynowych przekraczać może nawet 35%. Zalety napędu dieslowskiego takie jak wysoka sprawność dochodząca już do 46%, niskie zużycie paliwa i wiążące się z tym niskie koszty eksploatacji, powodują stosowanie tego typu napędu w coraz większym stopniu w samochodach osobowych. Olej napędowy otrzymywany jest z przeróbki ropy naftowej. Paliwo to jest mieszaniną węglowodorów parafinowych, naftenowych, aromatycznych oraz ich pochodnych o masie cząsteczkowej od 110 do 230 jednostek masy, które charakteryzują się temperaturą wrzenia od 170 do 370 °C. Olej napędowy komponowany jest z frakcji pochodzących z destylacji atmosferycznej ropy naftowej, destylacji próżniowej i z krakowania katalitycznego. Do paliwa dodawane są różne dodatki, które je uszlachetniają [1-13].

Ze względu na właściwości eksploatacyjne rozróżnia się według normy PN-EN 590:1999 sześć gatunków (dla klimatu umiarkowanego) oleju napędowego lekkiego, różniących się temperaturą zablokowania zimnego filtra. Norma PN-EN 590:1999 określa dla krajowych warunków klimatycznych trzy okresy:

- letni (01.05.-15.09), w którym dopuszcza się sprzedaż olejów przeznaczonych do stosowania w temperaturach nie niższych niż 0°C,
- przejściowy (16.03.-30.04 i 16.09-15.11), w którym dopuszcza się sprzedaż olejów przeznaczonych do stosowania w temperaturach nie niższych niż -10°C,
- zimowy (16.11.-15.03), w którym dopuszcza się sprzedaż olejów przeznaczonych do stosowania w temperaturach nie niższych niż -20°C.

Jakość oleju wpływa przede wszystkim na okres opóźnienia zapłonu, czyli czas od wtrysku paliwa do samozapłonu. Czas ten zależy od składu węglowodorowego paliwa. Węglowodory parafinowe i olefiny posiadają krótki okres opóźnienia zapłonu, charakteryzuje je łagodne oraz równomierne spalanie (silnik pracuje miękko). Natomiast węglowodory aromatyczne posiadają dłuższy okres indukcyjny, a następnie spalają się wybuchowo, gdzie silnik pracuje twardo (tzw. spalanie stukowe). Węglowodory naftenowe zachowują się pośrednio [1-13].

Paliwo do silników o zapłonie samoczynnym powinno odznaczać się dostatecznie dużą skłonnością do zapalania się przy mieszaniu z gorącym powietrzem. Zdolność do samozapłonu określa liczba cetanowa.

Samozapłon w silniku wysokoprężnym oraz intensywność rozwoju płomienia uzależniona jest od odparowanego paliwa i równomierności wymieszania go z powietrzem, a ta uzależniona jest od możliwości rozpylenia paliwa w komorze spalania. Parametrami konstrukcyjnymi silnika, które mają wpływ na jakość rozpylenia paliwa są: konstrukcje wtryskiwaczy, ciśnienie wtrysku oraz parametry paliwa takie jak: prężność par, ciepło parowania i napięcie powierzchniowe, gęstość oraz lepkość [1-13].

W silnikach o zapłonie samoczynnym paliwo wtryskiwane jest do sprężonego powietrza o ciśnieniu od 3,5 do 4,5 [MPa] i temperaturze 500 – 700 [K]. Ze względu na to, że wtrysk paliwa rozpoczyna się średnio o 15°-30° obrotu wału korbowego przed górnym zwrotem tłoka, temperatura i ciśnienie ładunku są w chwili wtrysku niższe niż wynikałoby to ze stopnia sprężania silnika. Rozpylone drobno krople paliwa odparowują, para dyfunduje oraz miesza się z powietrzem znajdującym się w komorze i tworzy mieszanekę palną [1-13].

Mieszanka ta charakteryzuje się znaczną niejednorodnością. Współczynnik nadmiaru powietrza w poszczególnych warstwach komory ma wartość od zera (w bezpośredniej bliskości powierzchni kropli) do nieskończoności (w warstwach komory, do których nie dotarły jeszcze pary paliwa).

Stopień niejednorodności mieszanki wynika z poszczególnych przyczyn [1-13]:

- poszczególne kropelki znajdujące się wewnątrz strugi są większe od kropelek rozmieszczonych na ich skraju,
- stopień odparowania poszczególnych kropelek jest niejednakowy, zależy on od ich średnicy, udziału składowych frakcji paliwa, położenia w stosunku do ścian komory spalania i wielu innych czynników,
- duża część paliwa wtryskiwana jest już podczas procesu spalania, gdy w komorze istnieje złożony układ frontów płomienia i wywołanych przez nie dodatkowych zawirowań ładunku.

Niejednorodność mieszanki dowodzi zupełnie prawidłowe spalanie, które daje małe ślady tlenku węgla w spalinach, przy średnim składzie mieszanki obliczonym z ilości powietrza w komorze spalania i wtrysniętego do niej paliwa, określonego współczynnikiem składu wynoszącym  $\lambda$ .

