

*Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"*

## **POMIAR PARAMETRÓW PRACY SILNIKA I TRAKCYJNYCH SAMOCHODU OSOBOWEGO PRZY BADANIU ELEMENTÓW TUNINGU ELEKTRONICZNEGO NA HAMOWNI PODWOZIOWEJ**

### **1. Wstęp**

Hamownia podwoziowa jest to zespół urządzeń, które służą do wielokrotnego odtwarzania rzeczywistych warunków ruchu pojazdu na drodze z zachowaniem możliwości symulacji oraz regulacji obciążenia, dzięki czemu producenci pojazdów, podzespołów i zespołów posiadają możliwość prowadzenia badań w laboratoryjnych warunkach. Takie warunki są trudne do osiągnięcia podczas prób w warunkach drogowych. Hamownie oferują także wyjątkowe możliwości takie jak:

- badania trwałościowe, które umożliwiają w warunkach ściśle ustalonych pomiary mające na celu ocenę trwałości wyrobu podczas jego eksploatacji,
- badania przyspieszone, które służą nam do sprawdzenia zachowania wyrobu w warunkach szczególnego wysilenia, które nigdy nie wystąpią podczas normalnej eksploatacji wyrobu.

W związku z czym hamownia jest nie tylko wyjątkowym przyrządem diagnostycznym, tylko jest urządzeniem stającym się nieodzownym w czasie badań doświadczalnych pojazdów. Jest także narzędziem bardzo przydatnym przy pracach związanych z tuningiem pojazdów zaczynając od modyfikacji amatorskich a kończących się na przygotowywaniu samochodów do sportów profesjonalnych o bardzo wysokich klasach wyczynowych [5].

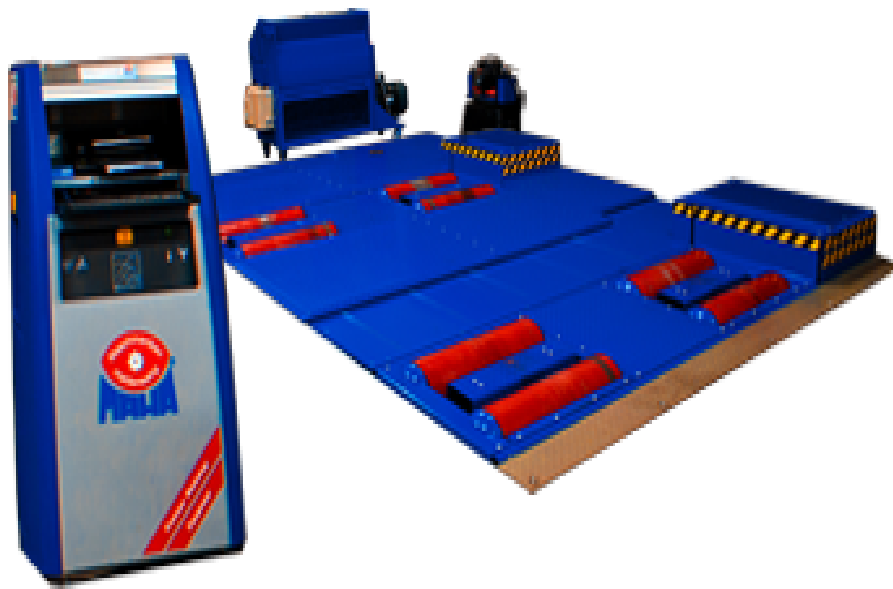
Kolejna funkcja hamowni podwoziowej jest możliwość pomiaru mocy na kołach. Jest to pomiar określający maksymalną wartość i przebieg zmian w funkcji prędkości badanego samochodu i prędkości obrotowej silnika zamontowanego w badanym pojeździe wykonywany dla najwyższego lub kolejnych biegów. Jest to pomiar oczywisty. Bardzo ważna jest możliwość wykonywania badań związanych dla tak zwanej charakterystyki regulacyjnej. Charakterystyka regulacyjna jest to charakterystyka, która pokazuje nam przebiegi zmian wybranych parametrów. Do takich parametrów możemy zaliczyć zmiany mocy i momentu oraz zużycia paliwa w zależności od regulacji silnika. Do tych parametrów zaliczamy skład mieszanki paliwowo-powietrznej oraz kąt wyprzedzenia zapłonu. Zmianę tych parametrów, które są zapisane za pomocą charakterystyk przestrzennych nazywa się popularnie chiptuningiem. Chiptuning jest to modyfikacja lub inaczej nazywając dostrajanie samochodu poprzez dokonanie modyfikacji w pamięci układu sterowania zasilania paliwowego i układu sterowania zapłonem, które zintegrowane są w sterowniku silnika.

Wszystkie wykonane zmiany elektroniczne oraz mechaniczne możemy zobaczyć na wykresach wykonanych z hamowni, dzięki czemu możemy nasz samochód zmodyfikować do bardzo zaawansowanych potrzeb [5].

Hamownia podwoziowa umożliwia nam również, wykonanie pomiarów dla wybranej grupy tak zwanych parametrów diagnostycznych. Dzięki takim parametrom można

*Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"*

rozszerzyć pole wnioskowania diagnostycznego. Za parametry diagnostyczne możemy uznać określenie zawartości toksycznych związków w spalinach, które w warunkach standardowego stanowiska pomiarowego odbywa się przy pracy silnika o prędkości obrotowej równej dla biegu jałowego lub czasami z większą prędkością obrotową zgodną z dokumentacją techniczną. Takie badanie wykonuje się bez obciążenia, a wytworzona mieszanka paliwo-powietrzna ma skład bardzo zbliżony do stechiometrycznego. W przypadku, gdy skład mieszanki paliwo-powietrznej której współczynnik lambda wynosi 1 to toksyczne związki w spalinach składają się z:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{HC}$  i  $\text{NO}_x$ . Zawartość tych składników zmienia się wraz z obniżką wartości lambda. Mieszanka staje się wtedy bogata, co powoduje wzrost wartości  $\text{CO}$  i  $\text{HC}$ . Te dwa związki są bardzo trujące. Działanie  $\text{CO}$  jest natychmiastowe, natomiast działanie  $\text{HC}$  może doprowadzić z epa wielu lat może uaktywnić się nam choroba nowotworowa. Zbliżone pod kątem trucia są również związki  $\text{NO}_x$ . Co prawda ich zawartość w spalinach jest dużo mniejsza od zawartości  $\text{CO}$  gdy silnik pracuje na biegu jałowym, jednak również są to związki o zwiększonej toksyczności to znaczy, że zawarta ich ilość w spalinach wzrasta również ze wzrostem współczynnika lambda [7].



Rys.1. Przykład hamowni podwoziowej firmy MAHA[12]

*Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"*

## 2. Testy jezdne

Samochody o masie całkowitej, która nie przekracza 3500 kg nazywamy samochodami osobowymi oraz dostawczymi. Samochody te są wyposażone w silniki o zapłonie iskrowym (ZI) oraz w silniki o zapłonie samoczynnym (ZS), których udział na rynku europejskim wynosi obecnie ponad 30%. Podczas badań pojazdów, które odbywają się w formie testów jezdnych i symulują one warunki eksploatacji trakcyjnej. Takie badania wykonuje się przy użyciu hamowni, która odwzorowuje nam ruch związany ze współpracą kół napędzających pojazd z oporami jazdy oraz nawierzchnią.

Regulamin ECE R83.03 z Dyrektywy 98/68 EC mówi nam o zastosowaniu testu NEDC ( New European Driving Cycle – nowy europejski cykl jezdny), który składa się z testu UDC ( Urban Drive Cycle – miejski cykl jezdny) i testu EUDC ( Extra Urban Drive Cycle – pozamiejski cykl jezdny). Test ten różni się od testów, które były wykonywane do roku 2000 początkiem pobierania spalin do analizy nie omijając pierwszych 40 s. Zmiana ta nastąpiła ponieważ starsza forma testu zawyżała średnią drogową emisję tlenu węgla i węglowodorów [3].

Typ testu	Silnik ZI	Silnik ZS
I: test NEDC na hamowni podwoziowej	według standardów Euro	
II: emisja CO podczas pracy na biegu luzem	0,5% CO (objętościowo)	–
III: wartość emisji ze skrzyni korbowej silnika w czasie próby I typu	zero	–
IV: emisja parowania (HC)	test parowania – $\Sigma$ 2 g HC	–
V: emisja (jak w I typie) po przebiegu	80 000 km / 5 lat od 1.01.2005 r. – 100 000 km / 5 lat	
VI: test UDC w $-7^{\circ}\text{C}$ (od 01.01.2002 r.)	CO = 15, HC = 1,8 [g/km]	–
VII: kontrola działania systemu OBD	od 2001 r.	od 2003 r.

Rys.2. Typy badań emisji dla pojazdów o masie całkowitej mniejszej od 3500 kg [3]

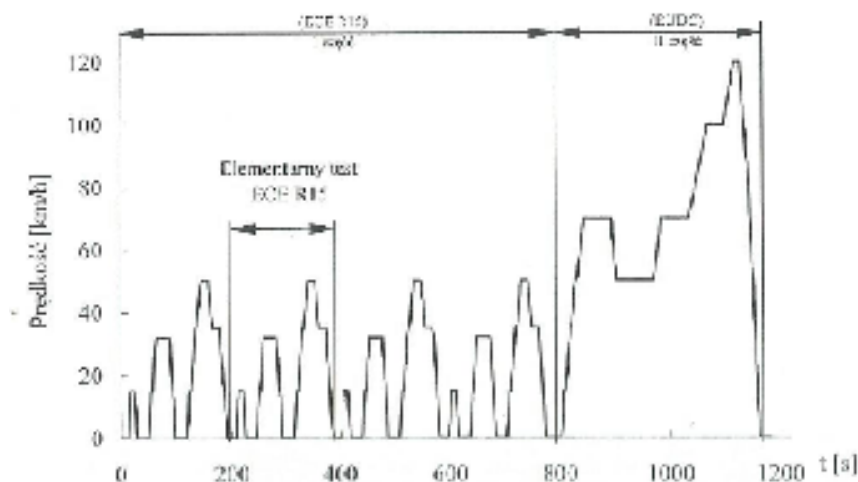
Dla silników o zapłonie samoczynnym ma zastosowanie tzw. free acceleration, jest to pomiar mierzący zacinienie spalin oraz współczynnik absorpcji k na biegu luzem podczas swobodnego przyspieszenia. Pomiar ten wykonuje się trzy razy, a kolejno wylicza się jego średnią wartość. Współczynnik absorpcji wyznaczamy ze wzoru:

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
 w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
 "Inwestujemy w Twoją przyszłość"

$$k = \frac{\sum_{i=1}^3 k_i}{3} \quad [m^{-1}]$$

Gdzie  $k_i$  – wartość współczynnika absorpcji w kolejnej próbie.

Wyznaczenie procesów emisji toksycznych związków spalin jest niejednoznaczne. Dzieje się tak, ponieważ nie występuje ustabilizowany skład spalin, zaczynając od zjawisk które zachodzą w cylindrach silnika badanego samochodu, a kończąc na zmianach zanieczyszczeń w atmosferze. Zmiany składu spalin mają charakter ilościowy i jakościowy. Granicę końcową procesów emisji substancji szkodliwych można uznać tą, która jest zdeterminowana metodą pomiaru stężenia składników spalin. To kryterium jest jednak względne, dlatego iż dla różnych składników toksycznych spalin i różnych metod badawczych stosowane są inne wymagania. Dla przykładu metoda masowa, która mierzy stężenie cząstek stałych wymaga rozcieńczenia spalin powietrzem aż do momentu gdy temperatura osiągnie około 52 stopnie Celsjusza dla silników o zapłonie iskrowym. Żeby dokonać pomiaru stężenia węglowodorów w silniku o zapłonie samoczynnym musimy utrzymywać temperaturę spalin w okolicach 190 stopni Celsjusza. Jeżeli chcemy wykonać pomiary uśrednione to musimy rozrzedzić spaliny w stosunku masowym większym od 4. Stosunek ten jest ważnym kryterium stopnia rozcieńczenia spalin potrzebnym do osiągnięcia ciśnienia cząstkowego pary wodnej w spalinach, które będzie mniejsze od ciśnienia odpowiadającemu stanowi nasycenia w zbliżonych warunkach ciśnienia i temperatury. Dzięki temu eliminuje się wykraplanie pary wodnej w układzie pomiarowym [2].



Rys.3. Przebieg prędkości w teście UDC + EUDC [2]

*Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"*

### **3. Wykonanie badań oraz analiza i porównania**

#### **3.1 Przyrządy zastosowane podczas wykonywania badań.**

Do przeprowadzenia badań wykorzystano następujące urządzenia:

##### **- hamownia podwoziowa MAHA MSR 500 [12]**

Hamownia MSR 500 jest najwyżej pozycjonowanym stanowiskiem oferowanym przez firmę MAHA hamowni, które to dzięki swojej dopracowanej technice pomiarów pojazdów z napędem na wszystkie koła i technologią zaczerpniętą z działów przemysłowych zapewnia profesjonalistom najlepsze możliwości pomiarów przy ciągłym obciążeniu, które umożliwia precyzyjną modyfikację pojazdu. Dzięki zastosowaniu silników dopędzających w połączeniu z hamulcami elektrowirowymi umożliwia na stanowisku MSR 500 perfekcyjną synchronizację osi przedniej i tylnej. Dzięki temu możliwa jest kontrola pojazdów wyposażonych we wszelkie rodzaje napędów na cztery koła, jak i napędów na jedną oś. Stanowiska serii MSR dostępne są w wersji na- jak i podposadzkowej oraz w wykonaniu dla kontroli jednej lub obu osi badanego pojazdu. Stanowisko nadaje się znakomicie do przeprowadzania długotrwałych pomiarów oraz badania pojazdów o dużych mocach [12].

