

# Aerodynamika pojazdów lab. 6: Własności aerodynamiczne kół

## Opis ćwiczenia

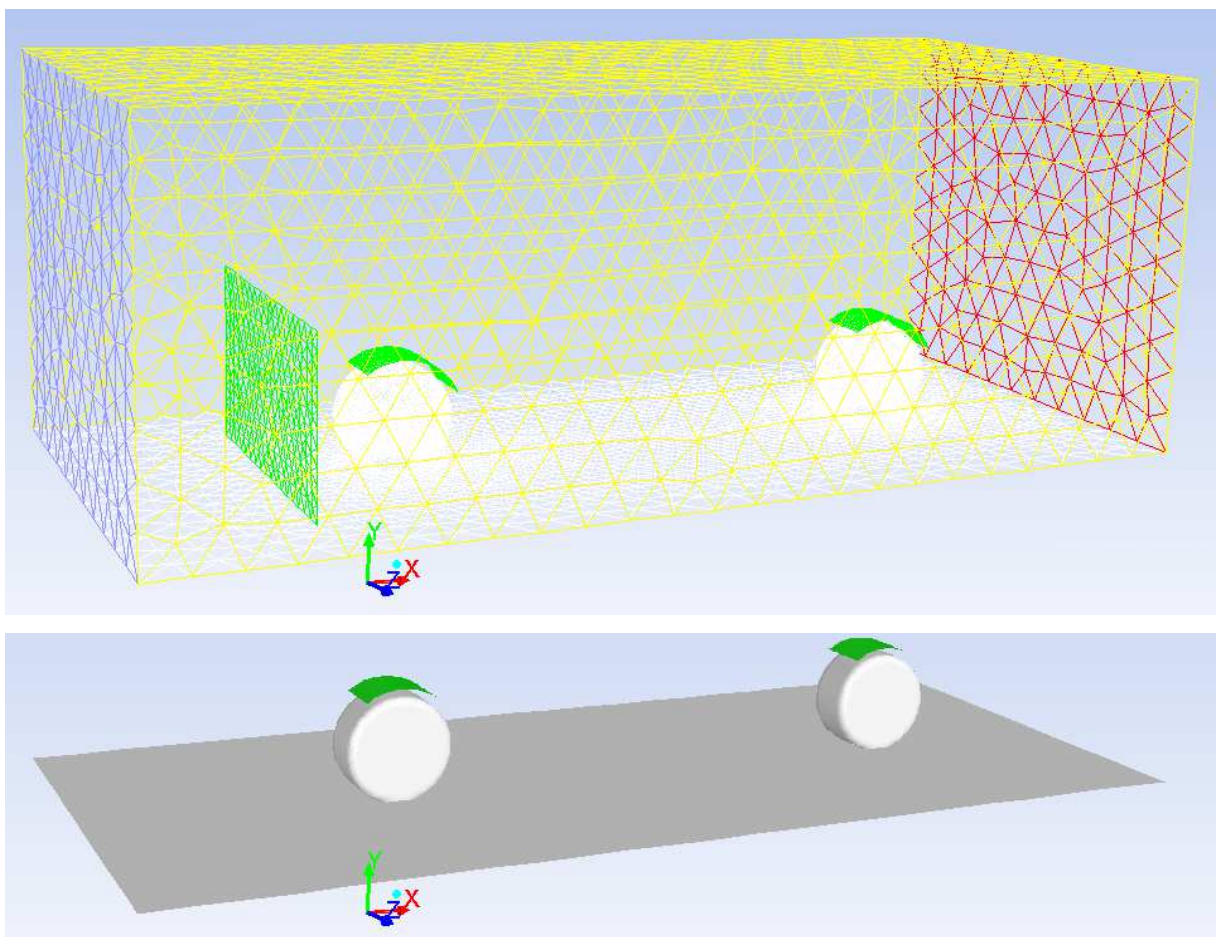
Zbadać własności aerodynamiczne dla następujących wariantów:

- koła nieosłonięte nieruchome
- koła nieosłonięte obracające się
- koła z osłonami

Dla każdego wariantu, możemy porównać właściwości koła opływanego świeżą strugą powietrza oraz tego znajdującego się w jego śladzie.

