

Aerodynamika pojazdów lab. 3: Trzy profile w 3d

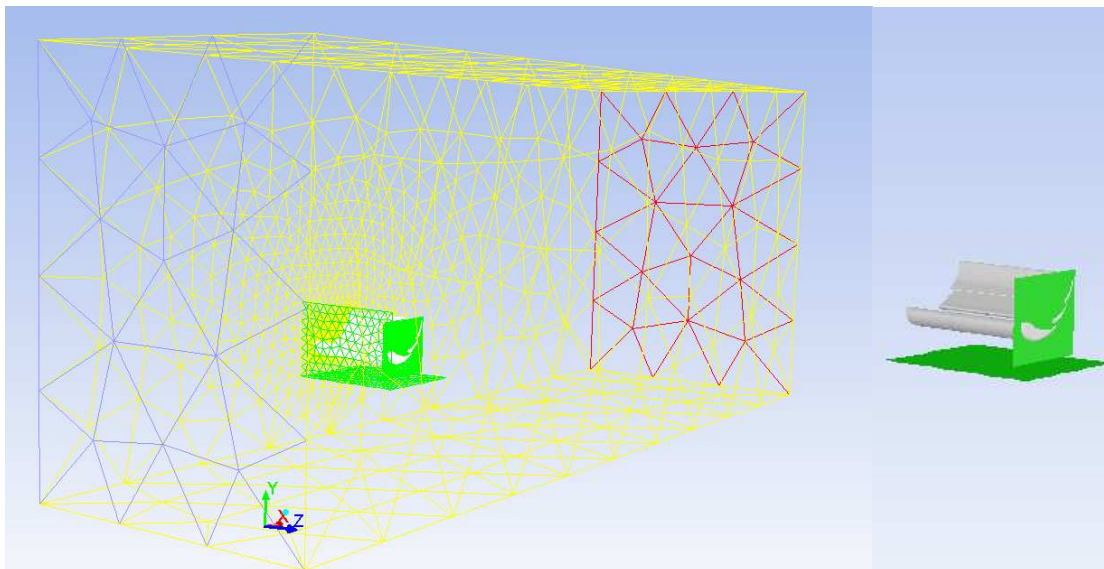
Opis ćwiczenia

Zbadać jak współpracują ze sobą trzy profile aerodynamiczne, możliwe jest również sprawdzenie jaki wpływ ma dodanie bocznej płyty, oraz powierzchni pod profilami (wpływ ziemi). Geometrię profili można wyłączać, dlatego jest możliwe policzenie przypadków gdy tylko niektóre z nich są aktywne.

Fluent

Modyfikacje wyświetlania siatki:

1. Wczytać siatkę „my3DlabvortexAABCC_2.msh”



2. Obejrzeć siatkę, wg domyślnych ustawień kolor niebieski oznacza warunek wlotowy, czerwony wylotowy, żółty symetrię, biały ściany a zielony przezroczyste ściany.
3. Ustawić oświetlenie:
 - Graphics and Animations\Lights
 - Lighting Method: Gouraud oraz włączyć Headlight On
4. Wyświetlić powierzchnię ścian opływającego ciała:
 - Graphics and Animations\Mesh
 - Options: Faces (odznaczyć Edges)

- Surfaces: zaznaczyć wszystkie, a następnie odznaczyć powierzchnie o nazwach default-interior (powierzchnie siatki) or side(boczne ściany objętości obliczeniowej)
5. W celu wyświetlania odbicia geometrii względem płaszczyzny symetrii:
- Graphics and Animations\Views
 - Mirror Planes: sym

Widać iż aktywne są ściany trzech profili (białe), przezroczyste są: boczna ściana, powierzchnia pozioma pod profilami oraz powierzchnia pionowa przed profilami (może zostać użyta do puszczenia linii prądu). Należy zapoznać się z nazwami geometrii, gdyż później będzie trzeba zmodyfikować jej własności (zmieniać ściany na przezroczyste i na odwrót).

