

# *Metoda elementów skończonych*

Pacholczak Hubert  
Przemysław Bajon

Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania  
Mechanika i Budowa Maszyn  
Technologia Przetwarzania Materiałów  
Rok akademicki 2011/2012  
Semestr VII

Prowadzący: Dr hab. Tomasz Stręk

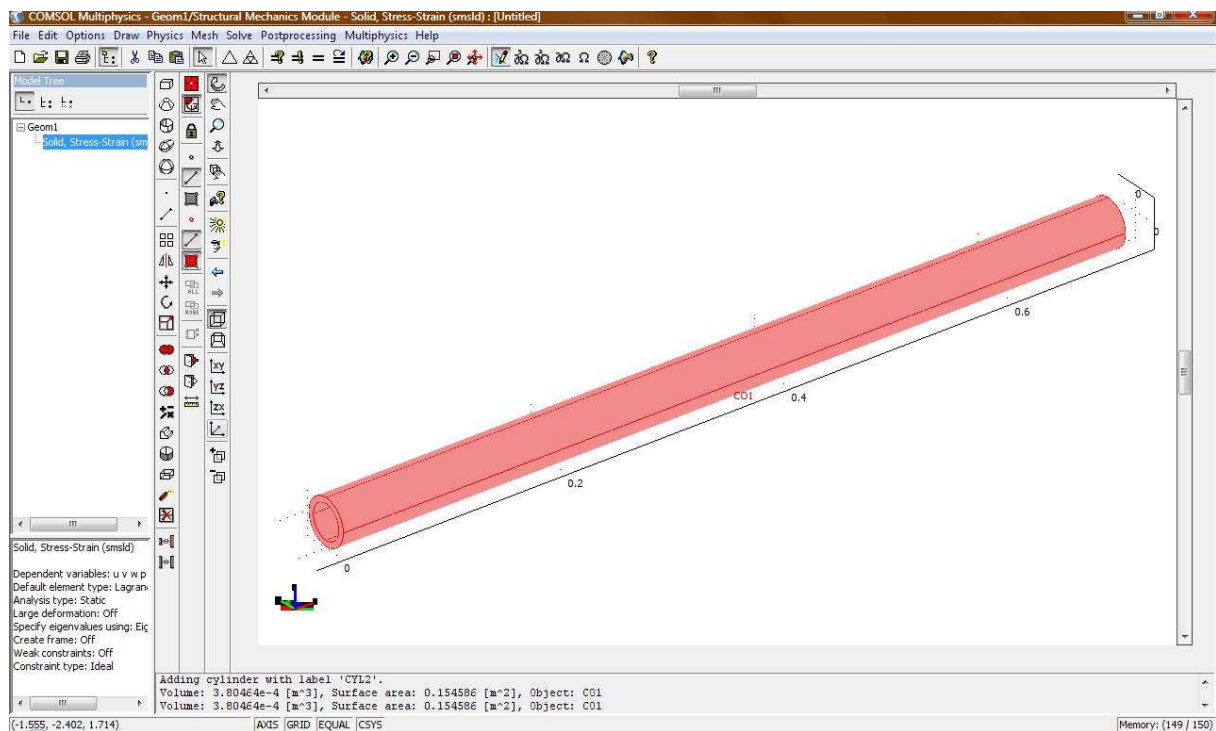
## 1. Analiza ugięcia drążka stalowego.

Poniższa analiza ma na celu wyznaczenie maksymalnego ugięcia drążka na jednym z jego końców, przy czym drugi koniec jest utwierdzony. Symulacja ma także pokazać naprężenia wewnętrzne badanego obiektu.

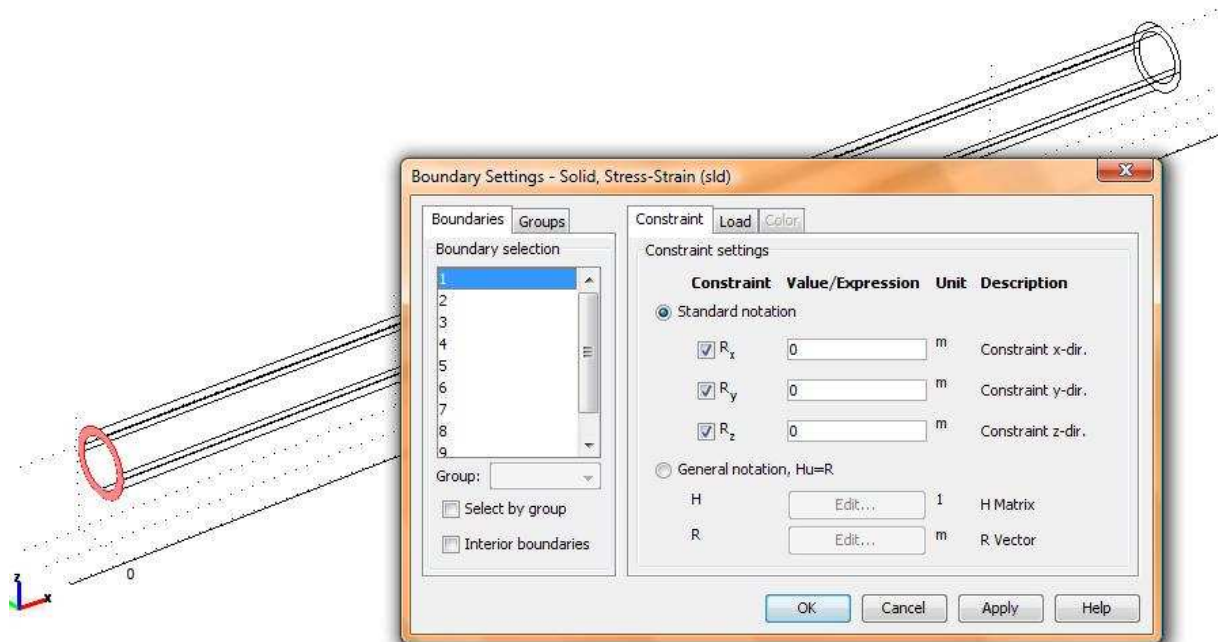
Dany drążek jest wykonany ze stali, którą charakteryzują poniższe właściwości:

- moduł Young'a  $E = 2,0 \cdot 10^{11}$  Pa
- współczynnik Poissona  $\nu = 0,33$
- gęstość  $\rho = 7800$  kg/m<sup>3</sup>

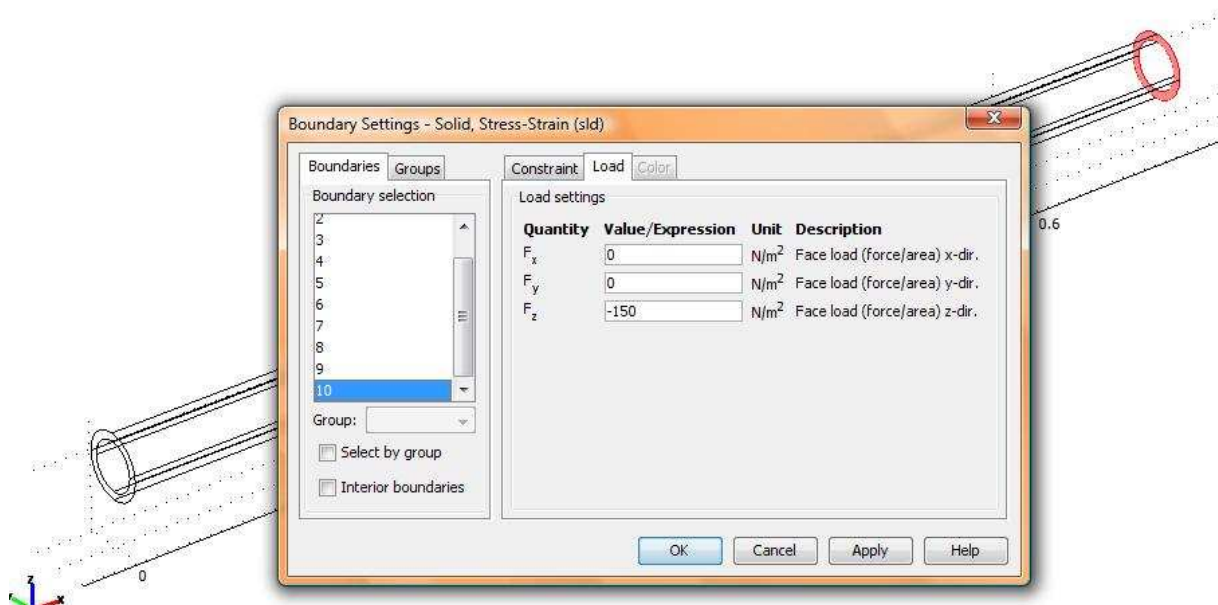
Model drążka oraz symulacja zostały wykonane w programie COMSOL Multiphysics. Drążek ma przekrój okrągły o średnicy zewnętrznej równej 0,04m, a jego średnica wewnętrzna wynosi 0,03m. Drążek ma długość 0,7m. Model drążka przedstawia rysunek poniżej.