Przebieg spalania można podzielić na poszczególne fazy [1-13]:

- pierwsza faza nosi nazwę opóźnienia samozapłonu i trwa od momentu wtrysku paliwa do chwili zapalenia się pierwszej z cząstek paliwa rozpylonych w komorze spalania. Czas ten uzależniony jest od: ciśnienia i temperatury panujących w komorze spalania, stopnia rozpylenia paliwa przez wtryskiwacz, rodzaju i gatunku wtryskiwanego paliwa.
- druga faza trwa od końca fazy pierwszej do czasu wypełnienia płonąca mieszanką całej komory spalania. Rozprzestrzenianie się płomienia ma tutaj przebieg odmienny niż w silnikach ZI, gdzie kulisty (w przybliżeniu) front ognia rozszerza się stopniowo od punktu centralnego, położonego między elektrodami świecy zapłonowej. W silniku ZS samozapłon następuje w wielu punktach niemal równocześnie, a wtrysk paliwa w tym czasie nie jest jeszcze zakończony, więc płomień rozprzestrzenia się frontem o wydłużonym, gruszkowatym kształcie. Czas trwania drugiej fazy zależy od: ukształtowania strumienia wtryskiwanego paliwa, kształtu i objętości komory spalania.
- trzecia faza obejmuje okres od wypełnienia płomieniem całej komory spalania do zakończenia wtrysku więc czas jej trwania uzależniony jest bezpośrednio od przebiegu wtryskiwania paliwa.

## 2. OPIS BADAŃ

W artykule przedstawiono wyniki badań mających na celu zmierzenie zużycia paliwa przez pojazd poruszający się w rzeczywistym ruchu drogowym. Pomiar zużycia paliwa dokonany został przy wykorzystaniu dwóch pojazdów marki Volkswagen (rysunki 1 i 2). Samochody posiadają silniki z zapłonem samoczynnym (rysunki 3 i 4) i są doładowane turbosprężarką (TDI).



Rys. 1. VW Passat



Rys. 2. VW Bora

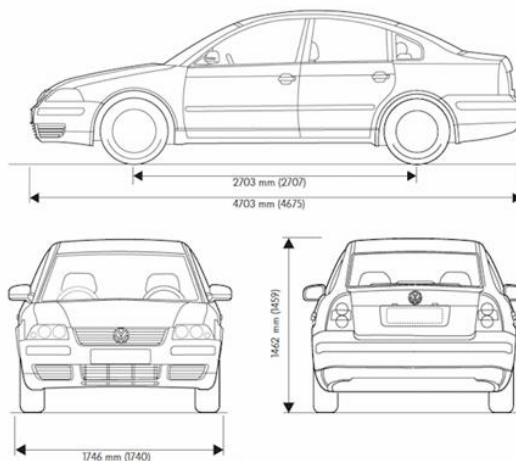


Rys. 3. Silnik zastosowany w VW Passat



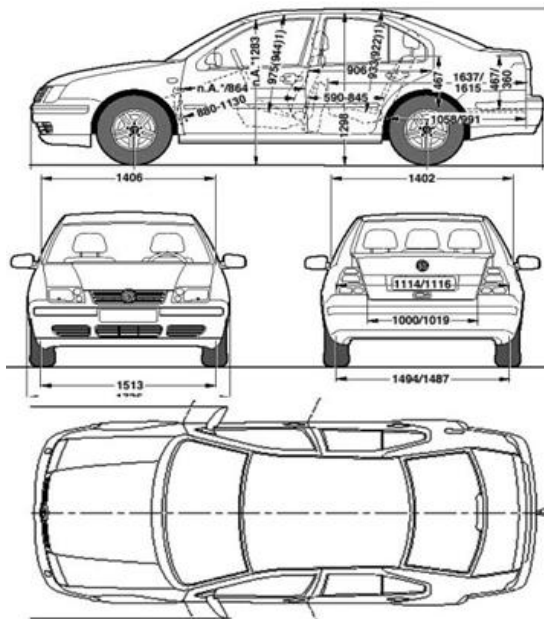
Rys. 4. Silnik zastosowany w VW Bora

Dane techniczne obiektów badań zestawiono w tabelach 1 i 2 oraz na rysunkach 5 i 6.



Rys. 5. Wymiary samochodu VW Passat





Rys. 6. Wymiary samochodu VW Bora

Tab. 1. Dane techniczne VW Passat

Dana	Wartość
Silnik	1.9 TDI
Rok produkcji	2002
Pojemność skokowa [cm <sup>3</sup> ]	1896
Liczba cylindrów/zaworów	4
Liczba zaworów	8
Stopień sprężania	19
Średnica cylindra [mm]	79,5
Skok tłoka [mm]	95,5
Moc [KM]	131
Maksymalny moment obrotowy [Nm] dla prędkości obrotowej [obr/min]	310 [Nm] dla 1900 [obr/min]
Maksymalna prędkość [km/h]	208
Alternator [A]	120
Akumulator [Ah]	72
Liczba biegów	6
Przyspieszenie do 100 [km/h]	9,9 [s]
Katalogowe zużycie paliwa w mieście [l/100km]	7,5
Katalogowe zużycie paliwa poza miastem [l/100km]	4,8
Katalogowe średnie zużycie paliwa [l/100km]	5,8
Poziom emisji CO <sub>2</sub> [g/km]	152
Norma spalin	Euro 3
Masa własna pojazdu [kg]	1491
Dopuszczalna masa całkowita [kg]	1990