## Fluent

1. Wczytać siatkę „kolo2.msh”.



2. Zapoznać się z siatką (sprawdzić jak nazywają się koła oraz ich osłony, które domyślnie są przezroczyste), ustawić oświetlenie i wyświetlanie samych powierzchni ścian siatki.

## Ustawienia programu:

1. Sprawdzić czy siatka ma właściwą skalę (rzędu kilku metrów), w razie potrzeby przeskalować.
2. Ustawić model turbulencji Spalart-Allmaras.
3. Ustawić na wlocie:
  - Velocity Magnitude: 30 m/s
  - Turbulent Intensity: 2 %
  - Turbulent Length Scale: 0.005 m
4. Warunek na dolnych poziomych powierzchniach jest typu wall, zatem aby nie tworzyła się na nich warstwa przyścienna, musimy ustawić na nich prędkość równą prędkości napływu.
5. Aby ustawić prędkość obrotową kół należy otworzyć edycję warunku brzegowego koła, pod Wall Motion włączyć Moving Wall, pod Motion ustawić prędkość obrotową (zmienić z Translational na Rotational), ustawić prędkość obrotową:
$$\omega = v / r$$
$$v - \text{prędkość wlotowa} \quad r - \text{promień koła } 30 \text{ cm}$$
Domyślnie kierunek obrotów jest przeciw zegarowy, dlatego prędkość należy wpisać z plusem. Należy również zdefiniować środek osi obrotu kół (Rotational-Axis Origin), dla obu kół  $Y = 0$  i  $Z = 0$ , dla pierwszego koła  $X = 0$ , dla drugiego  $X = 3.1$  (nie pomylić współrzędnych między kołami)  
Poprawność zdefiniowania prędkości obrotowej można sprawdzić oglądając rozkład prędkości na kole od razu po dokonaniu inicjalizacji.
6. Wyłączyć kryterium zbieżności, włączyć monitory współczynników sił i na ich podstawie decydować o długości prowadzenia obliczeń.
7. Równania pędu pierwszego rzędu (ze względu na zbieżność).
8. Zainicjalizować rozwiązanie.
9. Sprawdzić powierzchnię odniesienia koła (rzut po osi X) i wprowadzić parametry odniesienia, aby współczynniki sił miały poprawne wartości.
10. Uruchomić obliczenia.

## Analiza wyników:

Dodać pomocnicze powierzchnie, np. przekrój wzdłużny w płaszczyźnie symetrii modelu, płaszczyznę poziomą przechodzącą przez środek kół. Wykonać wizualizacje: kontury ciśnień i prędkości, wektory, linie prądu. Sprawdzić wielkość współczynników aerodynamiczny i wykonać wykresy porównawcze ciśnień na obrysach opon.

Tabela z zestawieniem współczynników oporu i siły nośnej:

|                | Cx    |     | Cy    |     |
|----------------|-------|-----|-------|-----|
| Wariant        | przód | tył | przód | tył |
| Nieruchome     |       |     |       |     |
| Obrót          |       |     |       |     |
| Obrót i osłony |       |     |       |     |