Ustawienia programu:

1. Sprawdzić czy siatka ma właściwą skalę (rzędu kilku metrów):
 - General\Scale: Mesh Was Created in: cm, Scale
2. Sprawdzić poprawność siatki:
 - General/Check
3. Nie zmieniać pozostałych domyślnych ustawień w zakładce General
4. Ustawić model turbulencji:
 - Models\Viscous\Spalart-Allmaras
5. Zostawić domyślne ustawienia płynu jako powietrze nieściśliwe w Materials
6. Warunki brzegowe Boundary Conditions są już zdefiniowane jako:
 - velocity inlet (wlot)
 - pressure outlet (wylot)
 - symmetry (powierzchnie symetrii)
 - wall (opływana geometria)
 - interior (przezroczyste powierzchnie)
7. Doprecyzowania wymaga tylko wlot:
 - Zakładka Momentum:
 - Velocity Magnitude: 40 m/s
 - Turbulence/Specification Method/Intensity and Length Scale:
 - Turbulent Intensity: 2 %

- Turbulent Length Scale: 0.005 m

8. Wyłączyć kryterium zbieżności:

- Solution\Monitors\Rsiduals
 - Convergence Criterion: None

Obliczenia nie będą teraz przerywane ze względu na wielkość błędu. Aby wiedzieć kiedy należy przerwać obliczenia, należy uaktywnić monitory współczynników sił (Solution\Monitors\Drag a potem Lift). Należy liczyć do momentu ustalenia się ich wartości. Podzielić ekran graficzny na trzy części (w czasie obliczeń będą kreślone wykresy współczynnika siły nośnej i oporu oraz błędu – mimo iż nie jest naszym kryterium zbieżności, warto sprawdzać czy jego wartość spada):

- View\Graphics Window Layout i wybrać ikonę z podziałem na 3 okna

9. Zainicjalizowanie rozwiązania(przypisanie na siatce początkowych wartości, których użyjemy do rozpoczęcia obliczeń) Solution Initialization:

- Initialization Method\Standard Initialization

W tym wypadku najlepiej użyć wartości zerowych, a nie tych z wlotu. W naszej siatce znajdują się zamknięte objętości i przypisywanie im niezerowej prędkości może, w dalszej części ćwiczenia, utrudniać analizę wyników.

10. Szczytać aktualną powierzchnię odniesienia (będzie się zmieniać gdy aktywujemy, albo dezaktywujemy któryś z profili)

- Results\Reports\Projected Areas
 - Projection Direction: Y
 - Surfaces: Wszystkie aktywne profile

Rzut po kierunku prostopadłym do kierunku napływu, gdyby opływającym ciałem był samochód a nie profil, powinniśmy rzutować po kierunku zgodnym z napływem.

11. Ustawić parametry odniesienia:

- Reference Values
 - Velocity: 40 m/s
 - Area: Zczytana wartość powierzchni (0.15 m²)

12. Rozpocząć obliczenia: Run Calculation\ Calculate

Wykonać około 500 iteracji, monitorować zmianę współczynników, w razie przeskalowania wykresów wyczyścić je (Solution\Monitors\Drag oraz Lift i kliknąć przycisk Clear.)

Analiza wyników:

Dodawanie płaszczyzny przekroju wzdłużnego w połowie badanej geometrii:

- Surface/Iso-Surface:
 - Surface of Constant: Mesh
 - Z-Coordinate Iso-Value = 0.25

Użyta zostanie do wyświetlania konturów ciśnienia i prędkości

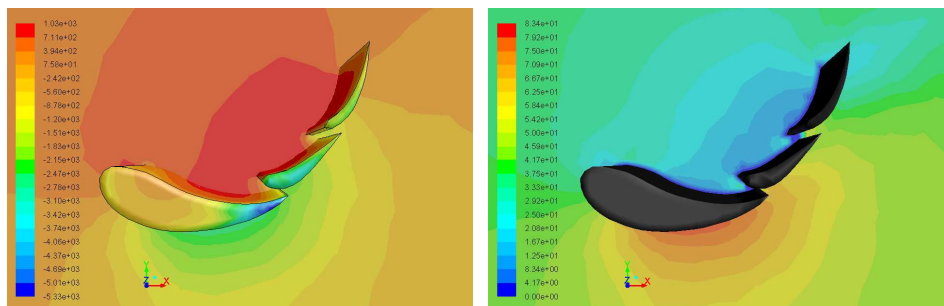
Należy również dodać obrys każdego profilu, posłużą one do wykonania wykresów ciśnienia.

Dodajemy je podobnie jak płaszczyznę, tylko za każdym razem z prawej strony pod From Surface trzeba zaznaczyć odpowiedni profil, wartość Iso-Value może być również 0.25.