Tab. 2. Dane techniczne VW Bora

Dana	Wartość
Silnik	1.9 TDI
Rok produkcji	1999
Pojemność skokowa [cm <sup>3</sup> ]	1896
Liczba cylindrów/zaworów	4
Liczba zaworów	8
Stopień sprężania	19,5
Średnica cylindra [mm]	79,5
Skok tłoka [mm]	95,5
Moc [KM]	110
Maksymalny moment obrotowy [Nm] dla prędkości obrotowej [obr/min]	235 [Nm] dla 1900 [obr/min]
Maksymalna prędkość [km/h]	190
Alternator [A]	120
Akumulator [Ah]	61
Liczba biegów	5
Przyspieszenie do 100 [km/h]	12,1 [s]
Katalogowe zużycie paliwa w mieście [l/100km]	6,6
Katalogowe zużycie paliwa poza miastem [l/100km]	4,1
Katalogowe średnie zużycie paliwa [l/100km]	5,0
Poziom emisji CO <sub>2</sub> [g/km]	135
Norma spalin	Euro 3
Masa własna pojazdu [kg]	1338
Dopuszczalna masa całkowita [kg]	1820

Zużycie paliwa zostało zmierzone podczas różnych warunków atmosferycznych, przy działającej klimatyzacji przez cały odcinek pomiarowy oraz według następującego harmonogramu:

a) jazda na zimowych oponach:

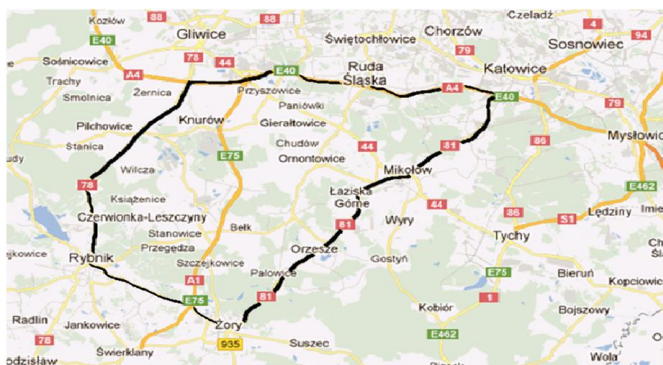
- podczas godzin, gdzie przewidywane jest duże natężenie ruchu pojazdów:
  - obciążenie pojazdu – kierowca plus jeden pasażer, warunki zimowe,
- podczas godzin, gdzie przewidywane jest duże natężenie ruchu pojazdów:
  - obciążenie pojazdu – kierowca plus jeden pasażer, warunki wiosenne,
  - obciążenie pojazdu – kierowca plus czterech pasażerów, warunki wiosenne,
- podczas godzin, gdzie przewidywane jest małe natężenie ruchu pojazdów:
  - obciążenie pojazdu – kierowca plus jeden pasażer, warunki wiosenne,
  - obciążenie pojazdu – kierowca plus czterech pasażerów, warunki wiosenne,

b) jazda na letnich oponach:

- podczas godzin, gdzie przewidywane jest duże natężenie ruchu pojazdów:
  - obciążenie pojazdu – kierowca plus jeden pasażer,
  - obciążenie pojazdu – kierowca plus czterech pasażerów,
- podczas godzin, gdzie przewidywane jest małe natężenie ruchu pojazdów:
  - obciążenie pojazdu – kierowca plus jeden pasażer,

Pomiary zostały wykonane na odcinku stu kilometrów, natomiast dane takie jak liczba kilometrów, spalanie jednostkowe, spalanie średnie, średnia prędkość pojazdu oraz temperatura zostały odczytane z komputera pojazdu co dziesięć kilometrów trasy pomiarowej.

Odcinek pomiarowy zaznaczono czarnym kolorem na rysunku 7.



Rys. 7. Odcinek pomiarowy

### 3. WYNIKI BADAŃ

W kolejnych tabelach zestawiono uzyskane wyniki badań, a na rysunkach pokazano warunki, w jakich były przeprowadzane badania.

Tab. 1. Wyniki badań dla: Volkswagen Bora warunki zimowe, duże natężenie ruchu, obciążenie pojazdu – masa kierowcy i pasażera, opony zimowe

Liczba przejechanych [km]	Chwilowe zużycie paliwa [l/100km]	Średnie zużycie paliwa [l/100km]	Średnia prędkość [km/h]	Temperatura [°C]
0	4,5	15,7	0,0	-1,5
10	4,6	5,5	33,0	-1
20	2,5	5,3	47,0	-1,5
30	3,4	4,9	54,0	-2
40	5,2	4,9	62,0	-1,5
50	4,2	4,9	68,0	-2
60	7,0	5,0	64,0	-2
70	2,8	5,1	65,0	-1,5
80	4,0	5,2	64,0	-2
90	9,7	5,0	62,0	-1,5
100	2,8	5,0	60,0	-1



Rys. 8. Warunki drogowe badań dla wyników z tabeli 1

Tab. 2. Wyniki badań dla: Volkswagen Passat warunki zimowe, duże natężenie ruchu, obciążenie pojazdu – masa kierowcy i pasażera, opony zimowe

Liczba przejechanych [km]	Chwilowe zużycie paliwa [l/100km]	Średnie zużycie paliwa [l/100km]	Średnia prędkość [km/h]	Temperatura [°C]
0	0,9	99,9	0	-1,5
10	10,1	9,5	40	-2
20	5,5	7,9	46	1,5
30	4,1	7,4	48	-1,5
40	5,3	7,1	52	1,5
50	7,6	6,8	54	-1,5
60	5,3	6,9	58	-2
70	4,4	6,8	57	-2
80	5,6	6,8	55	-2
90	7,2	7	56	-2
100	11,2	7,1	56	-2