##### **Program pomiarowy:**

- pomiar mocy przy stałej prędkości, prędkości, siły napędowej,
- graficzny wyświetlacz numeryczny koła, straty, mocy silnika i momentu obrotowego,
- projekcja mocy silnika zgodnie z normą DIN 70020, EWG 80/1269, ISO 1585, JIS D 1001, SAE J 1349,
- program testowy dla prędkościomierza.

##### **Cykl jazdy:**

- powtarzalne cykle jezdne,
- sterowanie silnika elektrycznego do napędzania zespołu walców.

##### **Dane pomiarowe w samochodzie:**

- ciśnienia, temperatury, wartości analogowe dane OBD (Opcja: Moduł ciśnienia i temperatury, moduł OBD, moduł wejść analogowych),
- podłączenie do MAHA MGT 5 emisji testerów, MDO 2 LON (opcja),
- możliwość podłączenia Krupp-/AIC-Verbrauchsmessgeräten dla silników benzynowych i wysokoprężnych (opcja),
- graficzny wyświetlacz wartości pomiarowych w czasie,
- wyświetlanie trzech pomiarów mocy w tle.

##### **Baza danych:**

- zapisywanie i ładowanie schematów wydajności,
- import i eksport danych,
- programowalne profile symulacji obciążenia.



*Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"*

### **Dane techniczne:**

masa obrotowa walców - 300 kg

1 silnik elektryczny - 22 kW

sprężone powietrze - 7 bar

koło dynamiczny moc - > 1000 kW

masa na oś 2.500 kilogramów

szerokość 860 mm, wysokość 1450 mm, głębokość 420 mm

Pomiaru DMS elektroniczny system pomiaru

częstotliwość sieci max. 60 Hz, minimalna częstotliwość sieci. 50 Hz

napięcie sieci 400 V fazy 3

Speed Test max. 300 km/h, moc koła max. 260 kW

średnica rolki 504 mm, długość rolki 750 mm

walek szerokość 1095 mm, Siła max. 7000 N



Rys.4. Hamownia podwoziowa MAHA MSR 500 będąca na wyposażeniu Katedry Pojazdów Drogowych i Rolniczych

### **Analizator spalin MAHA MTG 5 [12]**

MGT 5 - analizator gazów spalinowych dla benzyny i gazu zasilany, do analizy składników gazowych HC, CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> oraz obliczania wartości lambda.

Dane Techniczne:

rozdzielczość pomiaru NO (opcja) 1 ppm, zakres pomiaru NO (opcja) 0-5000 ppm

Wartość mierzona rozdzielczość O<sub>2</sub> 0,01%, O<sub>2</sub> Zakres pomiarowy 0 - 25% objętości

Rozdzielczość pomiaru CO<sub>2</sub> 0,01%, Zakres pomiarowy CO<sub>2</sub> 0-20% objętościowo

Rozdzielczość pomiaru CO 0,001%, Zakres pomiarowy CO 0 - 15% objętościowych

Rozdzielczość pomiaru (zakres pomiaru 2) HC 1 ppm, Zakres pomiarowy 2 HC 0-20000 ppm

*Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"*

Rozdzielczość pomiaru 0,1 ppm HC, Zakres pomiaru 0-9999 ppm HC  
Ciśnienie robocze max. 1,1 bar, Ciśnienie robocze min. 0,75 bar  
Napięcie zasilania max. 285 V, Napięcie zasilania min. 85 V  
Całkowity przepływ 3,5 l / min, Klasa dokładności wg OIML 0  
Wartość lambda od 0,5 do 9,99 / 0,01  
Gazy wymierne HC, CO; CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, NO  
Częstotliwość sieci max. 60 Hz, Minimalna częstotliwość sieci. 50 Hz  
Złącze zasilania na płycie napięciem 12 - 42 V



Rys.5. Analizator spalin MAHA MGT 5 będący na wyposażeniu Katedry Pojazdów Drogowych i Rolniczych

#### **4. Pojazdy użyty do wykonania badań:**

##### **Citroen C5 I Hatchback 3.0 V6 207KM**

##### **Podstawowe parametry:**

Produkowany od 2000 do 2004 roku

Pojemność skokowa 2946 cm<sup>3</sup>

Typ silnika benzynowy

Moc silnika 207 KM przy 6000 obr/min

Maksymalny moment obrotowy 285 Nm przy 3750 obr/min

Montaż silnika z przodu, poprzecznie

Umiejscowienie wałka rozrządu DOHC

Liczba cylindrów 6, układ cylindrów widlasty

Liczba zaworów 24

Stopień sprężania 10,9 : 1 : 1

Średnica cylindra × skok tłoka 87 x 82,6 mm

*Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"*

Typ wtrysku wielopunktowy (MPI)

### **Przeniesienie napędu Citroen C5 I Hatchback 3.0 V6 207KM**

Manualna skrzynia biegów 5-biegowa  
Automatyczna skrzynia biegów 4-stopniowa  
Rodzaj napędu - na przednią oś

### **Osiągi Citroen C5 I Hatchback 3.0 V6 207KM**

Prędkość maksymalna skrzynia manualna 240 km/h  
skrzynia automatyczna 232 km/h  
Przyspieszenie (0 do 100km/h) skrzynia manualna 8,2 s  
skrzynia automatyczna 9,8 s

### **Zużycie paliwa/emisja spalin Citroen C5 I Hatchback 3.0 V6 207KM**

Średnie (cykl mieszany) skrzynia manualna 9,6 l/100km  
skrzynia automatyczna 10,2 l/100km  
W trasie (na autostradzie) skrzynia manualna 7,1 l/100km  
skrzynia automatyczna 7,6 l/100km  
W mieście skrzynia manualna 13,9 l/100km  
skrzynia automatyczna 14,5 l/100km  
Emisja CO<sub>2</sub> :skrzynia manualna 226 g/km, skrzynia automatyczna 241 g/km

### **Masy Citroen C5 I Hatchback 3.0 V6 207KM**

Masa auta, skrzynia manualna - 1480 kg  
skrzynia automatyczna - 1520 kg  
Dopuszczalna masa auta skrzynia manualna - 2010 kg  
skrzynia automatyczna - 2020 kg  
Opony podstawowe - 215/55 R16



Rys.6. Samochód Citroen C5 3.0 V6 będący na wyposażeniu  
Katedry Pojazdów Drogowych i Rolniczych

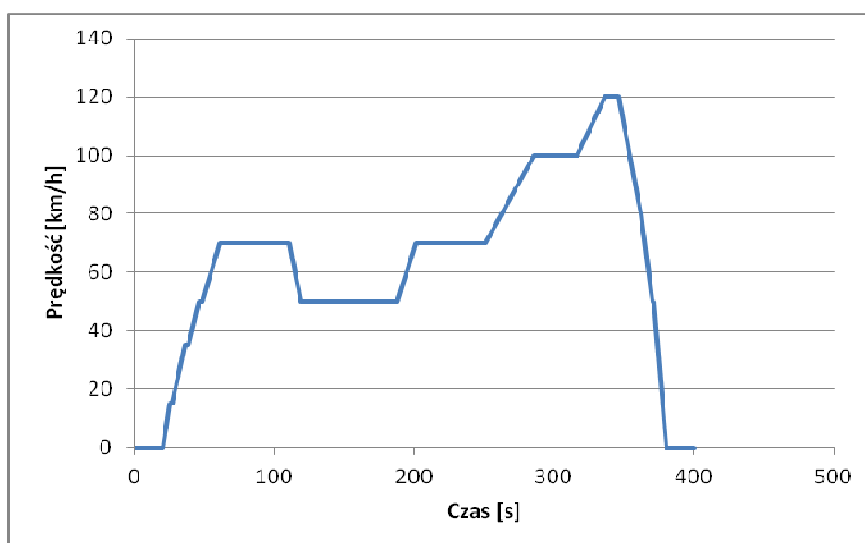


*Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"*

## 5. METODA WYKONANIA BADAŃ ORAZ OTRZYMANE WYNIKI POMIAROWE.

Pierwszą czynnością, którą należy wykonać aby rozpocząć pomiary jest wjechanie pojazdu na stanowisko pomiarowe. Następnie dopasowywany jest rozstaw rolek hamowni do rozstawu osi badanego pojazdu. Kolejnym krokiem jest przypięcie pojazdu za pomocą specjalnych lin do uchwytów bezpieczeństwa, żeby zachować stabilizację pojazdu oraz w razie wystąpienia błędów podczas pomiaru samochód nie stwarzał niebezpieczeństwa. Dalej wybieramy rodzaj testu, w którym będziemy badać nasz pojazd i po wpisaniu odpowiednich parametrów hamownia dostosuje nam profil prędkości odpowiedni dla naszego samochodu. Następnie hamownia dwukrotnie sprawdza wygenerowany profil oraz wylicza tolerancję odchyłki pomiaru. Następnie komunikujemy się naszym pojazdem z hamownią za pomocą gniazda OBD a po wybraniu parametrów, które będziemy badać rozpoczynamy cykl jezdny. Pomiary były wykonywane w cyklu pozamiejskim EUDC składającego się z trzech etapów, którego schemat przedstawia wykres (rys.7).

W pierwszym etapie startujemy z prędkości 0 km/h i przyspieszamy do prędkości 70 km/h i zwalniamy do 50 km/h utrzymując tę prędkość przez chwilę. W drugim etapie przyspieszamy płynnie z prędkości 50 km/h do prędkości 120 km/h. III etap obejmuje wyhamowanie z prędkości 120 km/h do 0 km/h. Dzięki temu cyklowi możemy pomiary powtarzać aż do momentu osiągnięcia pożądanej liczby wyników bez konieczności poruszania się pojazdem po drodze publicznej.

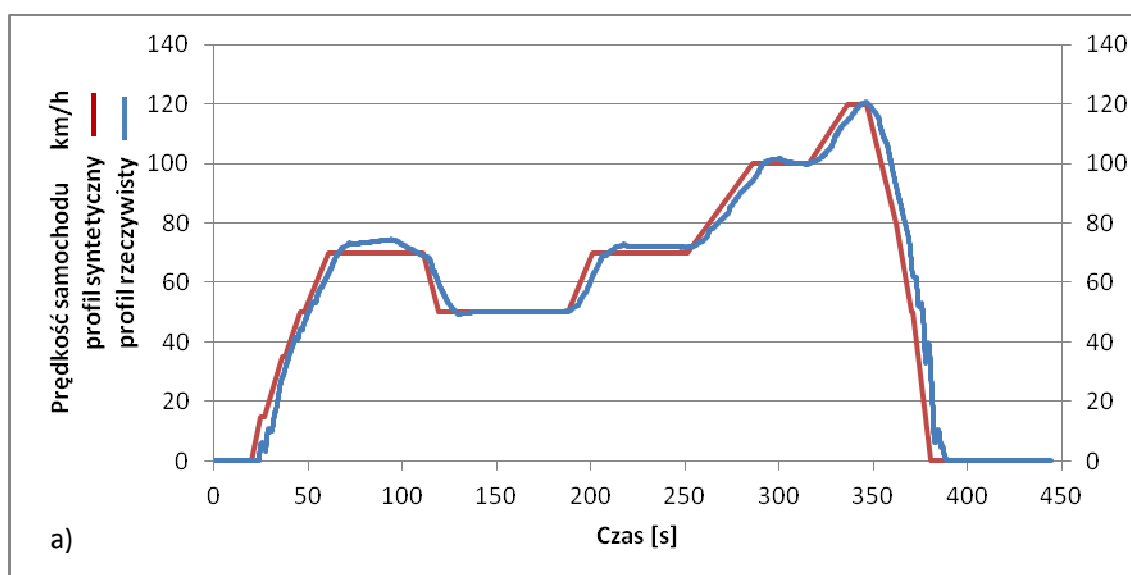


Rys.7. Przebieg cyklu EUDC wykorzystanego do pomiarów.

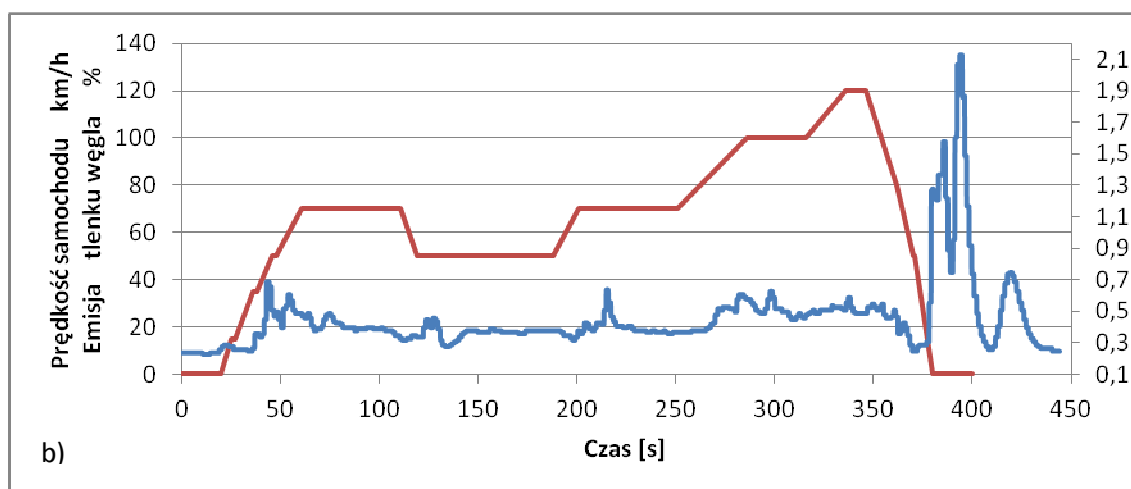
Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"

## Otrzymane wyniki pomiarowe.

Graficzne przedstawienie wyników pomiarowych dla samochodu Citroen C5. Pomiary zostały wykonane dla normalnego trybu pracy skrzyni biegów. Jest to tryb d. W trybie tym samochód przyspiesza płynnie tak aby uzyskać wybraną przez kierującego prędkość. Styl jazdy kierowcy wpływa na poziom zużycia paliwa i emisję substancji toksycznych w spalinach.