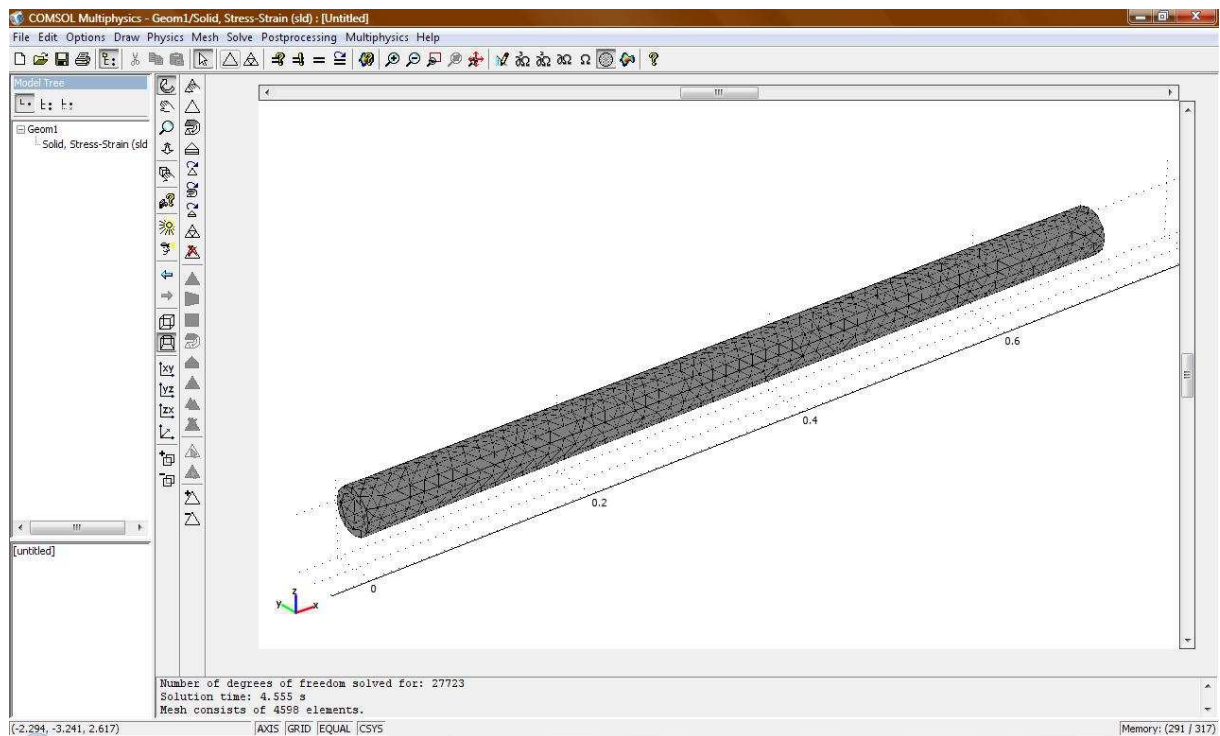
Drażek został utwierdzony na jednym z końców, co przedstawia poniższy rysunek.



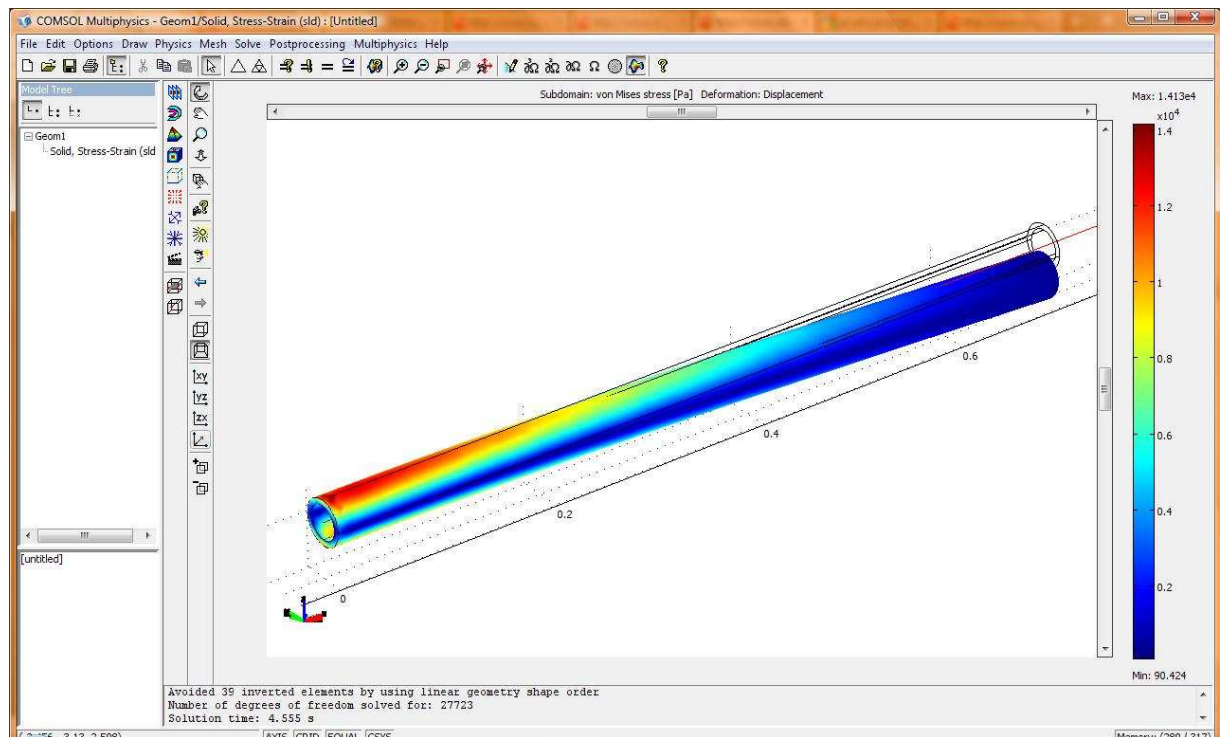
Na drugim końcu drążek został poddany obciążeniu równemu  $150\text{N/m}^2$ .