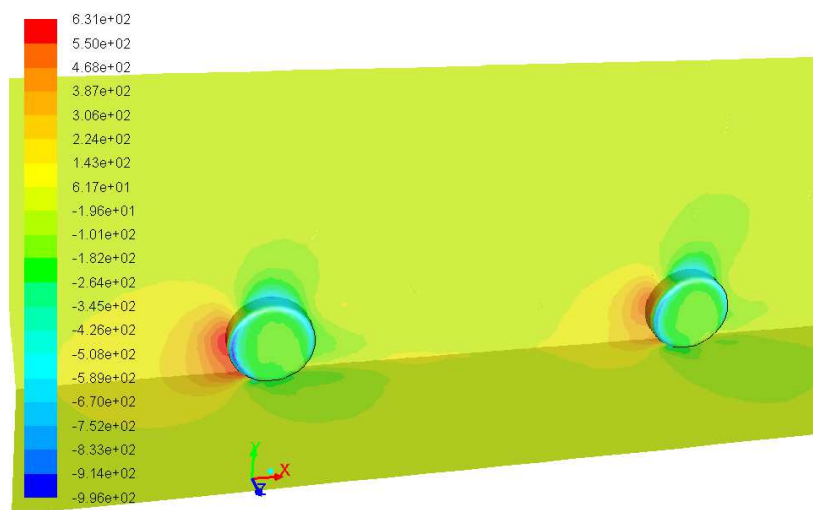
## Obserwacje

Widać różnice we właściwościach przedniego i tylnego koła, oraz wpływ obrotu kół oraz dodania osłon. Różnice w liczbach są wyraźne, natomiast w wizualizacjach ciężkie do wychwycenia, dlatego należałoby się skupić na pokazywaniu szczegółów a nie całego modelu.

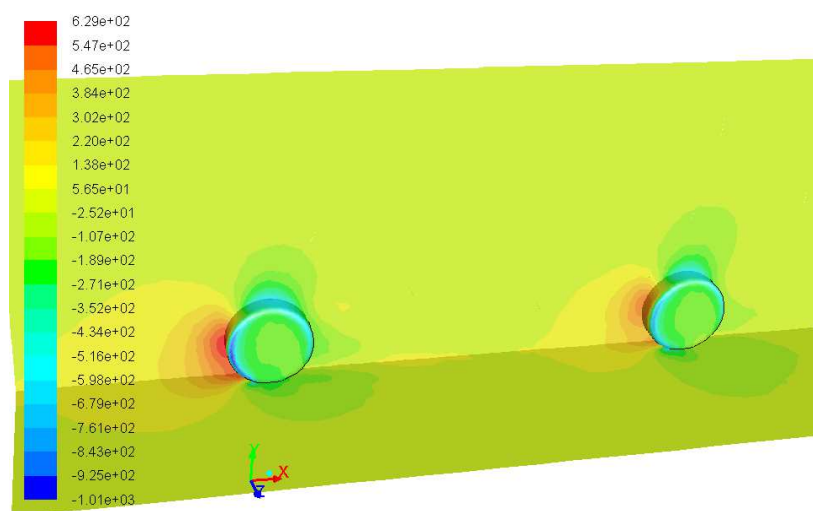
## Sprawozdanie

Zestawienie wizualizacji, wartości współczynników sił aerodynamicznych oraz wykres ciśnień dla zbadanych przypadków.

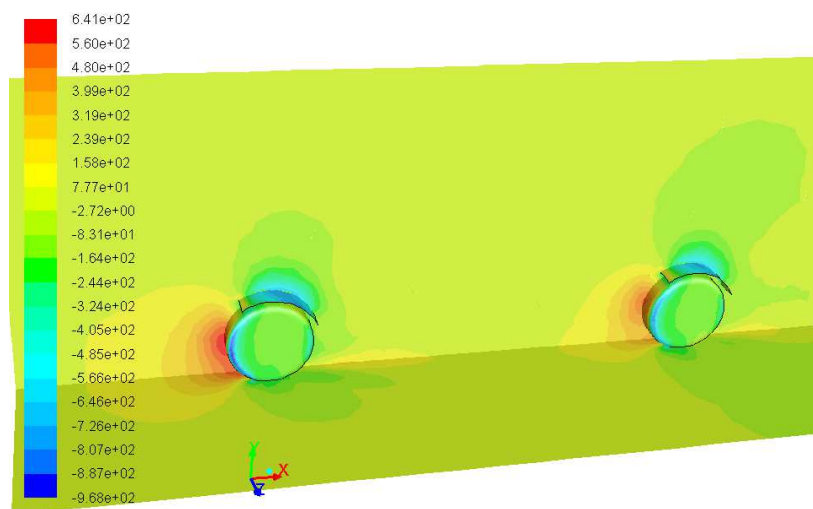
Kontury ciśnienia:



bez obrotu

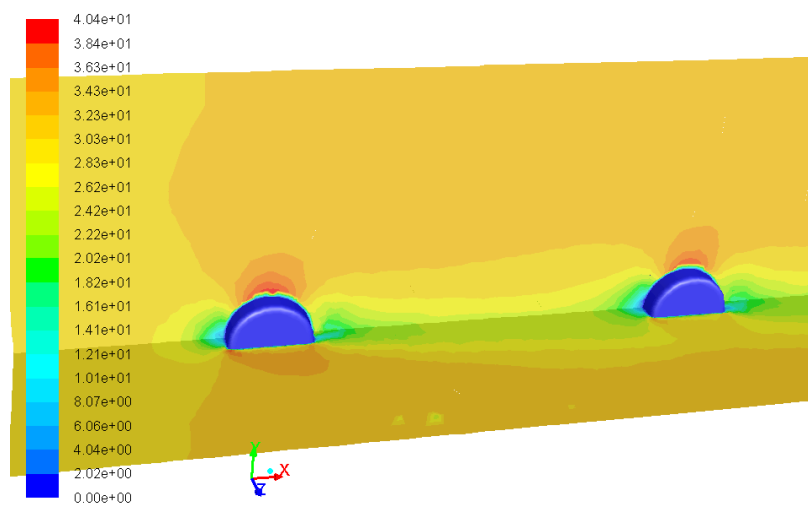


z obrotem

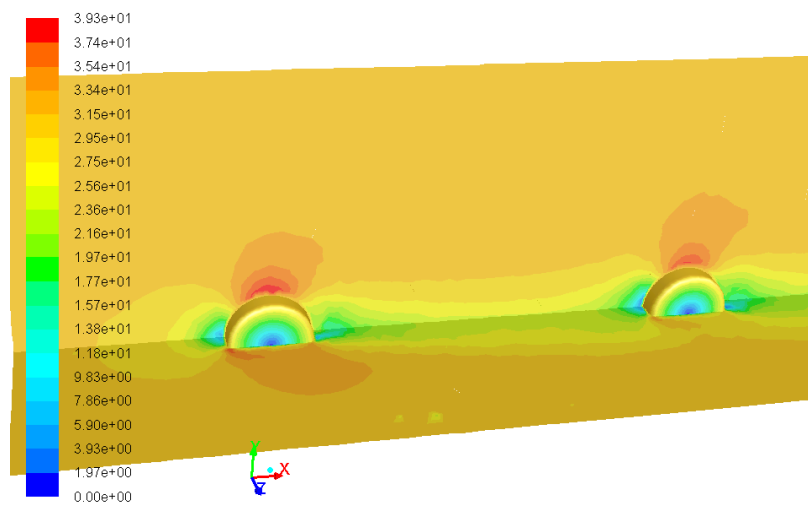


z obrotem i osłonami

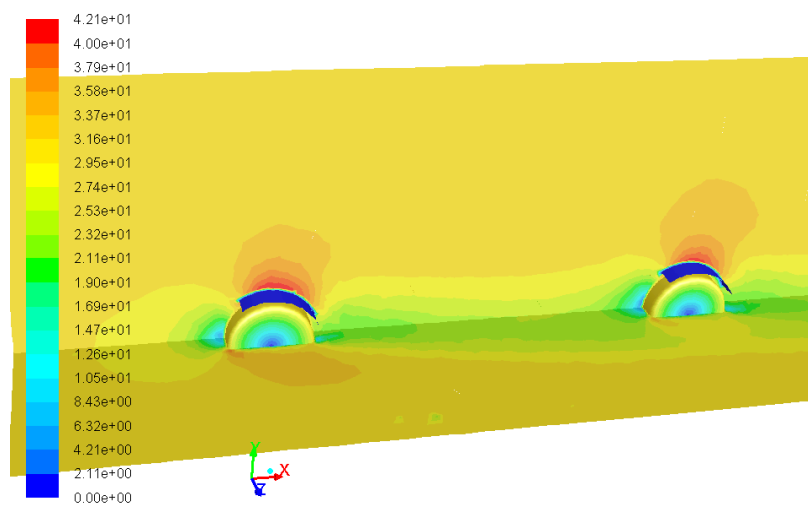
Kontury prędkości:



bez obrotu

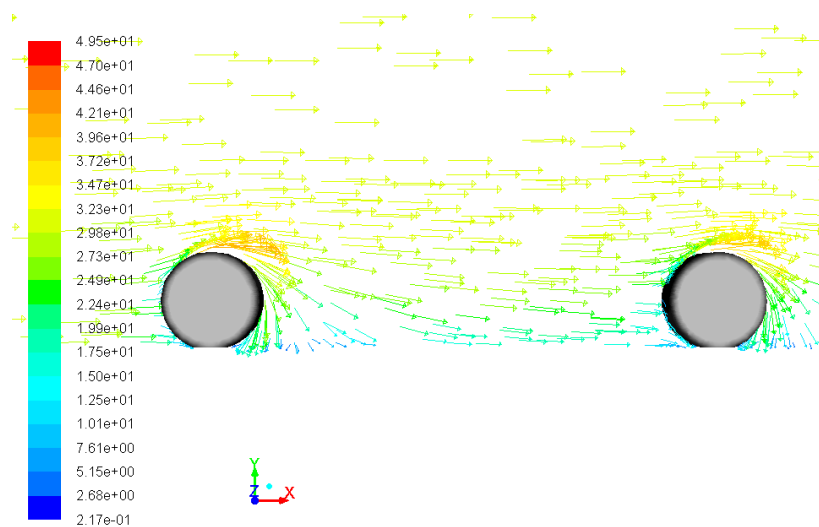


z obrotem

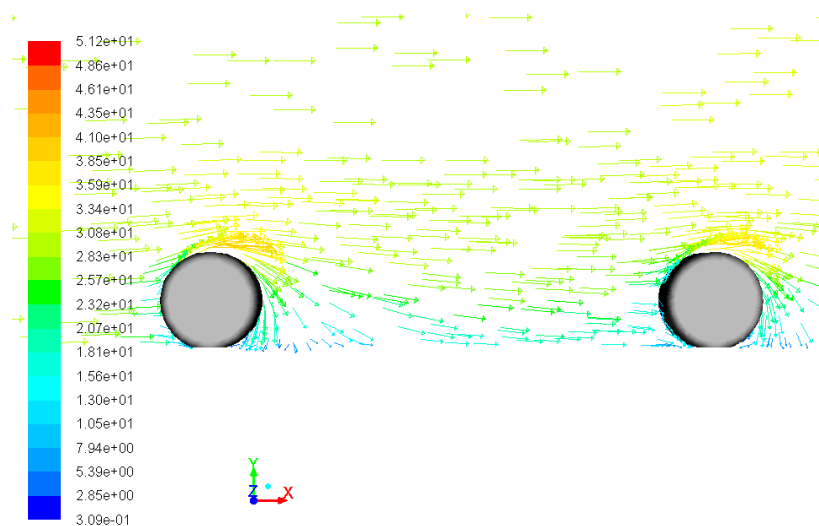


z obrotem i osłonami

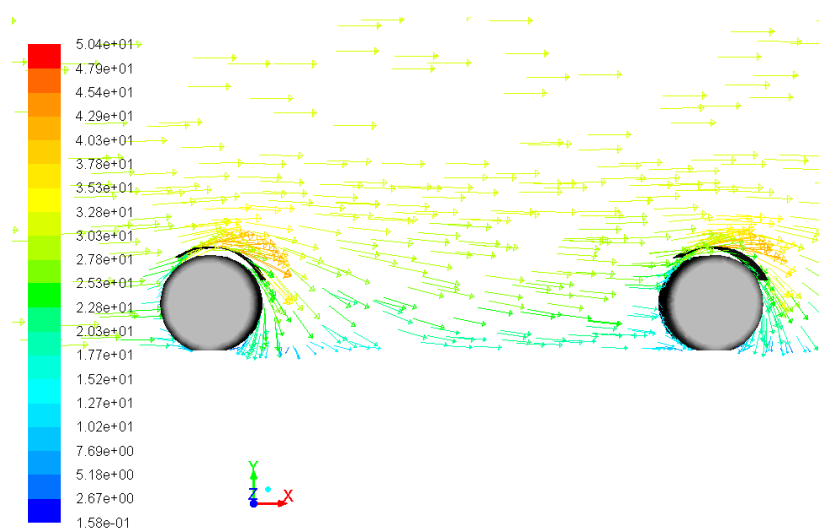
Wektory:



bez obrotu

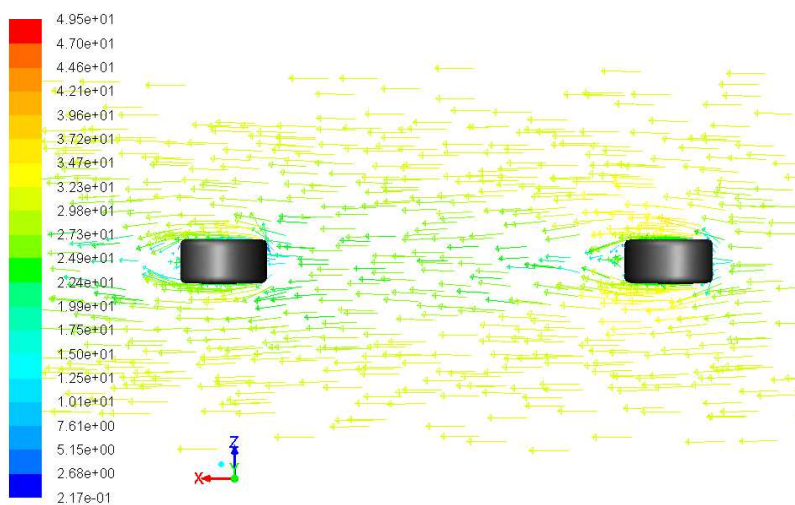


z obrotem

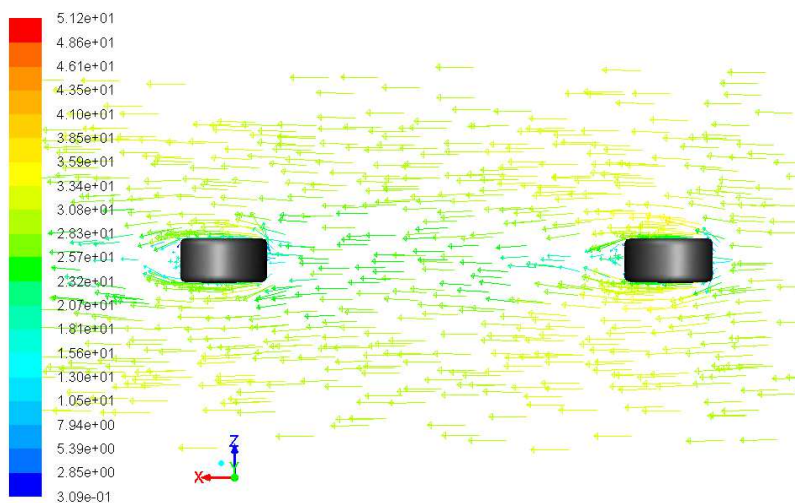


z obrotem i osłonami

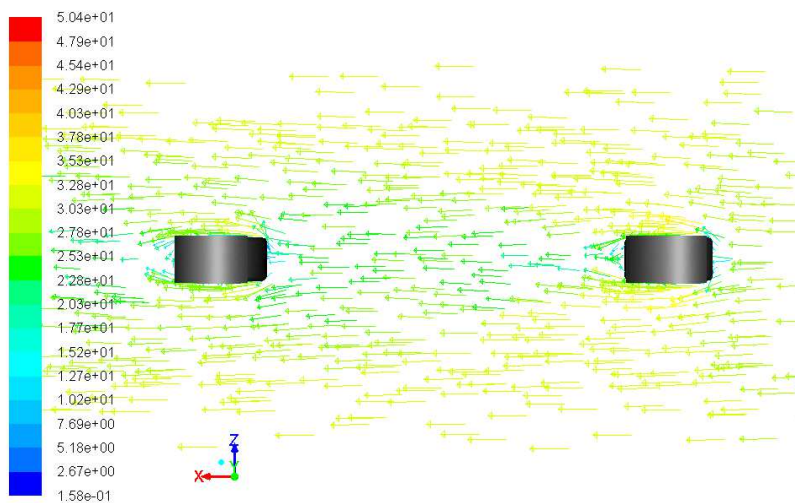
## Wektory



bez obrotu



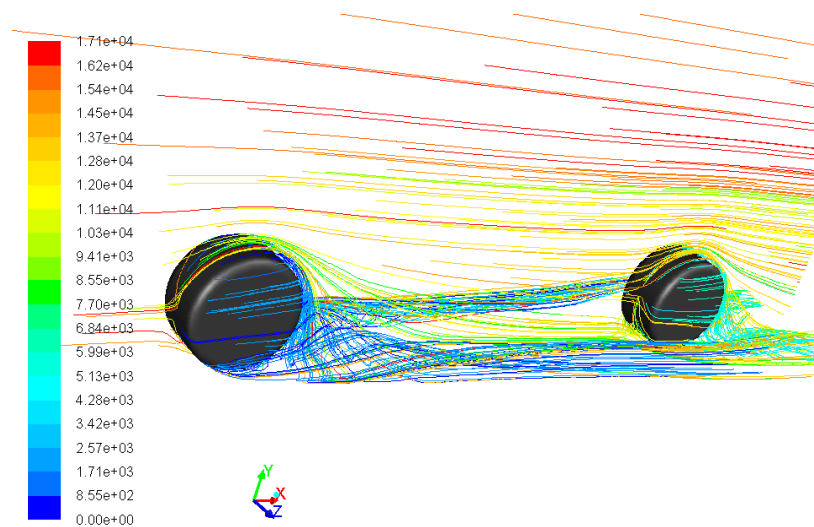