Rys. 9. Warunki drogowe badań dla wyników z tabeli 2

Tab. 3. Wyniki badań dla: Volkswagen Bora warunki wiosenne, duże natężenie ruchu, obciążenie pojazdu – masa kierowcy i pasażera, opony zimowe

Liczba przejechanych [km]	Chwilowe zużycie paliwa [l/100km]	Średnie zużycie paliwa [l/100km]	Średnia prędkość [km/h]	Temperatura [°C]
0	4,3	15,7	0,0	16,5
10	5,6	4,5	30,0	20,5
20	5,3	3,9	42,0	22
30	3,7	3,9	50,0	22
40	7,6	4,2	58,0	22,5
50	5,0	4,2	64,0	22
60	8,2	4,2	60,0	22
70	5,5	4,3	59,0	22
80	3,4	4,3	59,0	23
90	4,0	4,4	57,0	22
100	2,3	4,5	56,0	23,5



Rys. 10. Warunki drogowe badań dla wyników z tabeli 3

Tab. 4. Wyniki badań dla: Volkswagen Passat warunki wiosenne, duże natężenie ruchu, obciążenie pojazdu – masa kierowcy i pasażera, opony zimowe

Liczba przejechanych [km]	Chwilowe zużycie paliwa [l/100km]	Średnie zużycie paliwa [l/100km]	Średnia prędkość [km/h]	Temperatura [°C]
0	0,9	24,8	0,0	5,5
10	10,5	9,2	22,0	6,0
20	7,5	7,2	34,0	6,5
30	13,1	6,9	41,0	6,5
40	6,1	6,7	49,0	7,0
50	9,5	6,6	49,0	7,5
60	5,6	6,7	45,0	6,5
70	5,8	6,6	48,0	6,5
80	7,1	6,4	50,0	6,0
90	6,6	6,2	49,0	6,0
100	0,6	6,2	48,0	6,0



Rys. 11. Warunki drogowe badań dla wyników z tabeli 4

Tab. 5. Wyniki badań dla: Volkswagen Bora warunki wiosenne, małe natężenie ruchu, obciążenie pojazdu – masa kierowcy i pasażera, opony zimowe

Liczba przejechanych [km]	Chwilowe zużycie paliwa [l/100km]	Średnie zużycie paliwa [l/100km]	Średnia prędkość [km/h]	Temperatura [°C]
0	4,5	14,0	0,0	15,5
10	4,6	4,7	33,0	15,5
20	2,5	4,4	47,0	16,0
30	3,4	4,4	54,0	16,0
40	5,2	4,2	62,0	17,0
50	4,2	4,2	68,0	15,5
60	7,0	4,1	64,0	16,5
70	1,6	4,1	65,0	15,5
80	1,3	4,2	66,0	17,0
90	9,7	4,2	63,0	16,0
100	2,8	4,2	61,0	17,0



Rys. 12. Warunki drogowe badań dla wyników z tabeli 5

Tab. 6. Wyniki badań dla: Volkswagen Passat warunki wiosenne, duże natężenie ruchu, obciążenie pojazdu – masa kierowcy i pasażera, opony zimowe

Liczba przejechanych [km]	Chwilowe zużycie paliwa [l/100km]	Średnie zużycie paliwa [l/100km]	Średnia prędkość [km/h]	Temperatura [°C]
0	0,8	23,8	0,0	9,0
10	2,4	7,3	34,0	9,0
20	6,6	6,0	46,0	7,5
30	7,3	5,9	53,0	8,5
40	4,6	5,9	61,0	9,0
50	6,3	5,8	64,0	9,5
60	8,7	5,7	63,0	8,5
70	6,5	5,5	65,0	8,0
80	1,7	5,4	66,0	8,0
90	6,2	5,5	65,0	8,5
100	0,7	5,5	65,0	9,0





Rys. 13. Warunki drogowe badań dla wyników z tabeli 6

Tab. 7. Wyniki badań dla: Volkswagen Bora warunki wiosenne, duże natężenie ruchu, obciążenie pojazdu – masa kierowcy i czterech pasażerów, opony zimowe

Liczba przejechanych [km]	Chwilowe zużycie paliwa [l/100km]	Średnie zużycie paliwa [l/100km]	Średnia prędkość [km/h]	Temperatura [°C]
0	3,9	15,4	0,0	29,0
10	4,0	6,0	29,0	28,0
20	4,0	4,7	40,0	27,5
30	5,1	4,5	44,0	28,0
40	9,5	4,5	53,0	28,0
50	9,4	4,4	58,0	27,5
60	4,2	4,8	44,0	29,0
70	3,4	4,6	47,0	27,5
80	3,9	4,7	49,0	27,5
90	5,5	4,7	47,0	27,0
100	1,7	4,7	46,0	27,0



Rys. 14. Warunki drogowe badań dla wyników z tabeli 7

Tab. 8. Wyniki badań dla: Volkswagen Passat warunki wiosenne, duże natężenie ruchu, obciążenie pojazdu – masa kierowcy i czterech pasażerów, opony zimowe