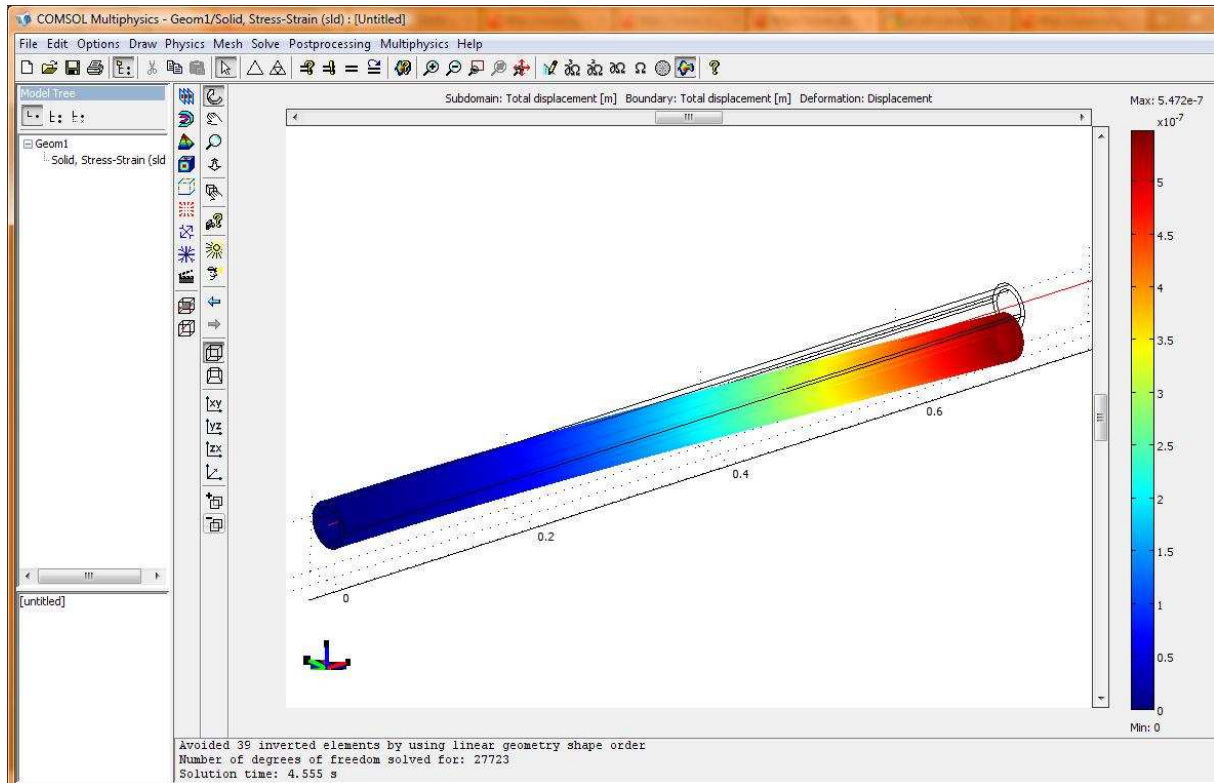
Następnie model został zamieniony na siatkę składającą się z 4598 elementów.



Po przeprowadzeniu symulacji okazało się, że największe naprężenia w drążku występują przy jego utwierdzonym końcu i wynoszą one 14 kPa.



Symulacja pokazała także jak duże będzie przemieszczenie drugiego końca drążka. Będzie ono jednak nie widoczne dla ludzkiego oka, wyniesie  $5,4 \cdot 10^{-7}$  m.



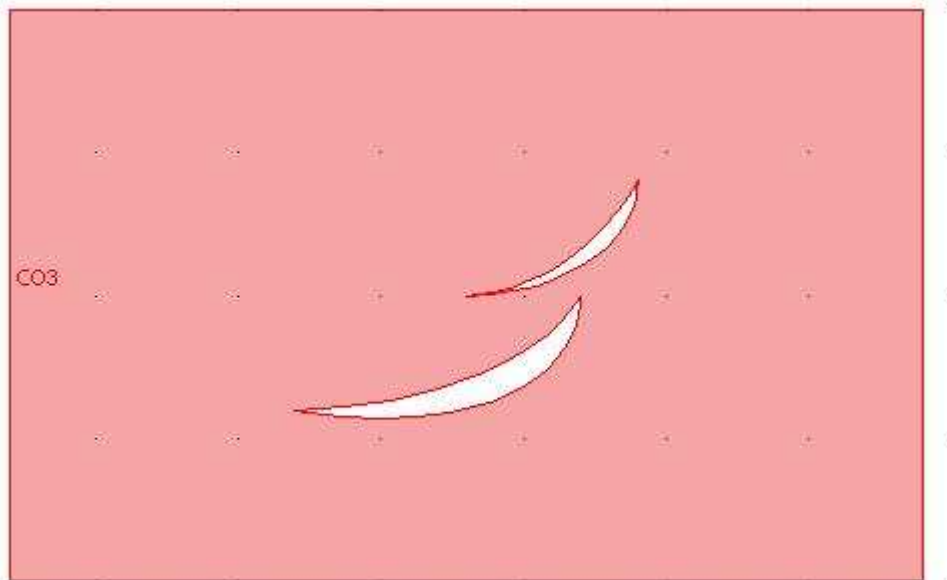
2. Analiza działania tylnego skrzydła bolidu F1. Analiza przepływu powietrza.