z obrotem



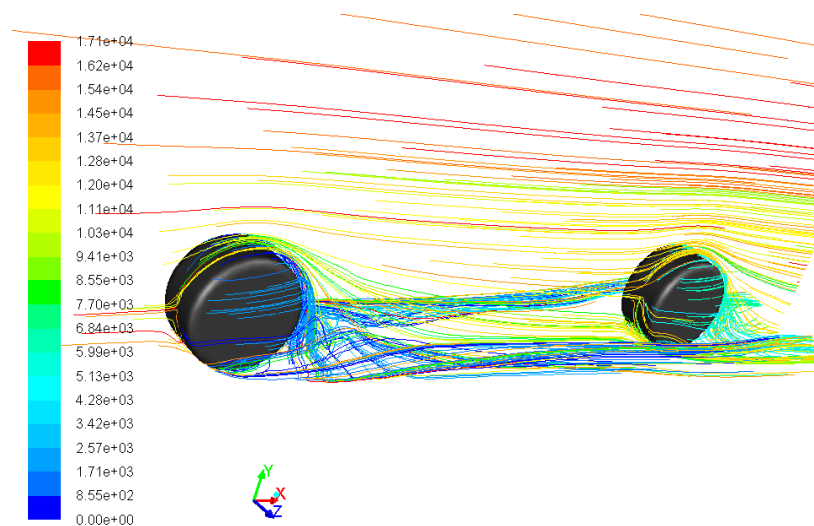
z obrotem i osłonami



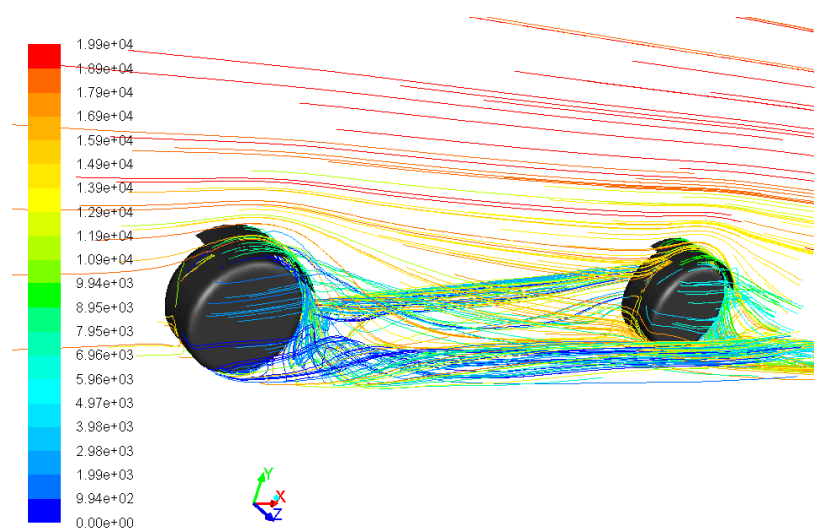
Linie prądu:



bez obrotu



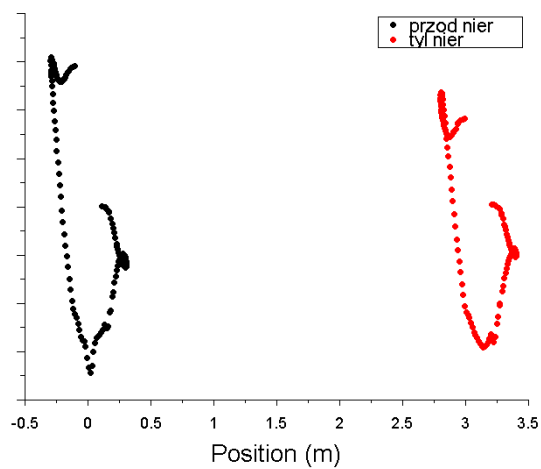
z obrotem