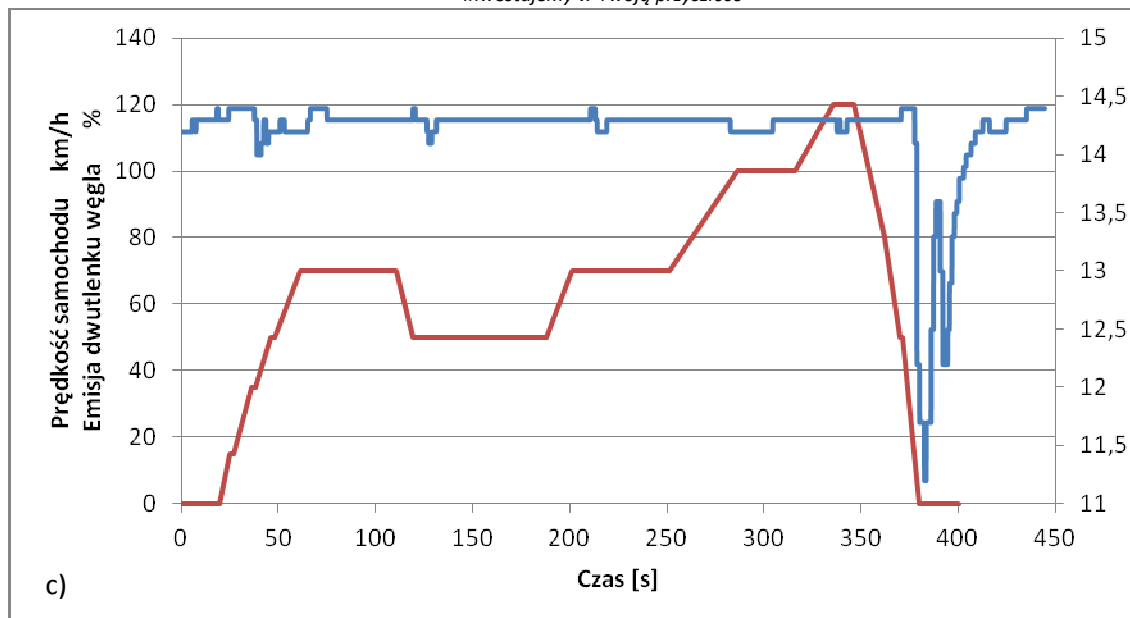


Rys.8. Wykres zmiany prędkości w czasie

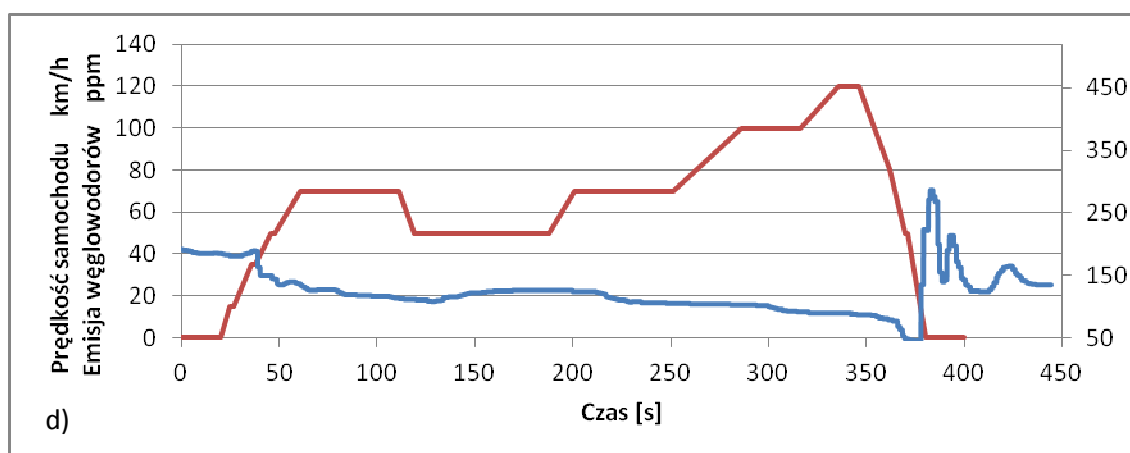


Rys.9. Wykres zmiany tlenku węgla w czasie

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"

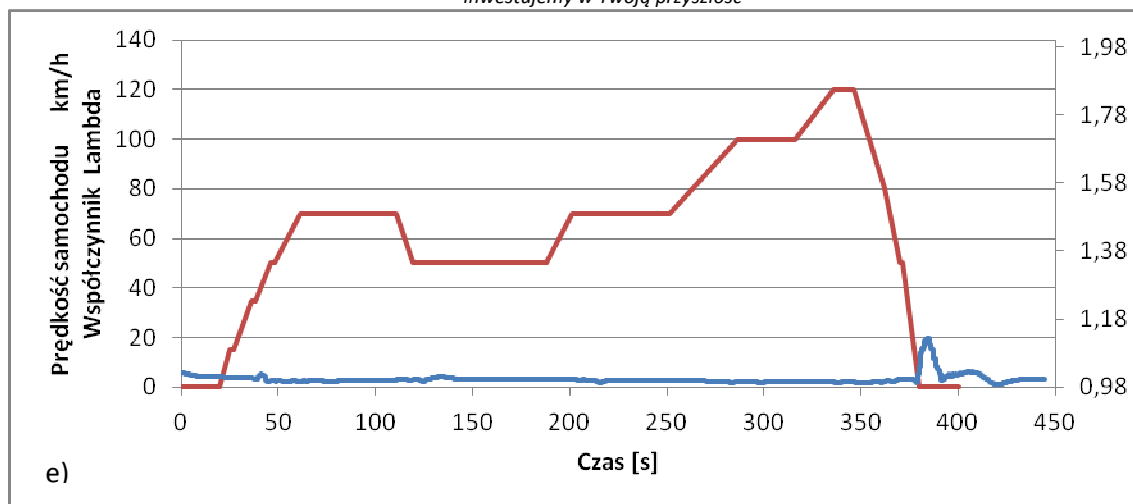


Rys.10. Wykres zmiany dwutlenku węgla w czasie

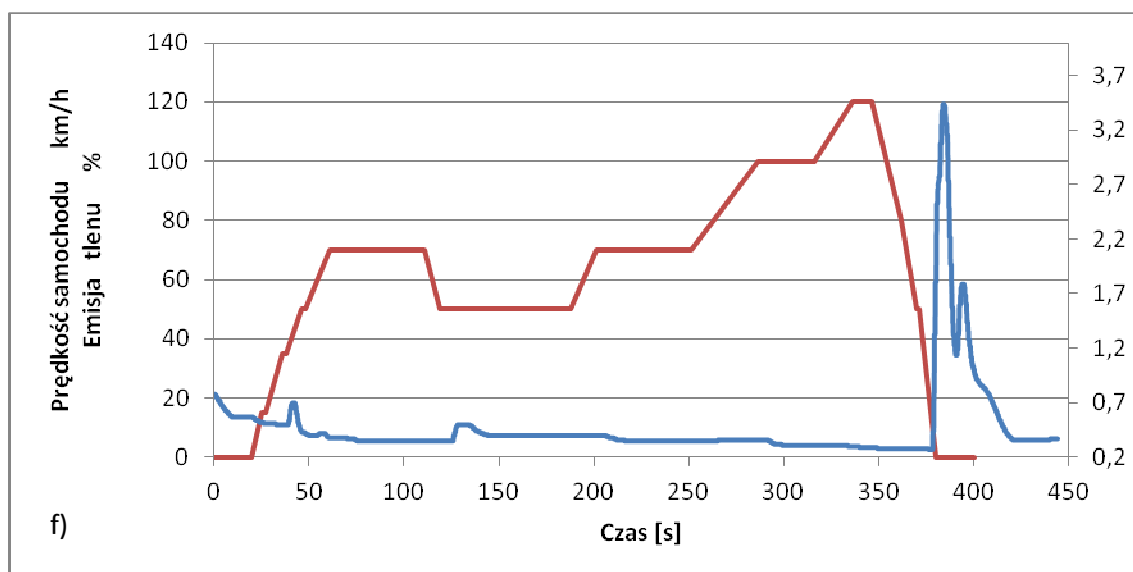


Rys.11. Wykres zmiany węglowodorów w czasie

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"

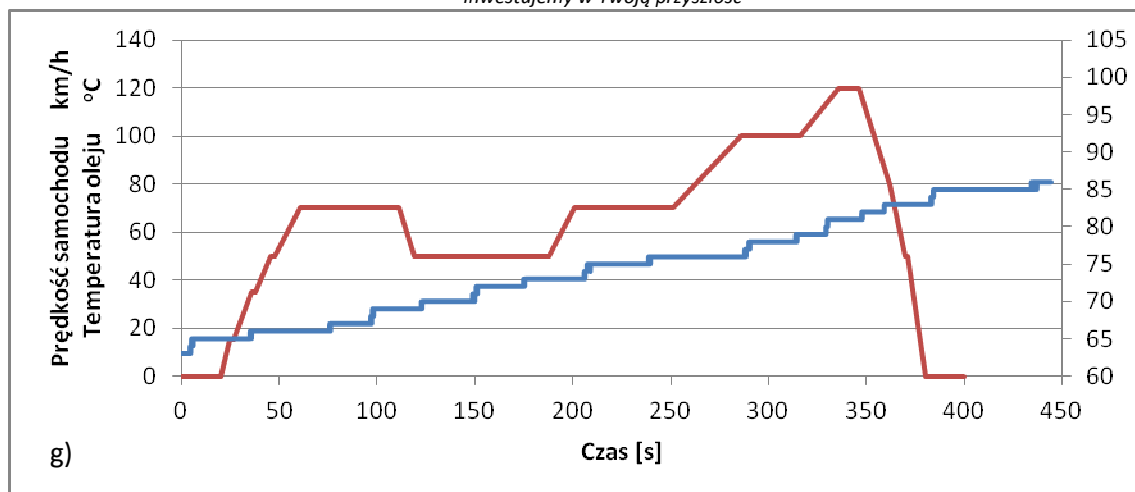


Rys.12. Wykres zmiany współczynnika Lambda w czasie



Rys.13. Wykres zmiany tlenu w czasie

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"



Rys.14. Wykres zmiany temperatury oleju w czasie

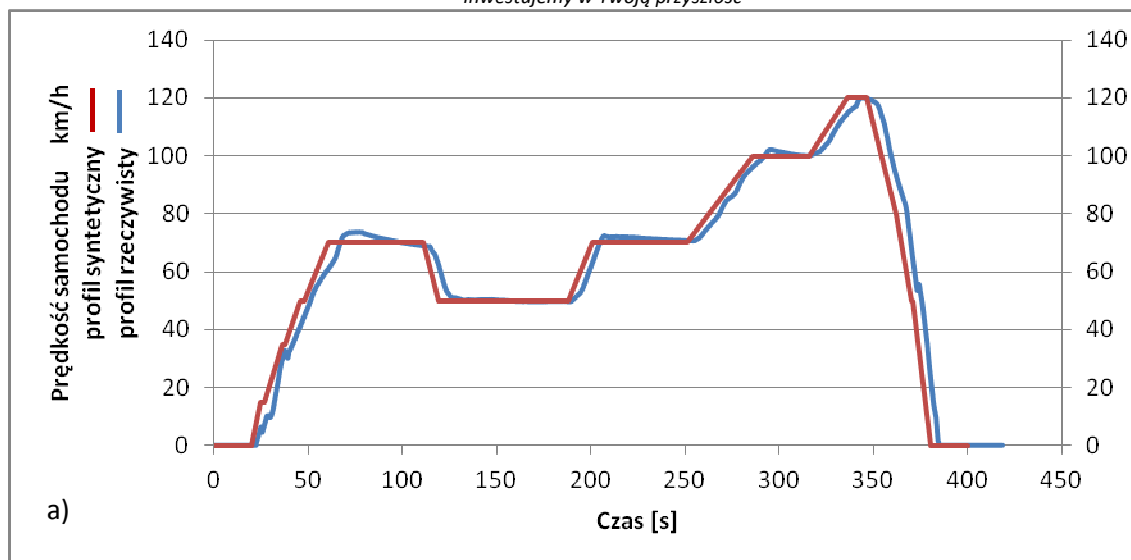
Graficzna interpretacja wyników zastała ułożona według kolejności pomiarów i składa się ona z wykresów :

- a) – zmiana prędkości w czasie,
- b) – zmiana tlenku węgla w czasie,
- c) – zmiana dwutlenku węgla w czasie,
- d) – zmiana węglowodorów w czasie,
- e) – zmiana współczynnika Lambda w czasie,
- f) – zmiana tlenu w czasie,
- g) – zmiana temperatury oleju w czasie.