Analiza ma na celu pokazanie w jaki sposób zwiększany jest docisk na tylną oś dzięki skrzydle na końcu pojazdu.

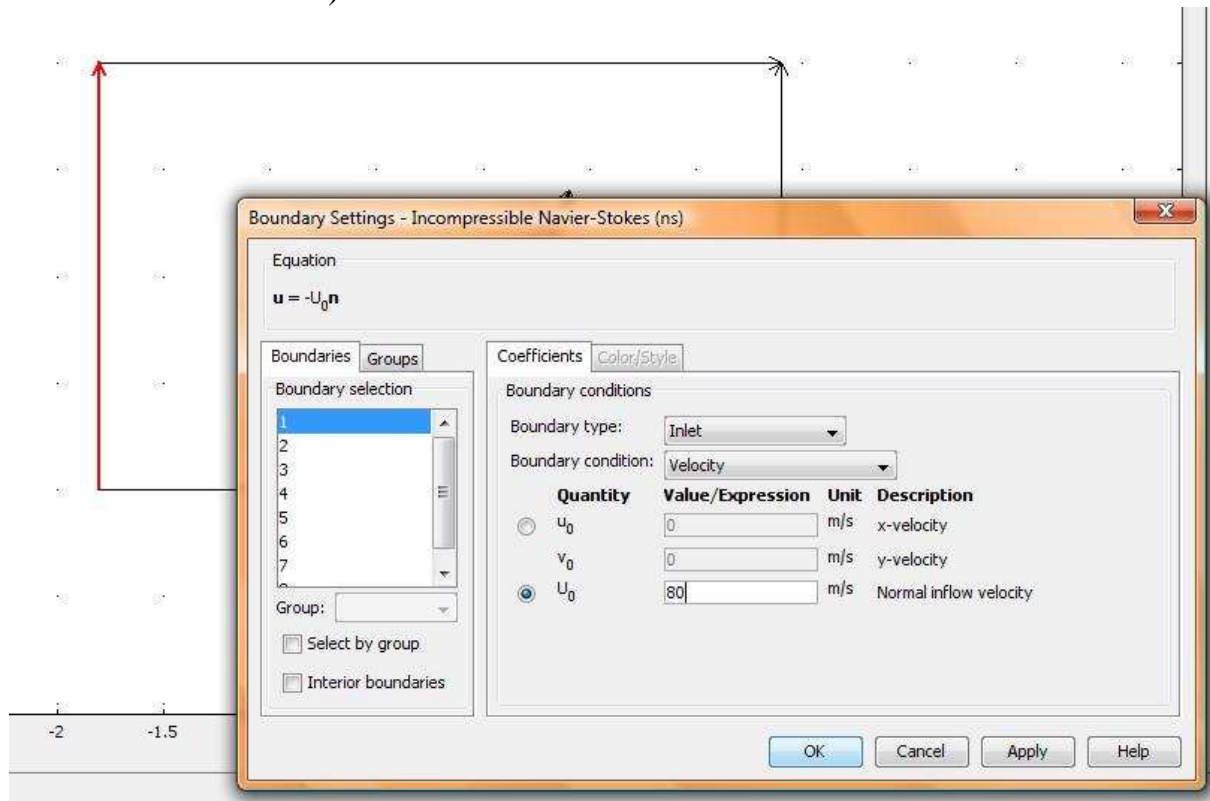
Przykładowe tylne skrzydło bolidu F1.