Liczba przejechanych [km]	Chwilowe zużycie paliwa [l/100km]	Średnie zużycie paliwa [l/100km]	Średnia prędkość [km/h]	Temperatura [°C]
0	0,9	18,0	0,0	9,0
10	6,9	8,3	31,0	9,0
20	5,4	6,6	42,0	9,0
30	6,6	6,5	48,0	9,5
40	7,5	6,4	56,0	10,5
50	6,7	6,2	62,0	9,5
60	6,9	6,4	50,0	9,5
70	6,8	6,4	53,0	9,0
80	8,7	6,3	55,0	8,5
90	12,5	6,4	50,0	10,0
100	0,5	6,5	48,0	9,0



Rys. 15. Warunki drogowe badań dla wyników z tabeli 8

Tab. 9. Wyniki badań dla: Volkswagen Bora warunki wiosenne, małe natężenie ruchu, obciążenie pojazdu – masa kierowcy i czterech pasażerów, opony zimowe

Liczba przejechanych [km]	Chwilowe zużycie paliwa [l/100km]	Średnie zużycie paliwa [l/100km]	Średnia prędkość [km/h]	Temperatura [°C]
0	4,5	15,8	0,0	21,0
10	4,0	4,7	35,0	18,0
20	6,2	4,5	47,0	16,5
30	4,4	4,4	53,0	17,0
40	5,0	4,3	61,0	18,0
50	1,7	4,4	66,0	18,0
60	5,6	4,4	64,0	17,0
70	4,1	4,3	65,0	16,0
80	5,3	4,4	66,0	16,0
90	4,0	4,5	64,0	13,0
100	2,9	4,5	61,0	16,0



Rys. 16. Warunki drogowe badań dla wyników z tabeli 9

Tab. 10. Wyniki badań dla: Volkswagen Passat warunki wiosenne, małe natężenie ruchu, obciążenie pojazdu – masa kierowcy i czterech pasażerów, opony zimowe

Liczba przejechanych [km]	Chwilowe zużycie paliwa [l/100km]	Średnie zużycie paliwa [l/100km]	Średnia prędkość [km/h]	Temperatura [°C]
0	0,8	18,4	0,0	7,5
10	8,5	7,2	35,0	4,5
20	9,8	6,1	47,0	6,5
30	5,6	6,0	53,0	7,5
40	7,8	6,1	61,0	6,5
50	7,5	6,0	66,0	7,0
60	4,2	5,8	67,0	5,0
70	4,4	5,8	69,0	6,0
80	10,4	5,7	70,0	4,5
90	9,9	5,7	66,0	4,5
100	0,7	5,8	63,0	6,0



Rys. 17. Warunki drogowe badań dla wyników z tabeli 10

Tab. 11. Wyniki badań dla: Volkswagen Bora warunki wiosenne, duże natężenie ruchu, obciążenie pojazdu – masa kierowcy i pasażera, opony letnie

Liczba przejechanych [km]	Chwilowe zużycie paliwa [l/100km]	Średnie zużycie paliwa [l/100km]	Średnia prędkość [km/h]	Temperatura [°C]
0	4,5	15,6	0,0	15,0
10	5,0	4,4	32,0	14,5
20	5,5	4,5	45,0	15,0
30	4,5	4,5	46,0	16,0
40	8,5	4,4	47,0	16,0
50	7,0	4,4	47,0	15,5
60	3,9	4,3	49,0	15,0
70	2,6	4,3	52,0	15,5
80	5,0	4,2	49,0	14,5
90	6,4	4,2	49,0	15,0
100	2,4	4,2	49,0	15,5



Rys. 18. Warunki drogowe badań dla wyników z tabeli 11

Tab. 12. Wyniki badań dla: Volkswagen Passat warunki wiosenne, duże natężenie ruchu, obciążenie pojazdu – masa kierowcy i pasażera, opony letnie

Liczba przejechanych [km]	Chwilowe zużycie paliwa [l/100km]	Średnie zużycie paliwa [l/100km]	Średnia prędkość [km/h]	Temperatura [°C]
0	0,8	47,8	0,0	26,0
10	6,3	6,8	27,0	27,0
20	4,1	5,8	35,0	27,5
30	4,5	5,6	40,0	27,0
40	5,9	5,8	44,0	27,5
50	7,4	5,9	47,0	27,5
60	6,2	5,9	48,0	28,0
70	5,3	5,9	50,0	28,0
80	8,0	5,7	50,0	27,5
90	8,3	5,8	47,0	27,5
100	0,9	5,9	47,0	29,0





Rys. 19. Warunki drogowe badań dla wyników z tabeli 12

Tab. 13. Wyniki badań dla: Volkswagen Bora warunki wiosenne, małe natężenie ruchu, obciążenie pojazdu – masa kierowcy i pasażera, opony letnie

Liczba przejechanych [km]	Chwilowe zużycie paliwa [l/100km]	Średnie zużycie paliwa [l/100km]	Średnia prędkość [km/h]	Temperatura [°C]
0	7,2	16,0	0,0	7,5
10	8,9	4,6	38,0	10,0
20	5,5	4,4	46,0	10,5
30	4,1	4,4	48,0	11,0
40	3,2	4,5	50,0	11,5
50	5,4	4,3	54,0	10,0
60	11,6	4,4	57,0	10,5
70	3,6	4,3	60,0	10,5
80	4,2	4,2	63,0	11,5
90	1,9	4,0	60,0	12,5
100	2,9	3,9	62,0	12,0



Rys. 20. Warunki drogowe badań dla wyników z tabeli 13

Tab. 14. Wyniki badań dla: Volkswagen Passat warunki wiosenne, małe natężenie ruchu, obciążenie pojazdu – masa kierowcy i pasażera, opony letnie