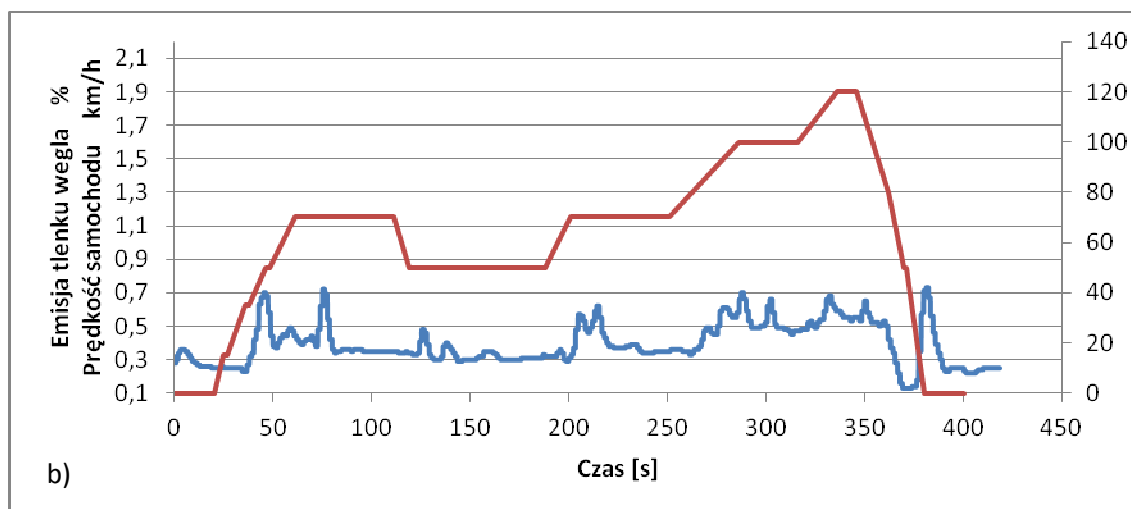
Graficzne przedstawienie wyników dla samochodu Citroen C5. Pomiary wykonano w trybie pracy skrzyni biegów dla warunków jazdy po śniegu. Jest to tryb „śnieg”. W trybie tym silnik słabo reaguje na uchylenie przepustnicy a co za tym idzie samochód słabo przyspiesza i jest mało dynamiczny. Jest to spowodowane tym, żeby samochód nie wpadał w poślizg podczas jazdy po oblodzonej drodze.



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013 "Inwestujemy w Twoją przyszłość"

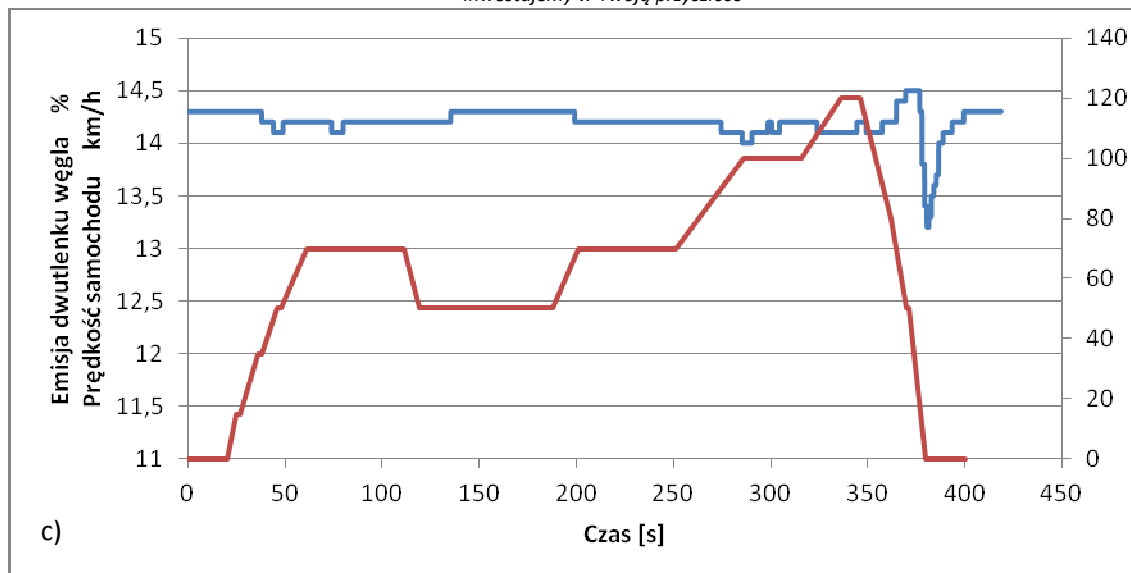


Rys.15. Wykres zmiany prędkości w czasie

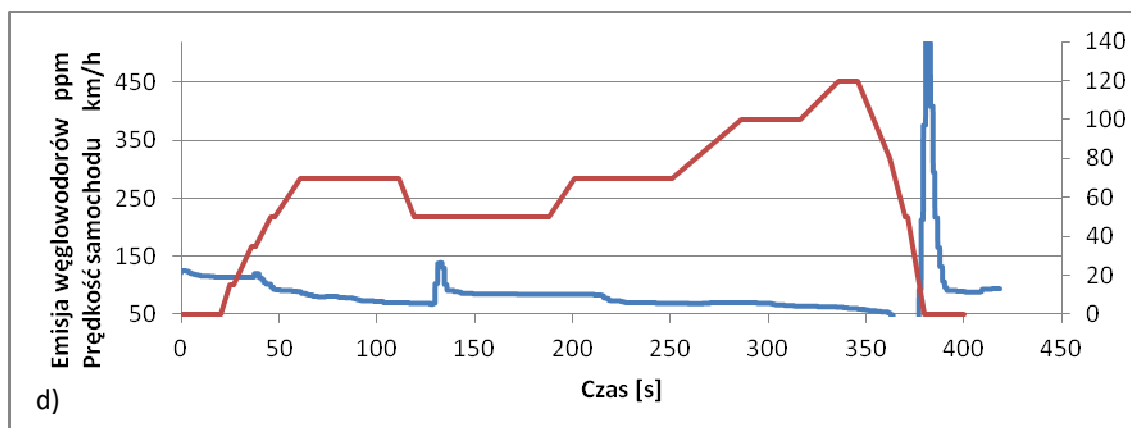


Rys.16. Wykres zmiany tlenku węgla w czasie

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"

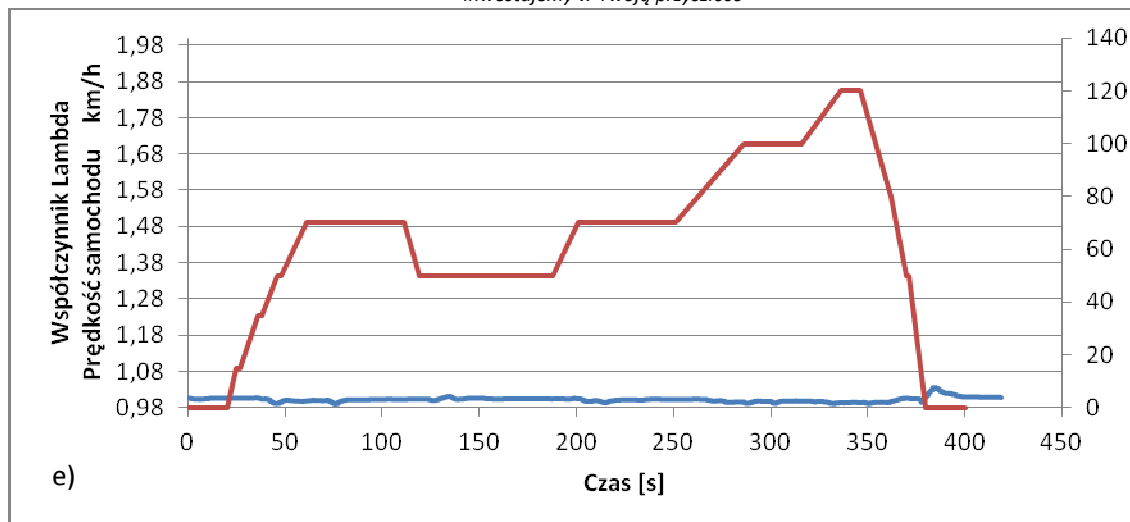


Rys.17. Wykres zmiany dwutlenku węgla w czasie

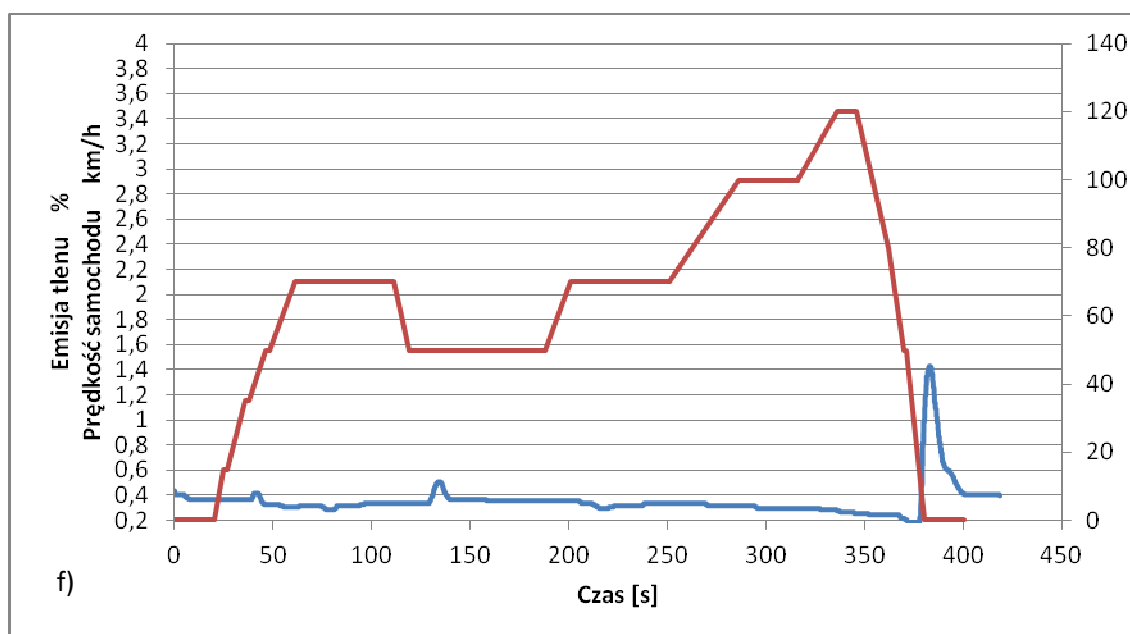


Rys.18. Wykres zmiany węglowodorów w czasie

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"

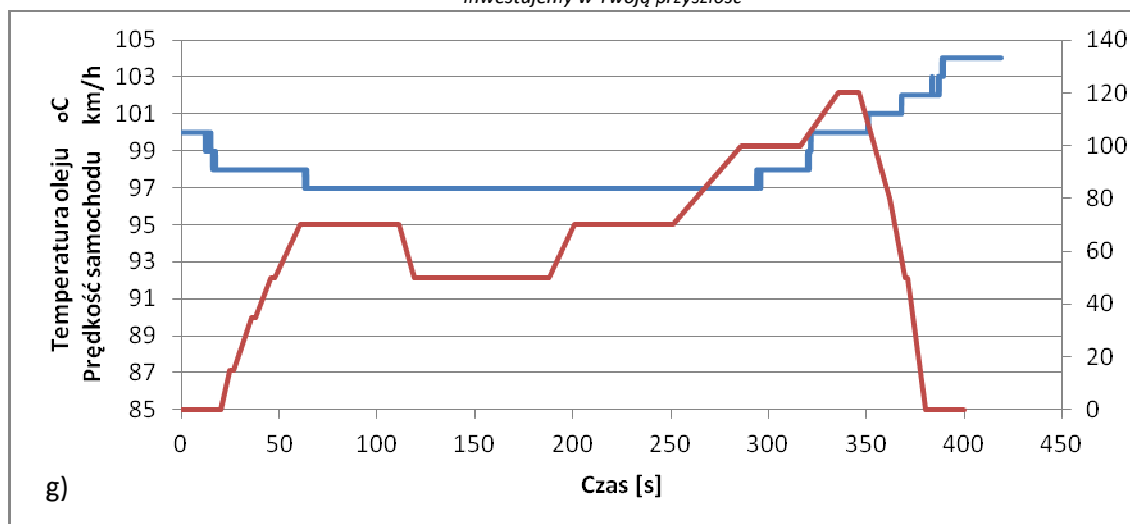


Rys.19. Wykres zmiany współczynnika Lambda w czasie



Rys.20. Wykres zmiany tlenu w czasie

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"



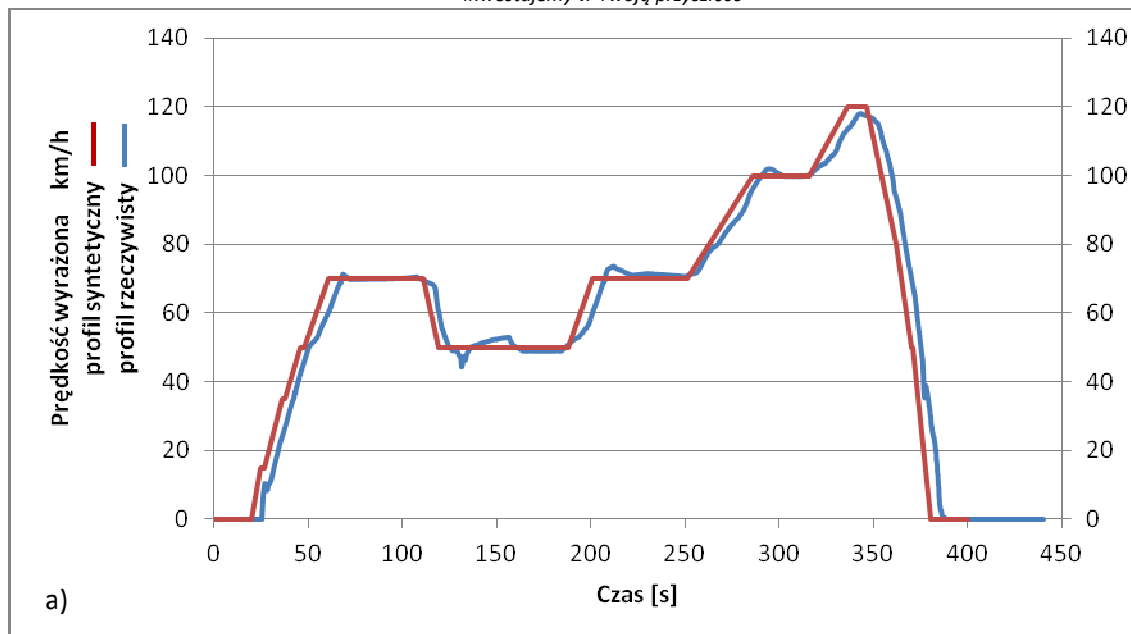
Rys.21. Wykres zmiany temperatury oleju w czasie