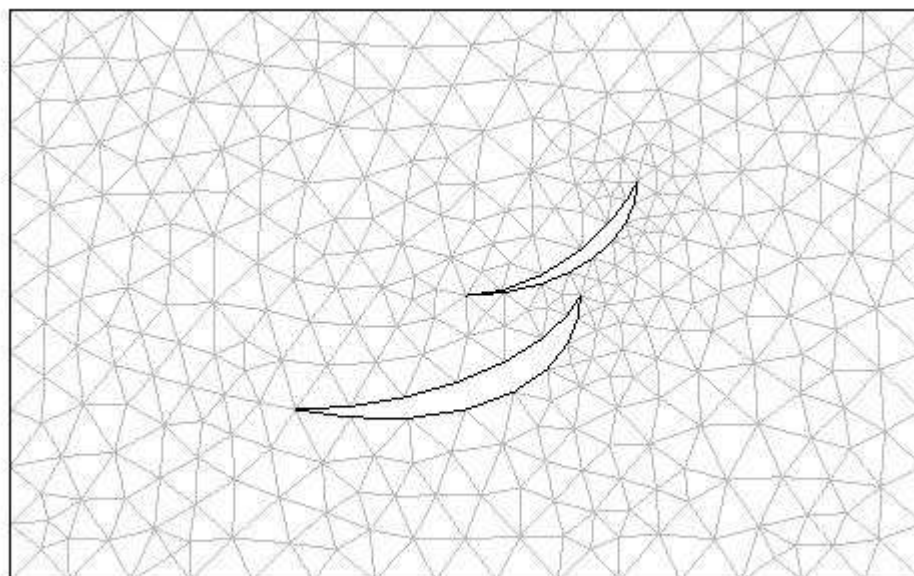
Model przekroju skrzydła wykonany w programie programie COMSOL multiphysics.



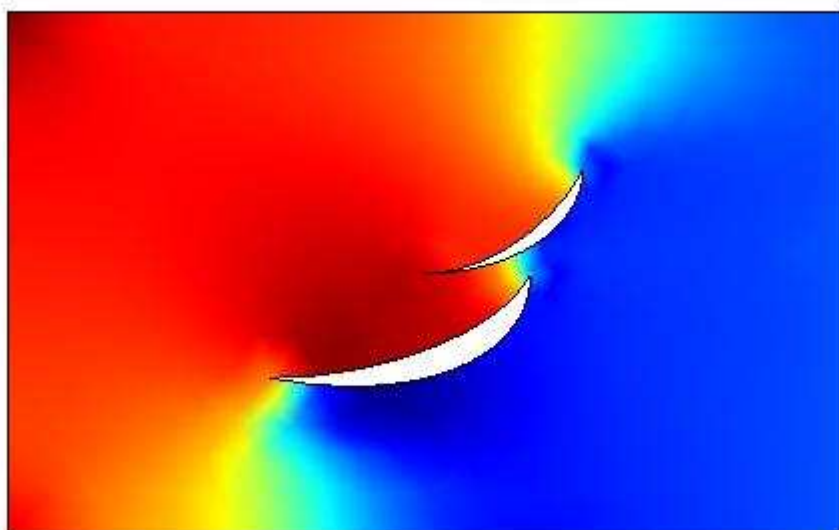
Symulacja została wykonana przy następujących warunkach (prędkość samochodu to 80 m/s) :



Następnym etapem było zbudowanie siatki dla modelu:



Dzięki analizie symulacji możemy łatwo zauważyć, że ciśnienie nad skrzydłem jest wyższe, niż pod nim, dzięki czemu uzyskiwany jest docisk na tylną oś. Możliwe jest to dzięki tej budowie skrzydła.

