

Metody komputerowe w spalaniu  
Symulacja pracy silnika diesela z jednorodnym zapłonem w  
całej jego objętość (HCCI) i określenie kluczowych  
parametrów jego pracy

**Politechnika  
Warszawska**

Michał Banaszak

Prowadzący: dr inż. Mateusz Żbikowski  
Data oddania: 10.06.2025 r.

## 1 Symulacja pracy silnika diesela

### 1.1 Wstęp

Celem symulacji jest wyliczenie pracy właściwej silnika tłokowego [J/kg] w zależności do współczynnika nadmiaru powietrza oraz substancji która jest naszym paliwem. Dodatkowo obliczymy ilość trujących tlenków azotu jakie powstają podczas spalania

### 1.2 Opis modelu

- Używamy modelu gazu idealnego
- Wykorzystywana jest baza danych gri30.yaml do lżejszych węglowodorów ( metan i wodór) do cięższych węglowodorów stosujemy inne dedykowane mechanizmy reakcji
- Spalanie odbywa się w zamkniętej objętości
- Model w canterze to zapłon w całej objętości
- Brak wymiany ciepła z otoczeniem
- Spręż jest dla wszystkich przypadków taki sam  $\pi = 10$
- Po 1 atm i  $T_0 = 300K$

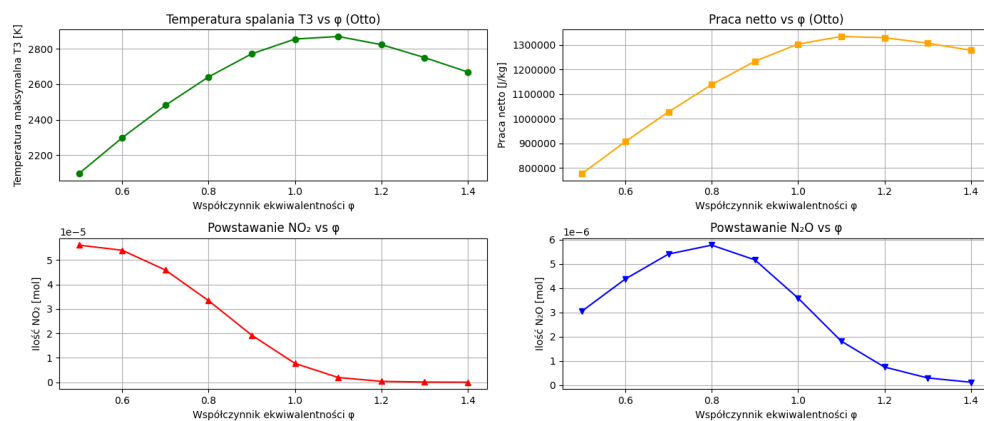
### 1.3 Opis Programu

W programie zasymulujemy najprostszy przypadek obiegu Diesla, składający się z czterech podstawowych przemian, w których proces spalania zachodzi przy stałym ciśnieniu. Praca właściwa silnika będzie obliczana jako różnica między ciepłem pobranym a ciepłem oddanym. Do konwersji plików .cti z dostępnych bibliotek na format .yaml wykorzystamy środowisko Anaconda, w którym zainstalujemy Canterę w wersji 2.6. Wynika to z faktu, że nowsze wersje Cantery nie posiadają funkcji cantera.cti2yaml