Graficzna interpretacja wyników zastała ułożona według kolejności pomiarów i składa się ona z wykresów :

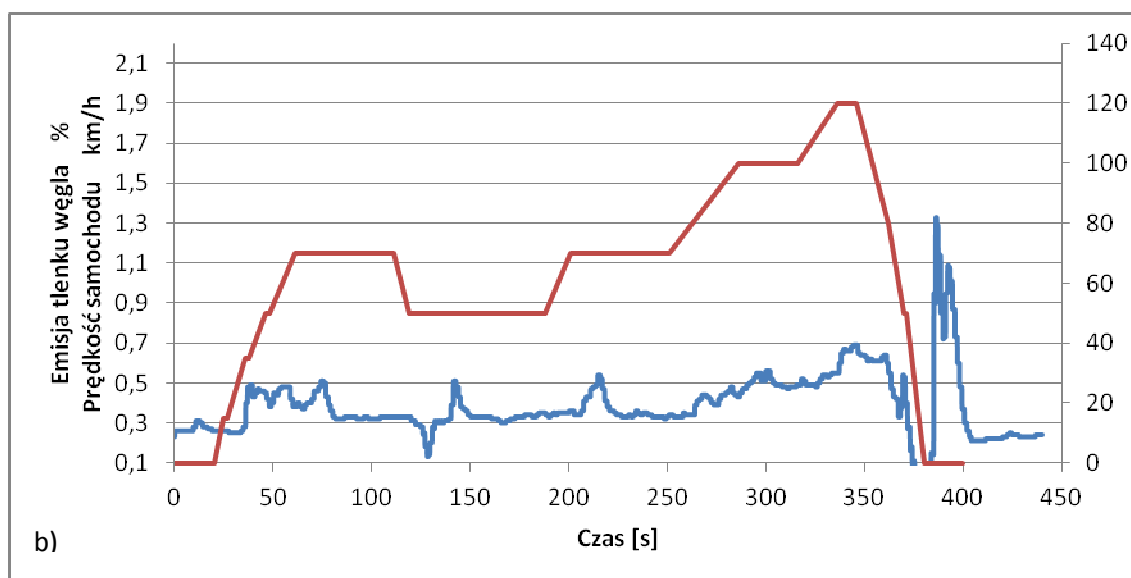
- a) – zmiana prędkości w czasie,
- b) – zmiana tlenku węgla w czasie,
- c) – zmiana dwutlenku węgla w czasie,
- d) – zmiana węglowodorów w czasie,
- e) – zmiana współczynnika Lambda w czasie,
- f) – zmiana tlenu w czasie,
- g) – zmiana temperatury oleju w czasie.

Graficzna interpretacja wyników dla samochodu Citroen C5 wykonana dla trybu jazdy sportowej pracy skrzyni biegów. Jest to tryb sport. W trybie tym samochód energicznie reaguje na uchylenie przepustnicy. Tryb ten jest przeznaczony do szybszej jazdy i dzięki niemu uzyskujemy lepsze osiągi i szybsze przyspieszenie. Jazda w tym trybie może być związana z podwyższonym zużyciem paliwa.

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013 "Inwestujemy w Twoją przyszłość"



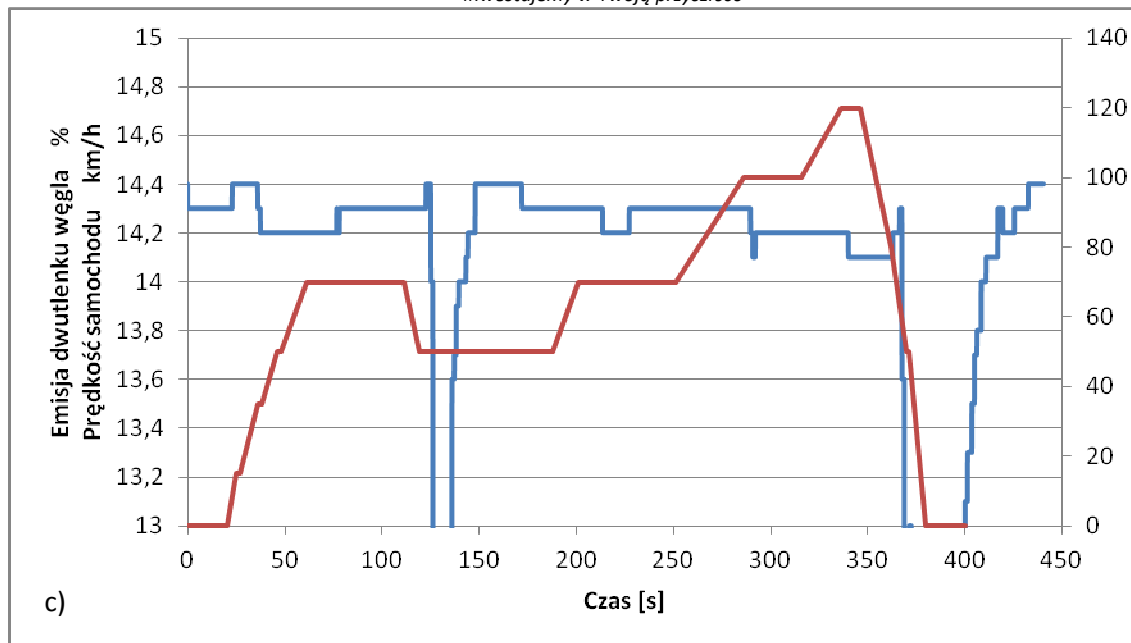
Rys.22. Wykres zmiany prędkości w czasie



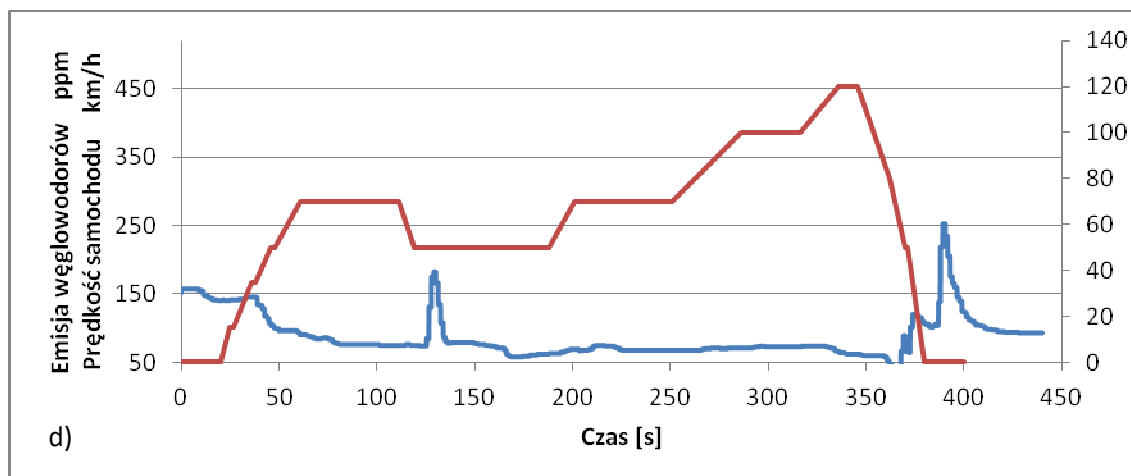
Rys.23. Wykres zmiany tlenku węgla w czasie



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"

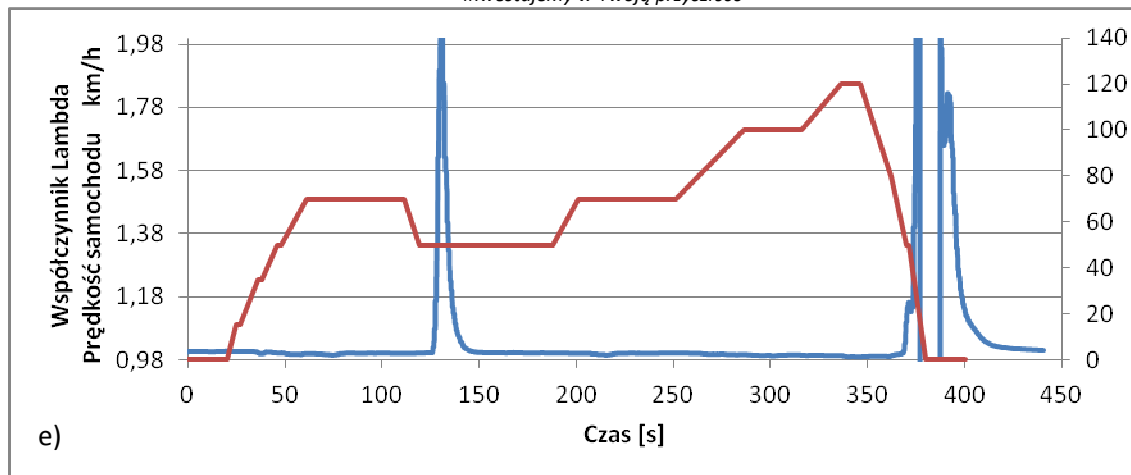


Rys.24. Wykres zmiany dwutlenku węgla w czasie

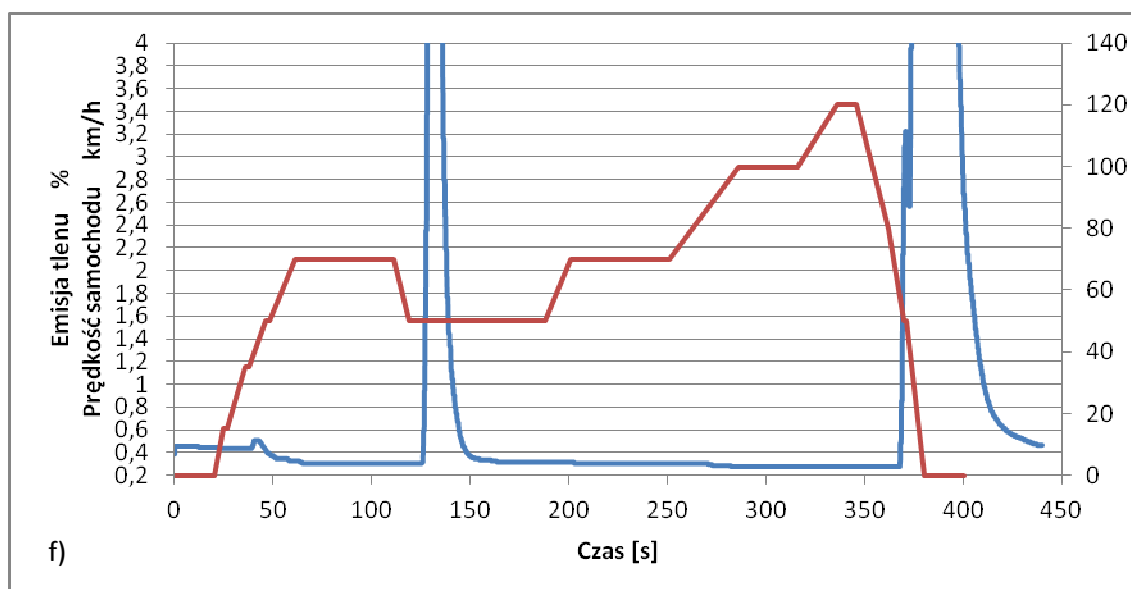


Rys.25. Wykres zmiany węglowodorów w czasie

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"

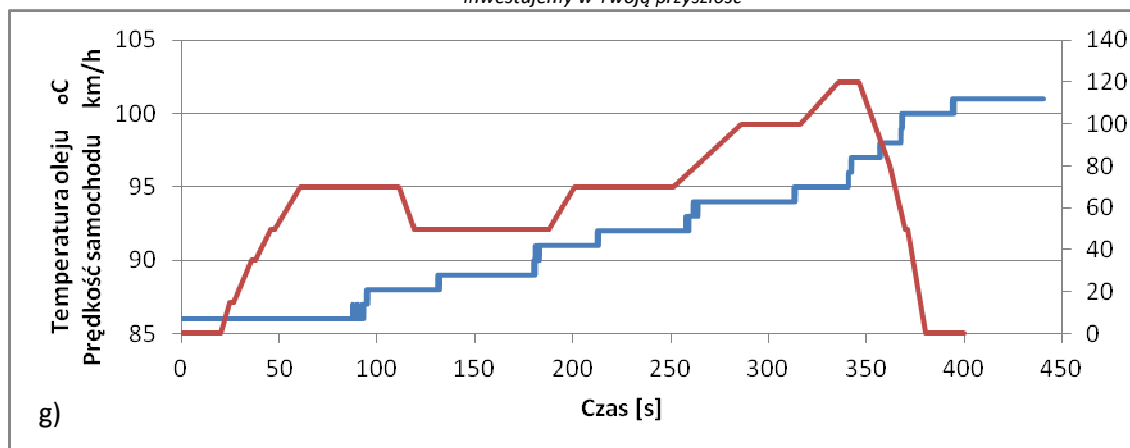


Rys.26. Wykres zmiany współczynnika Lambda w czasie



Rys.27. Wykres zmiany tlenu w czasie

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
 w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
 "Inwestujemy w Twoją przyszłość"