Liczba przejechanych [km]	Chwilowe zużycie paliwa [l/100km]	Średnie zużycie paliwa [l/100km]	Średnia prędkość [km/h]	Temperatura [°C]
0	0,8	50,0	0,0	24,0
10	6,0	6,7	34,0	23,5
20	5,5	5,7	48,0	23,5
30	4,9	5,5	55,0	23,5
40	7,3	5,6	63,0	25,0
50	5,7	5,6	68,0	24,0
60	3,7	5,5	66,0	24,5
70	2,4	5,4	68,0	24,5
80	4,4	5,3	69,0	25,0
90	6,8	5,3	67,0	24,5
100	0,8	5,2	65,0	25,0



Rys. 21. Warunki drogowe badań dla wyników z tabeli 14

Tab. 15. Wyniki badań dla: Volkswagen Bora warunki wiosenne, duże natężenie ruchu, obciążenie pojazdu – masa kierowcy i czterech pasażerów, opony letnie

Liczba przejechanych [km]	Chwilowe zużycie paliwa [l/100km]	Średnie zużycie paliwa [l/100km]	Średnia prędkość [km/h]	Temperatura [°C]
0	4,4	15,6	0,0	28,0
10	6,5	5,0	32,0	29,5
20	3,3	4,5	40,0	30,0
30	3,8	4,4	43,0	30,0
40	5,5	4,5	46,0	29,5
50	5,5	4,5	50,0	30,0
60	4,0	4,5	50,0	30,0
70	5,2	4,3	49,0	28,0
80	3,9	4,3	46,0	28,0
90	6,5	4,4	48,0	28,0
100	3,9	4,5	49,0	28,5



Rys. 22. Warunki drogowe badań dla wyników z tabeli 15

Tab. 16. Wyniki badań dla: Volkswagen Passat warunki wiosenne, duże natężenie ruchu, obciążenie pojazdu – masa kierowcy i czterech pasażerów, opony letnie

Liczba przejechanych [km]	Chwilowe zużycie paliwa [l/100km]	Średnie zużycie paliwa [l/100km]	Średnia prędkość [km/h]	Temperatura [°C]
0	0,6	54,0	0,0	27,5
10	4,6	8,8	25,0	27,5
20	5,1	6,8	37,0	27,5
30	5,3	6,5	44,0	28,0
40	6,4	6,2	52,0	29,0
50	5,0	5,9	53,0	28,5
60	4,2	6,1	51,0	29,0
70	5,2	6,0	52,0	27,5
80	7,1	5,9	53,0	27,5
90	7,1	5,9	54,0	27,0
100	0,9	6,2	51,0	28,5



Rys. 23. Warunki drogowe badań dla wyników z tabeli 16

## PODSUMOWANIE

Zużycie paliwa jest jednym z kilku najważniejszych parametrów silnika. Informuje o tym ile litrów paliwa zostało spalane przez jednostkę napędową samochodu podczas przemieszczania się pojazdu z jednego do drugiego punktu. Ilość zużytego paliwa zależy od tak dużej liczby czynników, że może zmieniać się z chwili na chwilę i nie zawsze jest takie samo, jakie przewiduje producent pojazdu. Do

czynników, które wpływają na zużycie paliwa można zaliczyć: obciążenie samochodu, stan i rodzaj nawierzchni, prędkość pojazdu (która w rzeczywistych warunkach panujących na drodze nigdy nie jest stała, a zatem liczy się średnia prędkość na każdym odcinku jak i prędkość maksymalna osiągnięta w krótkim czasie), opory jakie wynikają np. z ciśnienia powietrza, które panuje w oponach samochodu, temperatury powietrza, która wpływa na pracę silnika oraz na działanie mechanizmów, siły i kierunku wiatru oraz parametry paliwa, które jest wykorzystywane. Ponadto na zużycie paliwa przyczyniają się warunki ruchu jakie panują na drodze czyli konieczność zatrzymania pojazdu oraz ruszania z miejsca, a te elementy są bardzo zmienne na drogach.

W artykule przedstawiono badania dotyczące pomiaru rzeczywistego zużycia paliwa. Badania wykonano dla dwóch pojazdów marki Volkswagen posiadających jednostki napędowe o tych samych pojemnościach (1,9 TDI). Trasa pomiarowa wyznaczona do badania posiadała cykle miejskie oraz pozamiejskie, co w wyniku ich połączenia odpowiada cyklowi mieszanemu. Pomiar zużycia paliwa został wykonany w różnych warunkach atmosferycznych, na ogumieniu letnim i zimowym, pod różnorodnym obciążeniem pojazdów oraz przy różnym natężeniu ruchu panującym na badanym odcinku.

Zestawienie zbiorcze uzyskanych wyników pokazano w tabelach 17 i 18, natomiast w tabeli 19 zestawiono dane podawane przez producenta pojazdów.