# Metody komputerowe w spalaniu

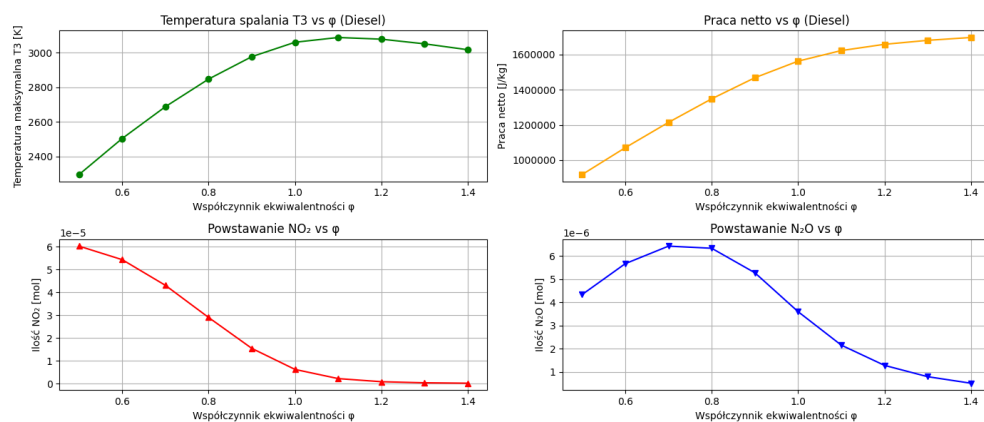
## 1.4 Wyniki

### 1.4.1 Metan- wykres



Rysunek 1

### 1.4.2 Wodór - wykres

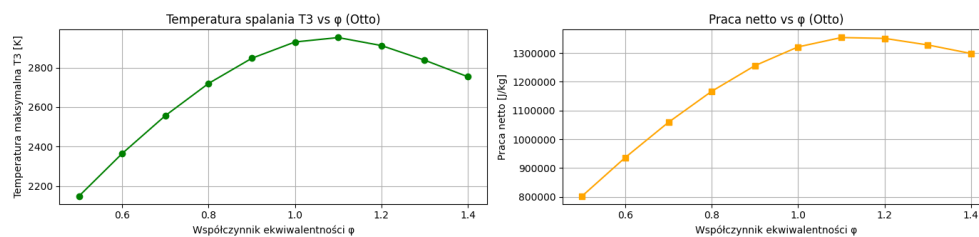


Rysunek 2

# Metody komputerowe w spalaniu

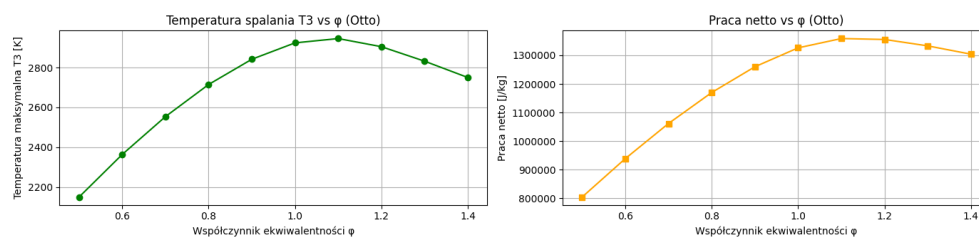
---

## 1.4.3 Izooktan - wykres



Rysunek 3

## 1.4.4 Butanol - wykres

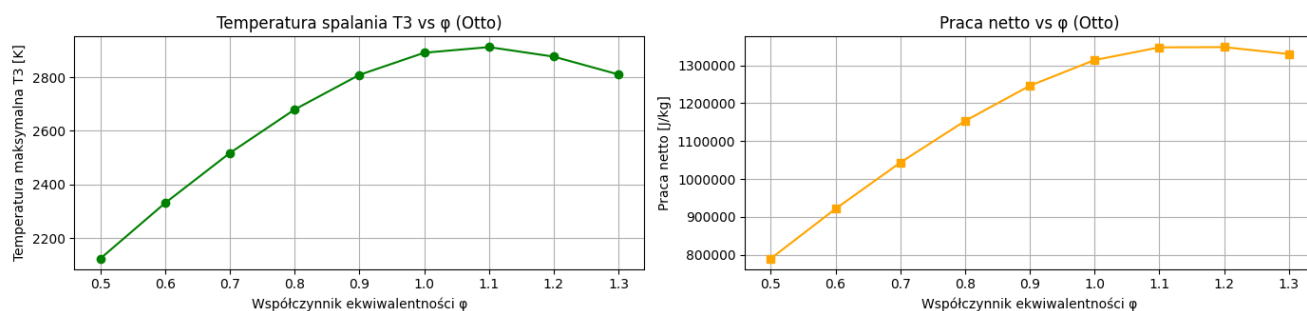


Rysunek 4

# Metody komputerowe w spalaniu

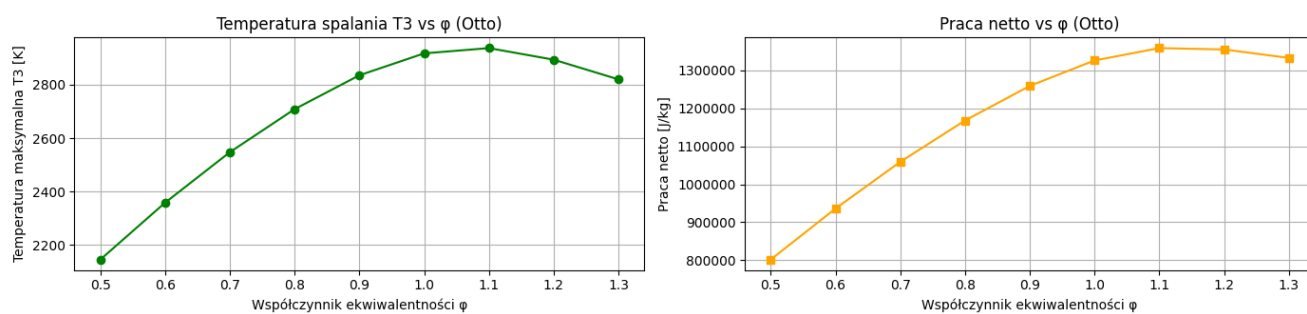
---

## 1.4.5 Etan - Gri30 - wykres



Rysunek 5

## 1.4.6 Etan - ic8 ver mech Wykresy



Rysunek 6

## 1.5 Wnioski

Metoda spalania w całej objętości nie jest doskonała, ponieważ prowadzi do jednoczesnego zapłonu całej mieszanki. Lepszym rozwiązaniem mogłoby być podzielenie komory spalania na mniejsze reaktory, które zapalałyby się kolejno – gdy temperatura poprzedniego segmentu osiągnie temperaturę samozapłonu. Można również rozważyć przestrzenne rozmieszczenie tych reaktorów w celu lepszej kontroli procesu spalania.

Temperatura spalania wodoru jest wyższa niż metanu, co skutkuje jednak zwiększoną emisją tlenków azotu – jest to zjawisko niekorzystne dla środowiska.

Charakterystyka pracy w funkcji współczynnika nadmiaru powietrza ( $\lambda$ ) dla izooktanu i butanu jest bardzo podobna, mimo że zastosowano dwie różne biblioteki. Wskazuje to, że dla wyższych węglowodorów można korzystać z dowolnej biblioteki, uzyskując miarodajne wyniki.

Spalanie etanu w silniku zostało obliczone przy użyciu bibliotek GRI30 oraz IC8 (ver. mech). Wyniki okazały się niemal identyczne, co sugeruje, że obie biblioteki opierają się na bardzo podobnym mechanizmie reakcji chemicznych.