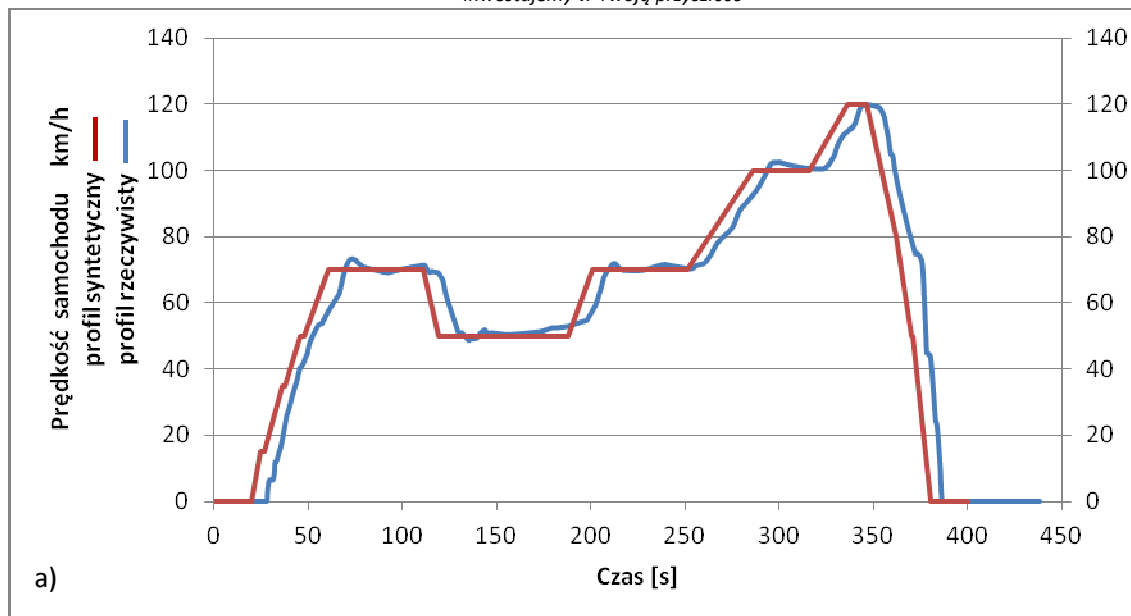
Rys.28. Wykres zmiany temperatury oleju w czasie

Graficzna interpretacja wyników zastała ułożona według kolejności pomiarów i składa się ona z wykresów :

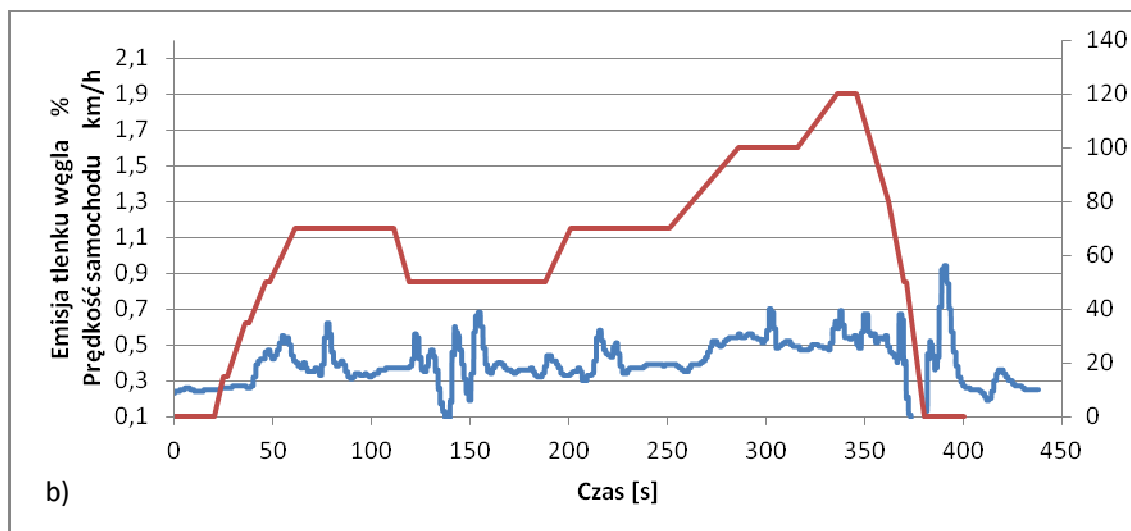
- a) – zmiana prędkości w czasie,
- b) – zmiana tlenku węgla w czasie,
- c) – zmiana dwutlenku węgla w czasie,
- d) – zmiana węglowodorów w czasie,
- e) – zmiana współczynnika Lambda w czasie,
- f) – zmiana tlenu w czasie,
- g) – zmiana temperatury oleju w czasie.

Graficzna interpretacja wyników dla samochodu Citroen C5. Pomiary zostały wykonane dla ręcznego trybu pracy skrzyni biegów. Jest to tryb manual. W trybie tym kierowca sam decyduje o wybranym przełożeniu w układzie napędowym co oznacza że według uznania zmienia biegi w zależności od stylu w jakim chce podróżować.

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013 "Inwestujemy w Twoją przyszłość"

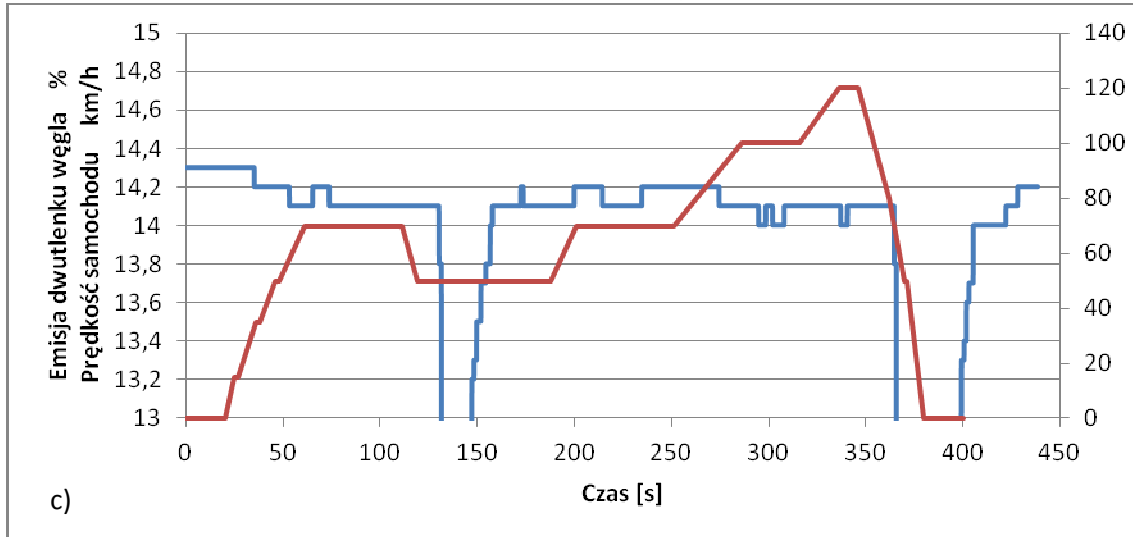


Rys.29. Wykres zmiany prędkości w czasie

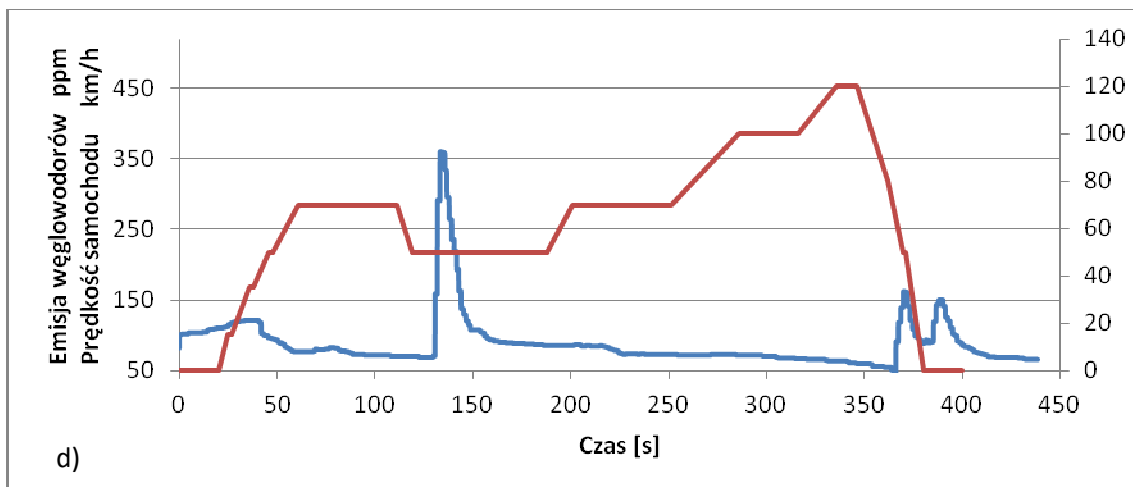


Rys.30. Wykres zmiany tlenku węgla w czasie

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013 "Inwestujemy w Twoją przyszłość"



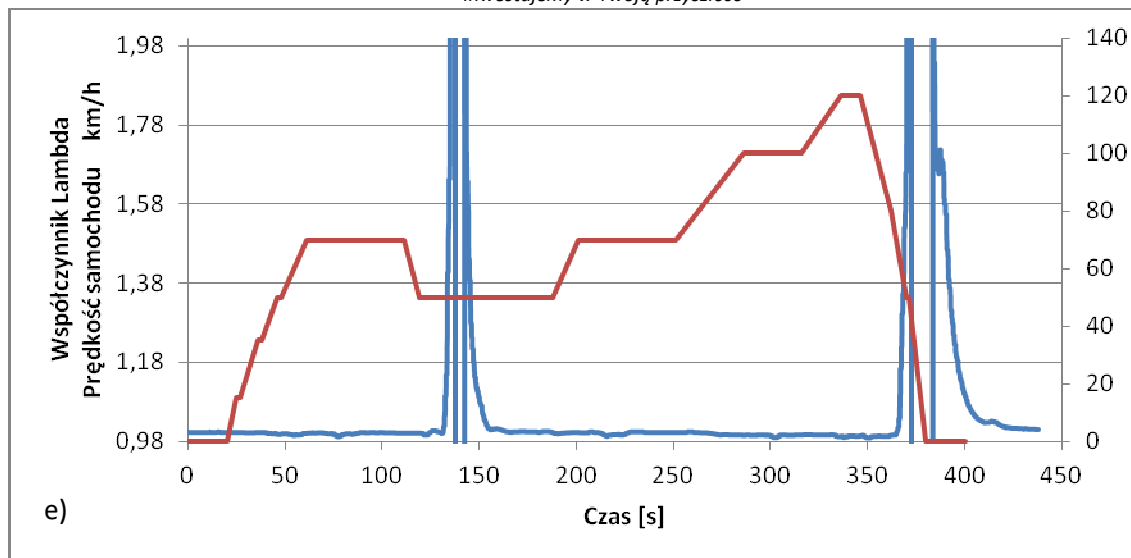
Rys.31. Wykres zmiany dwutlenku węgla w czasie



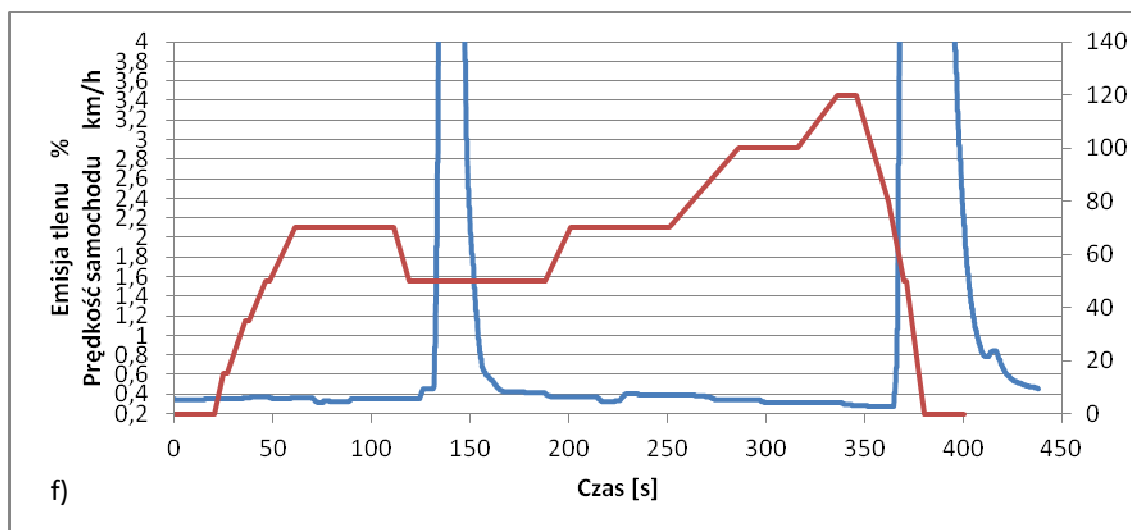
Rys.32. Wykres zmiany węglowodorów w czasie



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013 "Inwestujemy w Twoją przyszłość"