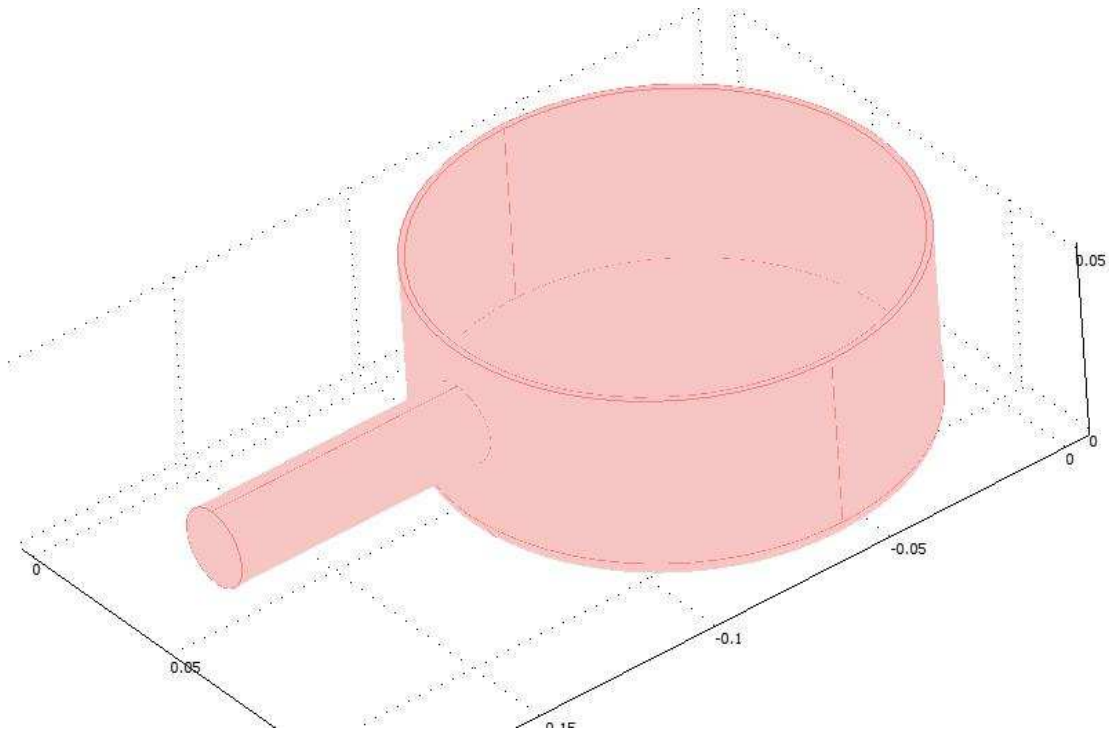




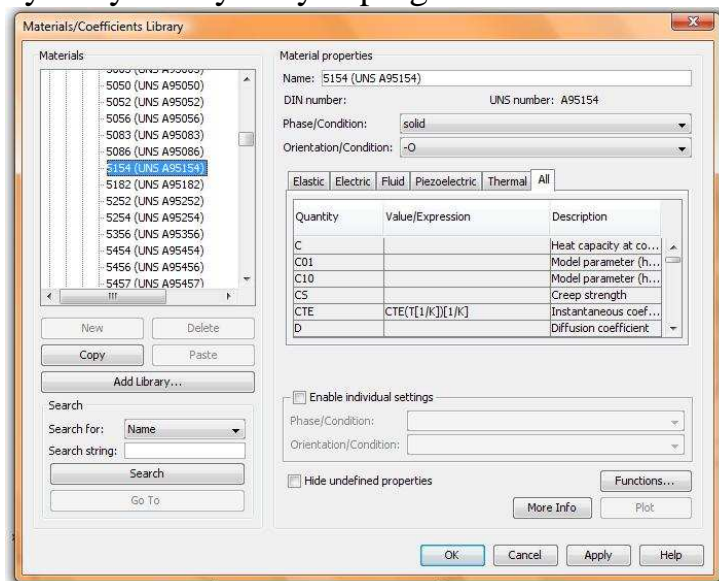
### 3. Rozkład temperatur na aluminiowej patelni.

Symulacja ma na celu pokazanie rozkładu temperatury na aluminiowej patelni.  
Zadana temperatura: 200°C

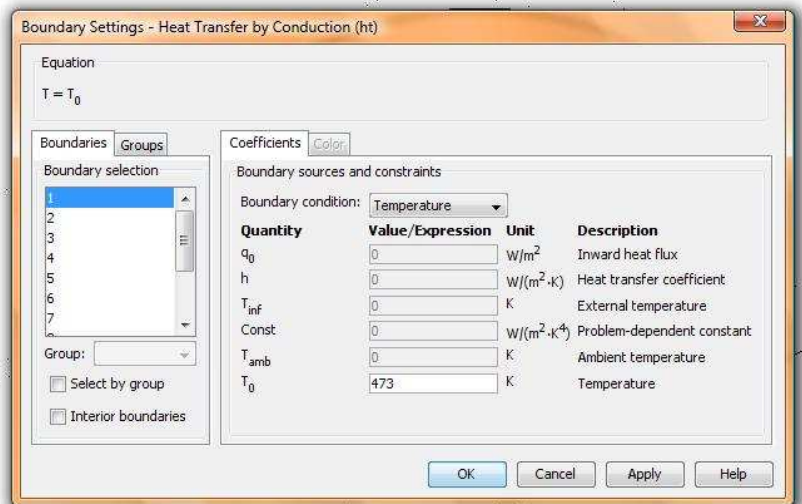
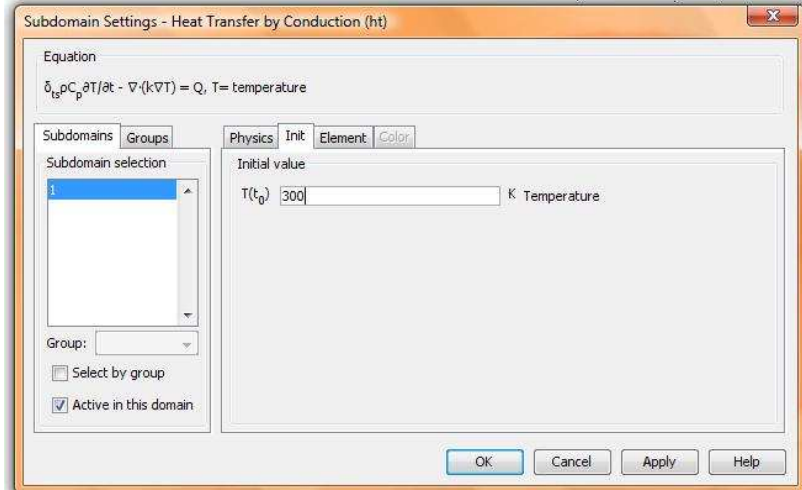
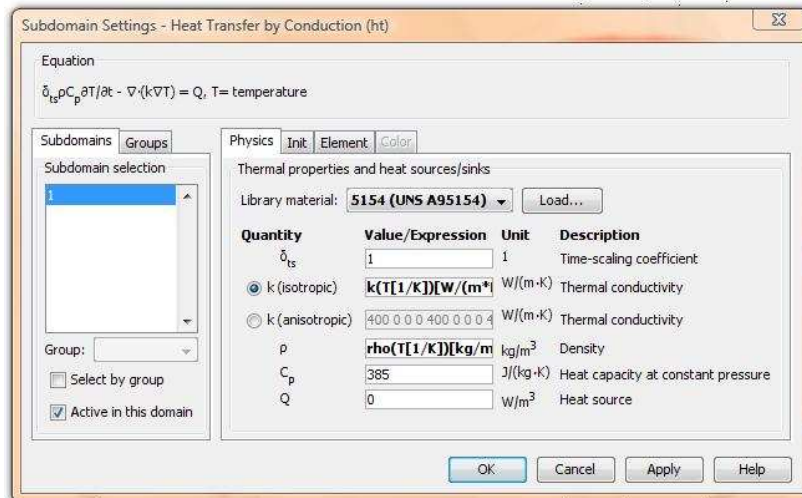
Model został zaimportowany z programu CATIA.