Tab. 17. Wyniki badań – zimowe opony

	VW Bora	VW Passat
Natężenie ruchu: duże Obciążenie pojazdu: małe Warunki: zimowe	5,0 [l/100km]	7,1 [l/100km]
Natężenie ruchu: duże Obciążenie pojazdu: małe Warunki: wiosenne	4,5 [l/100km]	6,2 [l/100km]
Natężenie ruchu: duże Obciążenie pojazdu: duże Warunki: wiosenne	4,7 [l/100km]	6,5 [l/100km]
Natężenie ruchu: małe Obciążenie pojazdu: małe Warunki: wiosenne	4,2 [l/100km]	5,5 [l/100km]
Natężenie ruchu: małe Obciążenie pojazdu: duże Warunki: wiosenne	4,5 [l/100km]	5,8 [l/100km]

Tab. 18. Wyniki badań – letnie opony

	VW Bora	VW Passat
Natężenie ruchu: duże Obciążenie pojazdu: małe Warunki: wiosenne	4,2 [l/100km]	5,9 [l/100km]
Natężenie ruchu: duże Obciążenie pojazdu: duże Warunki: wiosenne	4,5 [l/100km]	6,2 [l/100km]
Natężenie ruchu: małe Obciążenie pojazdu: małe Warunki: wiosenne	3,9 [l/100km]	5,2 [l/100km]

Tab. 19. Zużycie paliwa – dane według producenta pojazdu

	VW Bora	VW Passat
Cykl miejski	6,6 [l/100km]	7,5 [l/100km]
Cykl pozamiejski	4,1 [l/100km]	4,6 [l/100km]
Cykl mieszany	5,0 [l/100km]	5,6 [l/100km]

Analiza wyników jednoznacznie przedstawia, iż pojazdy wykazały największe zużycie oleju napędowego w warunkach zimowych przy minimalnym załadunku (kierowca oraz pasażer). Wynika to głównie z temperatury otoczenia. Nierozgrzany silnik pojazdu zużywa więcej oleju napędowego, gdyż energia uzyskana z procesu spalania

wykorzystywana jest również do ogrzania silnika. Dodatkowo przyczynia się stan nawierzchni. Droga pokryta śniegiem zwiększa opory toczenia, co powoduje zwiększenie zużycia oleju napędowego.

Uzyskane wyniki badań pokazują, że wpływ na większe bądź mniejsze zużycie paliwa ma również natężenie ruchu drogowego.

Z przeprowadzonych badań wynika, iż wpływ na zużycie paliwa ma także ogumienie pojazdu (letnie i zimowe), czyli rodzaj mieszanki z której wykonana jest opona oraz ciśnienie ogumienia. Analiza wyników stwierdza, iż w większości pomiarów na ogumieniu letnim pojazdy spalały mniej oleju napędowego, niż podczas badania na ogumieniu zimowym.

Stawianie hipotezy, że katalogowe zużycie paliwa w rzeczywistości jest większe niż podawane przez producenta pojazdu, nie do końca polega jest prawdziwe. Analizując wyniki dla VW Bora stwierdzono, że w niektórych przypadkach zużycie oleju napędowego jest porównywalne, a nawet mniejsze.

Szacunkowy koszt przejazdu całej trasy można wyznaczyć z zależności:

$$K_p = \dot{S}r_z \times l_p \text{ [zł]} \quad (1)$$

Gdzie:

$K_p$  – koszt przejazdu [zł],

$\dot{S}r_z$  – średnie zużycie paliwa [l/100km],

$l_p$  – średnia cena litra oleju napędowego = 4,60 [zł].

W tabelach 20 i 21 zestawiono koszty przejazdu całej trasy dla poszczególnych wariantów.

**Tab. 20. Koszt przejazdu trasy – zimowe opony**

	VW Bora	VW Passat
Natężenie ruchu: duże Obciążenie pojazdu: małe Warunki: zimowe	28,00 [zł]	39,76 [zł]
Natężenie ruchu: duże Obciążenie pojazdu: małe Warunki: wiosenne	25,20 [zł]	34,72 [zł]
Natężenie ruchu: duże Obciążenie pojazdu: duże Warunki: wiosenne	26,32 [zł]	36,40 [zł]
Natężenie ruchu: małe Obciążenie pojazdu: małe Warunki: wiosenne	23,52 [zł]	30,80 [zł]
Natężenie ruchu: małe Obciążenie pojazdu: duże Warunki: wiosenne	25,20 [zł]	32,48 [zł]

**Tab. 21. Koszt przejazdu trasy – letnie opony**

	VW Bora	VW Passat
Natężenie ruchu: duże Obciążenie pojazdu: małe Warunki: wiosenne	23,52 [zł]	33,04 [zł]
Natężenie ruchu: duże Obciążenie pojazdu: duże Warunki: wiosenne	25,20 [zł]	34,72 [zł]
Natężenie ruchu: małe Obciążenie pojazdu: małe Warunki: wiosenne	21,84 [zł]	29,12 [zł]

Biorąc pod uwagę aspekt ekonomiczny można wysnuć końcowy wniosek wynikający ze wszystkich badań podjętych w pracy, że samochód marki VW Passat jest mniej ekonomiczny pod względem zużycia paliwa niż VW Bora.

Nie należy zapominać, że niewątpliwym wpływem na wielkość zużycia paliwa ma stan techniczny całego pojazdu wraz z jego poszczególnymi układami i częściami. Na całym świecie prowadzone są liczne badania, w efekcie których zwiększy się ich trwałość i niezawodność [14-26].