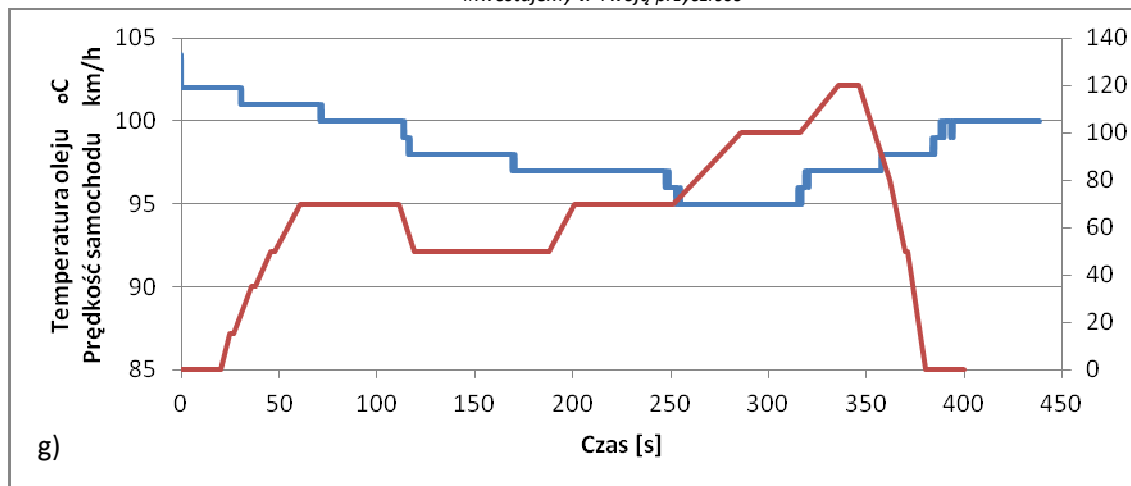


Rys.33. Wykres zmiany współczynnika Lambda w czasie



Rys.34. Wykres zmiany tlenu w czasie

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
 w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
 "Inwestujemy w Twoją przyszłość"



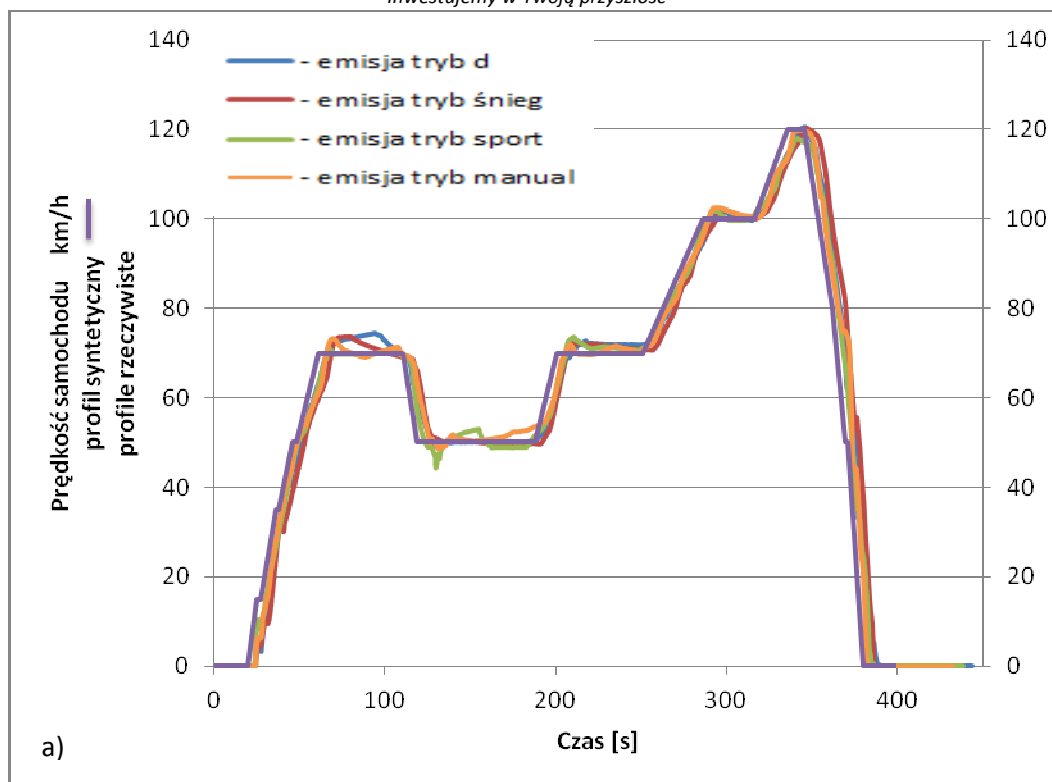
Rys.35. Wykres zmiany temperatury oleju w czasie

Graficzna interpretacja wyników zastała ułożona według kolejności pomiarów i składa się ona z wykresów :

- a) – zmiana prędkości w czasie,
- b) – zmiana tlenku węgla w czasie,
- c) – zmiana dwutlenku węgla w czasie,
- d) – zmiana węglowodorów w czasie,
- e) – zmiana współczynnika Lambda w czasie,
- f) – zmiana tlenu w czasie,
- g) – zmiana temperatury oleju w czasie.

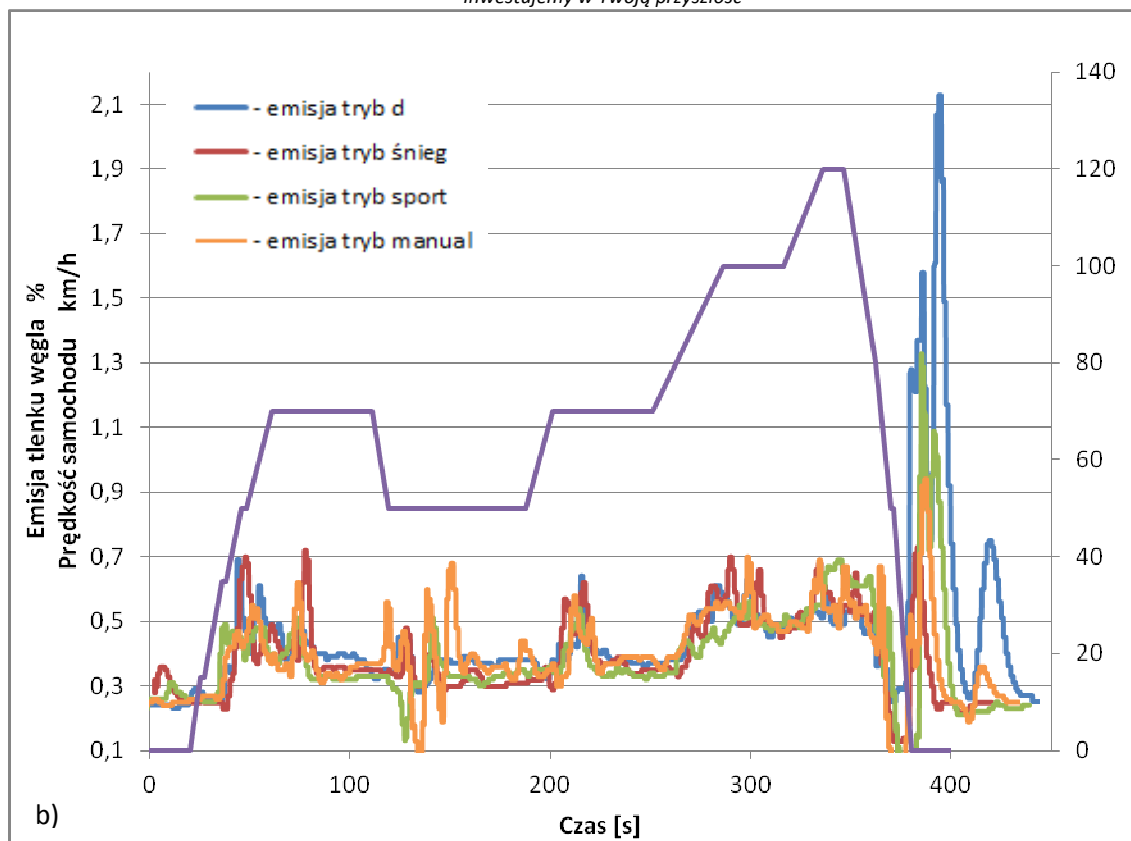
Graficzna interpretacja wyników dla samochodu Citroen C5 wykonana z nałożenia wyników z poszczególnych trybów pracy skrzyni biegów na wykres całościowy.

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"



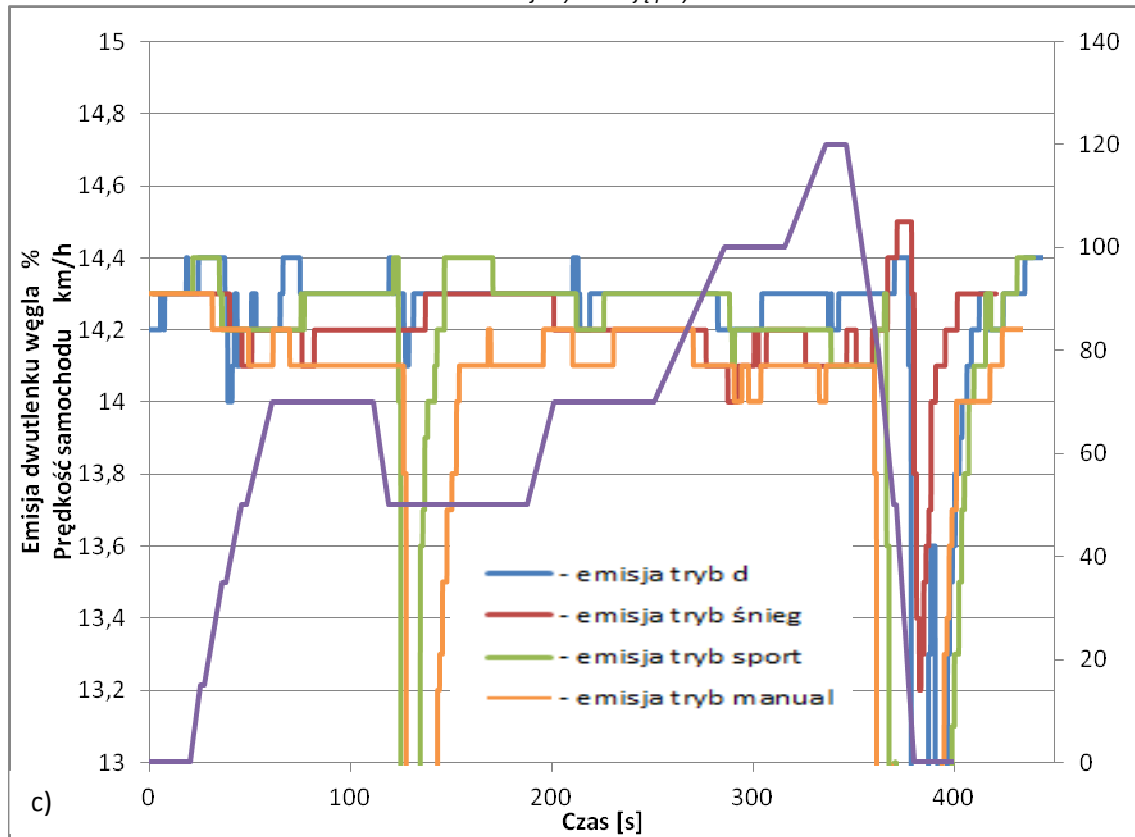
Rys.36. Wykres zmiany prędkości w czasie

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"



Rys.37. Wykres zmiany tlenku węgla w czasie

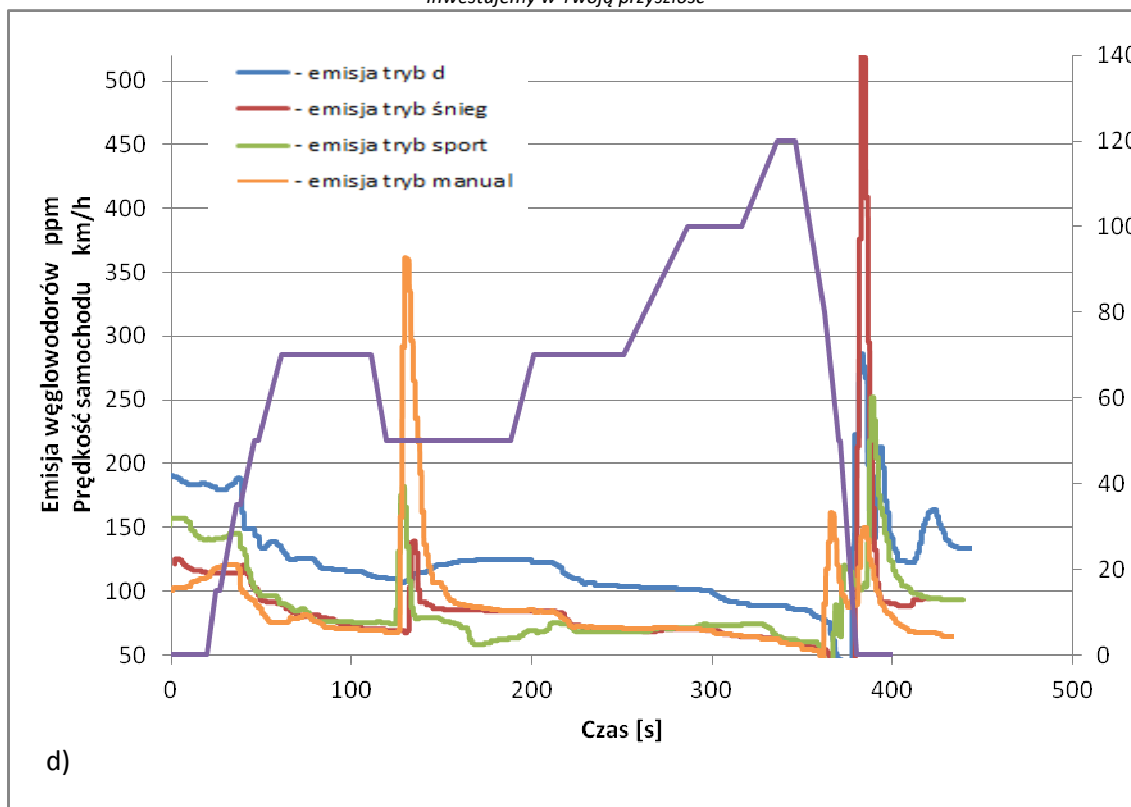
Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"