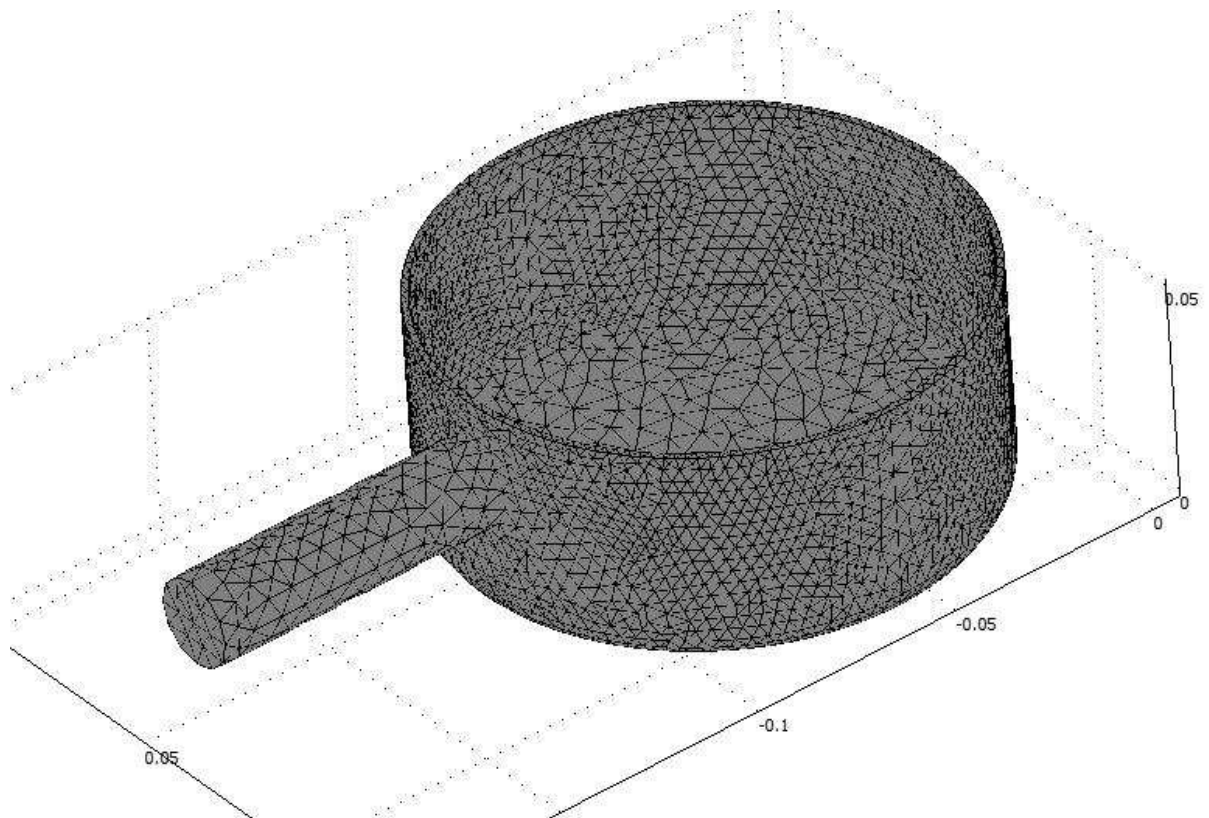
Materiał został wybrany z bazy danych programu COMSOL.



Symulacja przebiegała przy następujących parametrach:



Model z naniesioną siatką:



Rozkład pola temperatury w patelni aluminiowej po zadanym czasie.