## BIBLIOGRAFIA

- Budzik G., Jaskólski J., *Obciążenia cieplne tłoków silników spalinowych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2004.
- Chłopek Z., *Ochrona środowiska naturalnego*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2002.
- Luft S., *Podstawy budowy silników*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2006.
- Merkisz J., *Ekologiczne problemy silników spalinowych*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1999.
- Niewczas A., *Trwałość zespołu tłok-pierścienie tłokowe-cylinder silnika spalinowego*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1998.
- Romaniszyn K.M., *Alternatywne zasilanie samochodów benzyną oraz gazami LPG i CNG*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.
- Rychter T., Teodorczyk A., *Teoria silników tłokowych*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2006.
- Ubysz A., *Współczesne silniki samochodowe*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003.
- Ubysz A., *Poszanowanie energii w pojazdach samochodowych*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003.
- Wajand J.A., Wajand J.T., *Tłokowe silniki spalinowe średnio i szybkoobrotowe*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2005.
- Wendeker M., *Sterowanie napełnieniem w silniku samochodowym*, Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin 1999.
- Wendeker M., *Sterowanie wtryskiem benzyny w silniku samochodowym*, Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin 1999.
- Wendeker M., *Sterowanie zapłonem w silniku samochodowym*, Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin 1999.
- Fabian M., Stanová E., Fedorko G., Kmeť S., Fabianová J., Krajňák J., *Parametric CAD model of a double-lay six strand wire rope*, „Manufacturing Technology” 2016, vol. 16, no. 3, p. 489-496, ISSN: 1213-2489.
- Figlus T., Konieczny Ł., Burdzik R., Czech P., *The effect of damage to the fuel injector on changes of the vibroactivity of the diesel engine during its starting*, „Vibroengineering Procedia” 2015, vol. 6, p. 180-184, ISSN: 2345-0533.
- Grega R., Homišin J., Krajňák J., Urbanský M., *Analysis of the impact of flexible couplings on gearbox vibrations*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2016, vol. 91, p. 43-50, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2016.91.4>.
- Harachová D., *Deformation of the elastic wheel harmonic gearing and its effect on toothing*, „Grant journal” 2016, vol. 5, no. 1, p. 89-92, ISSN: 1805-0638.
- Homišín J., Kaššay P., Puškár M., Grega R., Krajňák J., Urbanský M., Moravič M., *Continuous tuning of ship propulsion system by means of pneumatic tuner of torsional oscillation*, „International Journal of Maritime Engineering: Transactions of The Royal Institution of Naval Architects” 2016, vol. 158, no. Part A3, p. A231-A238, ISSN: 1479-8751.
- Kaššay P., Urbanský M., *Torsional natural frequency tuning by means of pneumatic flexible shaft couplings*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2015, vol. 89, p. 57-60, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2015.89.6>.
- Konieczny Ł., Burdzik R., Warczek J., Czech P., Wojnar G., Młyńczak J., *Determination of the effect of tire stiffness on wheel*



- accelerations by the forced vibration test method*, "Journal of Vibroengineering" 2015, vol. 17(8), p. 4469-4477, ISSN: 1392-8716.
21. Mantič M., Kulka J., Kopas M., Faltinová E., Petróci J., *Special device for continuous deceleration of freight cableway trucks*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2016, vol. 91, p. 89-97, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2016.91.9>.
  22. Medvecká-Beňová S., *Influence of the face width and length of contact on teeth deformation and teeth stiffness*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2016, vol. 91, p. 99-106, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2016.91.10>.
  23. Puškár M., Bigoš P., Puškárová P., *Accurate measurements of output characteristics and detonations of motorbike high-speed racing engine and their optimization at actual atmospheric conditions and combusted mixture composition*, "Measurement" 2012, vol. 45, p. 1067-1076, ISSN: 0263-2241.
  24. Tomko T., Puskar M., Fabian M., Boslai R., *Procedure for the evaluation of measured data in terms of vibration diagnostics by application of a multidimensional statistical model*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2016, vol. 91, p. 125-131, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2016.91.13>.
  25. Vojtková J., *Reduction of contact stresses using involute gears with asymmetric teeth*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2015, vol. 89, p. 179-185. ISSN: 0209-3324. DOI: [10.20858/sjsutst.2015.89.19](https://doi.org/10.20858/sjsutst.2015.89.19).
  26. Zuber N., Bajrić R., Šostakov R., *Gearbox faults identification using vibration signal analysis and artificial intelligence methods*, "Eksplatacja i Niezawodność - Maintenance And Reliability" 2014, vol. 16(1), p. 61-35, ISSN: 1507-2711.

## Real fuel consumption in diesel engines based on selected passenger cars

*Dynamically developing society shows a growing need for mobility, both people and cargo. Consequently, this leads to an increase in demand for means of transport, which will be able to satisfy all needs. Among the entities having transport needs are urban residents. All over the world can be observed in this group of the upward trend in demand for their own means of transport. One of the criteria taken into account when choosing their own means of transport is the economy. In the case of vehicles used every day by the inhabitants of the cities that would be equivalent to the amount of combusted fuel. The article presents the real value of combusted fuel of selected cars. These data were compared with the declared by the car manufacturers.*

Autorzy:

- mgr inż. **Dariusz Kwiatkowski** – Wydział Transportu, Politechnika Śląska  
 dr hab. inż. **Piotr Czech**, prof. nzw. Pol. Śl. – Wydział Transportu, Politechnika Śląska  
 dr inż. **Piotr Gustof** – Wydział Transportu, Politechnika Śląska  
 mgr inż. **Katarzyna Turoń** – Wydział Transportu, Politechnika Śląska  
 mgr inż. **Roman Urbańczyk** – Wydział Transportu, Politechnika Śląska  
 mgr **Karolina Kołdys** – Wydział Transportu, Politechnika Śląska