Rys.38. Wykres zmiany dwutlenku węgla w czasie

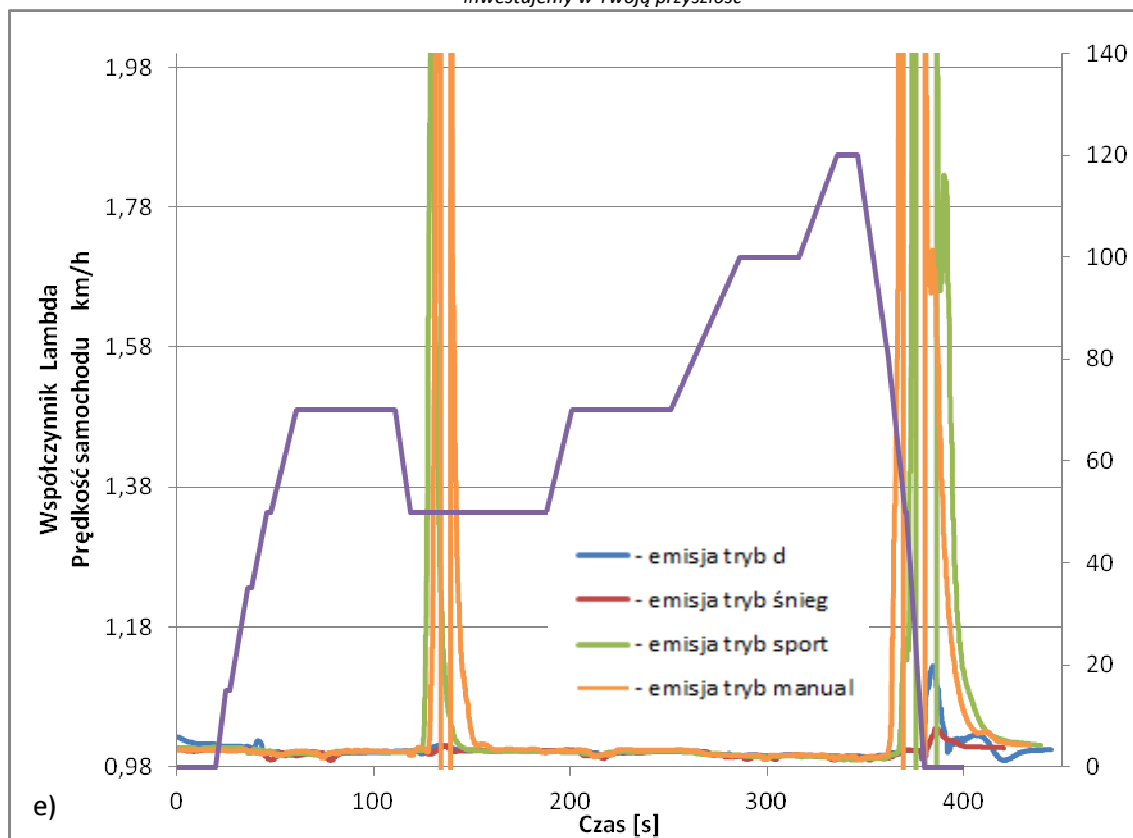


Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"



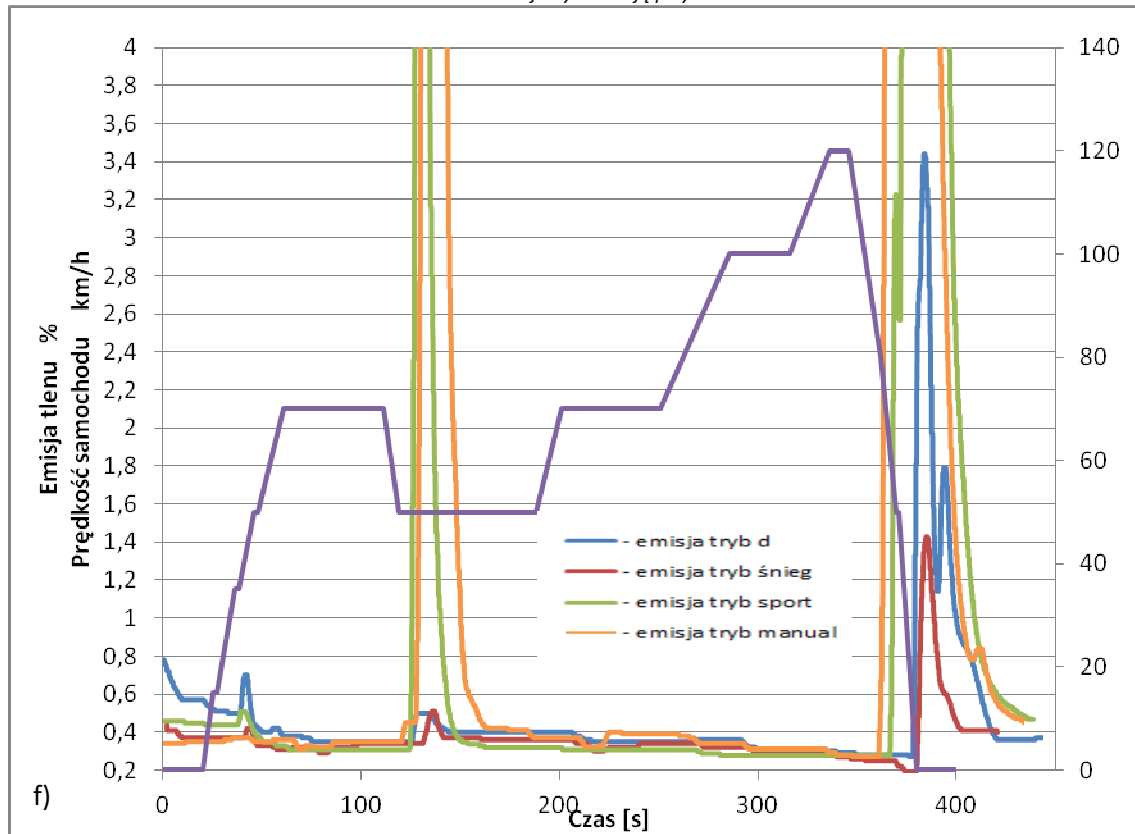
Rys.39. Wykres zmiany węglowodorów w czasie

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"



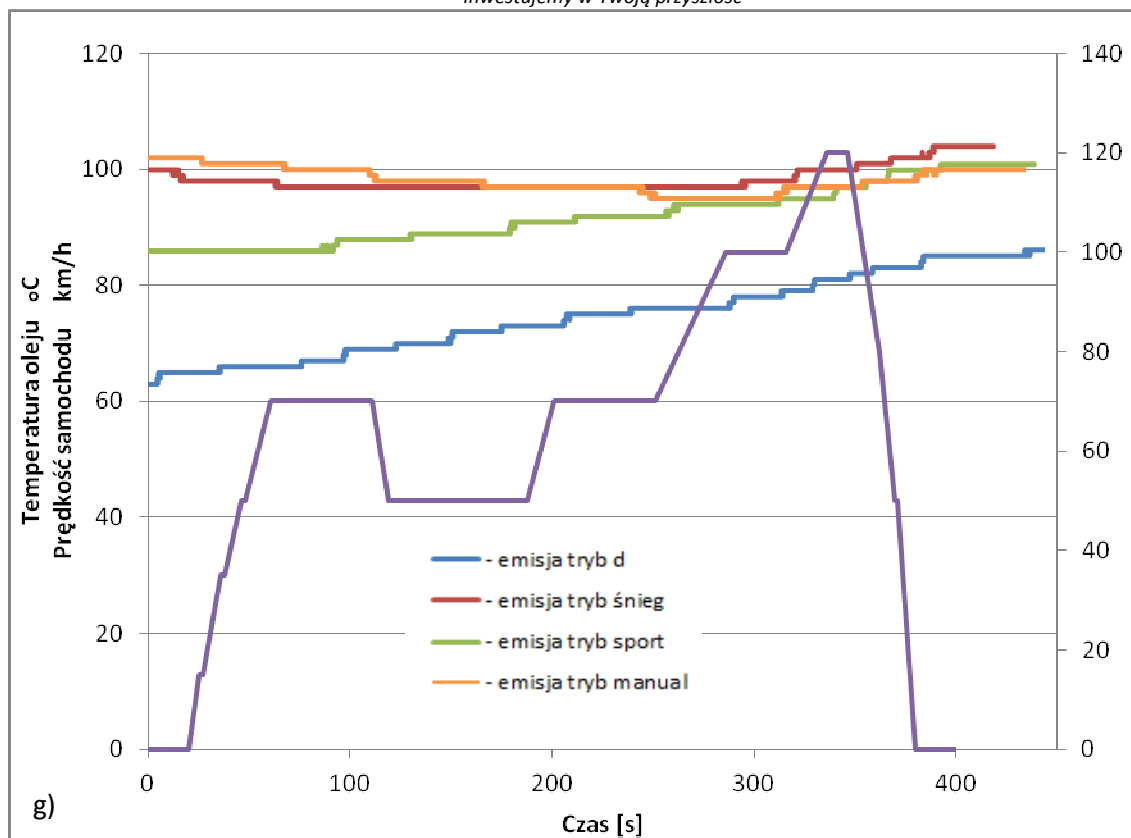
Rys.40. Wykres zmiany współczynnika Lambda w czasie

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"



Rys.41. Wykres zmiany tlenu w czasie

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"



Rys.42. Wykres zmiany temperatury oleju w czasie

Graficzna interpretacja wyników zastała ułożona według kolejności pomiarów i składa się ona z wykresów :

- zmiana prędkości w czasie,
- zmiana tlenku węgla w czasie,
- zmiana dwutlenku węgla w czasie,
- zmiana węglowodorów w czasie,
- zmiana współczynnika Lambda w czasie,
- zmiana tlenu w czasie,
- zmiana temperatury oleju w czasie.

## 6. Literatura

- Siłka W.: Teoria Ruchu Samochoda. WKŁ Warszawa 2002.
- Bielaczyc P.,Merkisz J.,Pielecha J.: Stan Ciepłny Silnika spalinowego a Emisja Związków Szkodliwych. WPP Poznań 2001.
- Merkisz J., Pielecha J., Radzimirski S.: Emisja Zanieczyszczeń Motoryzacyjnych w świetle nowych przepisów Unii Europejskiej. WKŁ Warszawa 2012.

*Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego  
w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013  
"Inwestujemy w Twoją przyszłość"*

4. Merkisz J.: Ekologiczne problemy silników spalinowych Tom I. WPP Poznań 1998.
5. Sitek K., Syta S.: Badania stanowiskowe i diagnostyka. WKŁ Warszawa 2011.
6. Merkisz J., Pielecha J.: Systemy diagnostyki pokładowej a przepisy emisji spalin. V Sympozjum Naukowe „Automatyzacja pracy silników spalinowych AUTOMASIL’99”, Poznań 1999
7. Chłopek Z., Merkisz J.: Metody kontrolnych badań silników spalinowych obowiązujące w Polsce ze względu na emisję zanieczyszczeń. Konferencja naukowo-techniczna „Ograniczenie niskich emisji w dużych aglomeracjach miejskich”, Warszawa 1999.
8. Bielaczyc P., Merkisz J.: Konieczność i możliwość obniżania emisji związków toksycznych w początkowej fazie pracy po rozruchu silnika ZI. VI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna AUTOPROGRES’98 „Pojazdy samochodowe, problemy rozwoju, jakości i eksploatacji”, Jachranka k/Warszawy 1998.
9. Bielaczyc P., Merkisz J.: Rozwój Metod badań emisji związków szkodliwych z silników spalinowych. Zeszyty Naukowe OBRSM Bosmal, zeszyt 8, Bielsko-Biała 1998.
10. Merkisz J., Pielecha J., Radzimirski S.: Pragmatyczne podstawy ochrony powietrza atmosferycznego w transporcie drogowym. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2009.
11. Merkisz J., Radzimirski S.: Stan obecny i przewidywane zmiany w europejskich przepisach o emisji zanieczyszczeń z samochodów ciężarowych i autobusów. Transport Samochodowy, 2/2009.
12. [www.maha.de](http://www.maha.de), 06.2014

Nazwa projektu: „Utworzenie nowoczesnego stanowiska badawczego do badania układów napędowych pojazdów drogowych i rolniczych spełniającego wymogi określone w PN oraz w certyfikacie TUV na Politechnice Opolskiej„

Nr ewidencyjny wniosku: WND-RPOP.01.03.01-16-010/12

Nr umowy o dofinansowanie projektu: RPOP.01.03.01-16-010/12-00

Nazwa programu: Regionalny Program Operacyjny Województwa Opolskiego na lata 2007 – 2013

Oś priorytetowa: RPOP.01.00.00 – Wzmocnienie atrakcyjności gospodarczej regionu

Działanie: RPOP.01.03.00 – Innowacje, badania, rozwój technologiczny

Poddziałanie: RPOP.01.03.01 – Wsparcie sektora B+R oraz innowacji na rzecz przedsiębiorstw

Jednostka organizacyjna/wydział – Wydział Mechaniczny