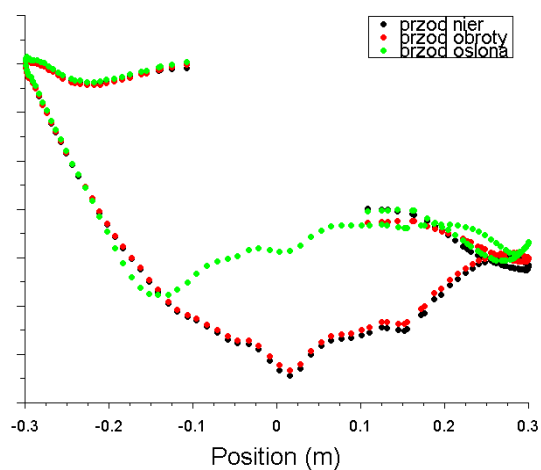
z obrotem i osłonami



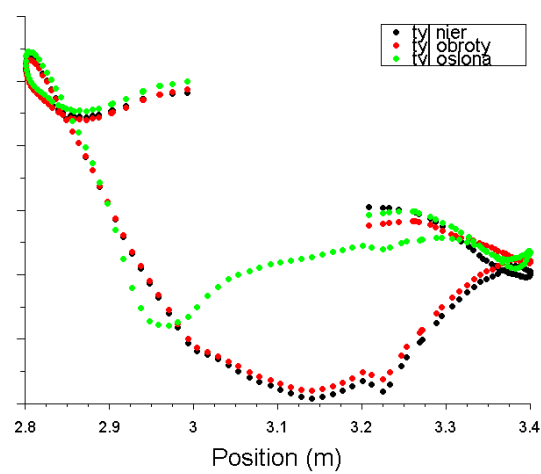
Wykresy ciśnienia na obrysie opon:



Przednia i tylna nieruchome.



Przednia dla wszystkich przypadków.



Tylna dla wszystkich przypadków.