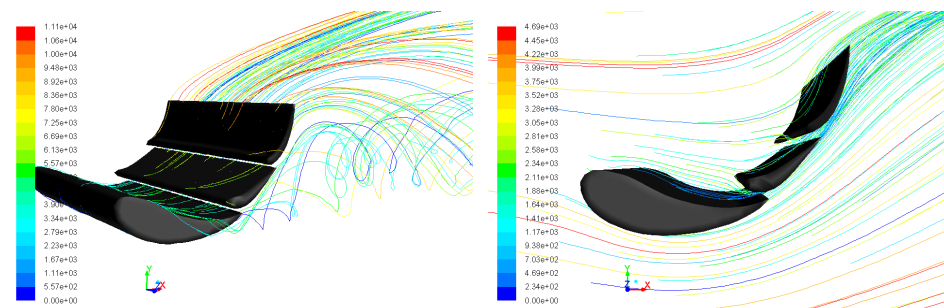
Pokazać kontury ciśnień i prędkości, wektory i linie prądu.

Wykonać wykresy korzystając z funkcji Results/Plots/XY Plot, zapisać do plików jako serie danych a na koniec porównać ze sobą.

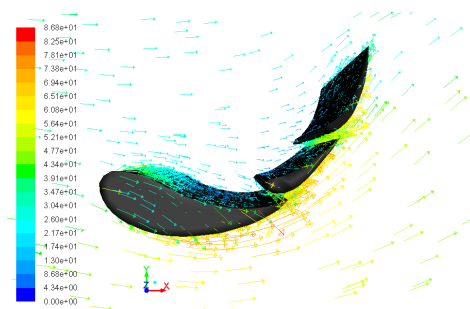
Przykładowe wizualizacje:



Kontury ciśnień i prędkości.

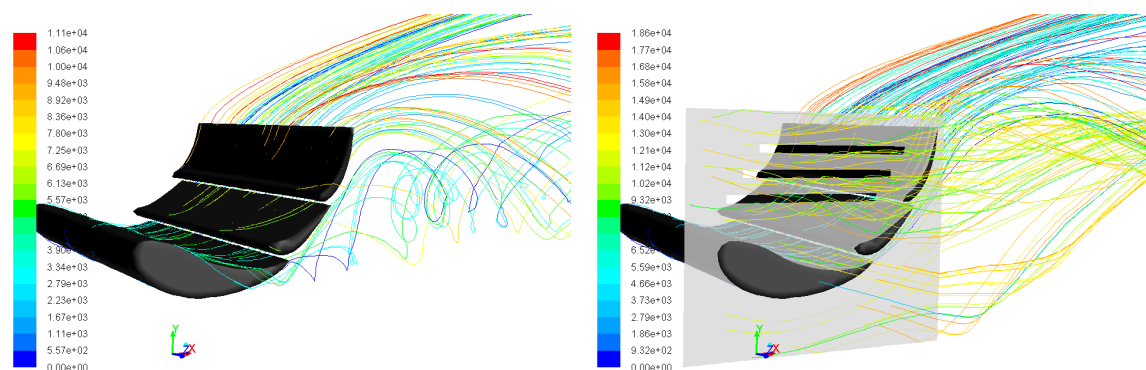


Linie prądu puszczone z powierzchni płatów i płaszczyzny przekroju wzdłużnego.



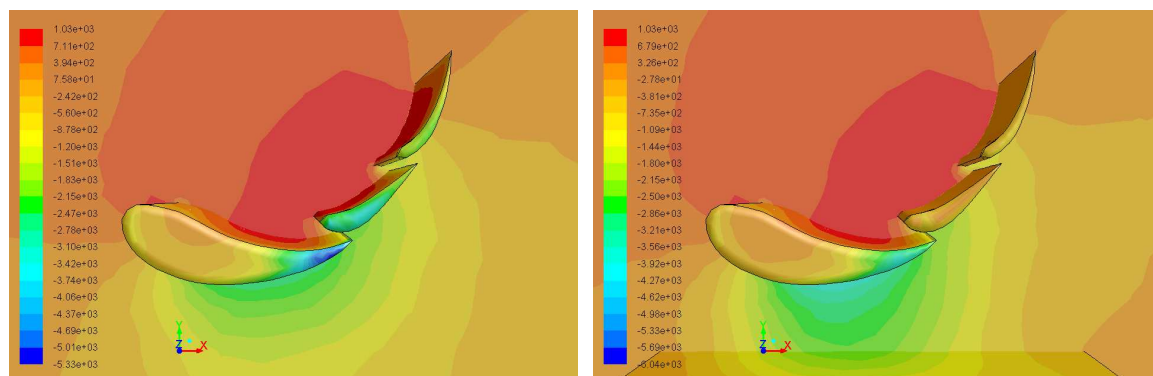
Wektory w płaszczyźnie przekroju.

Porównanie na liniach prądu przypadku z i bez bocznej płyty:

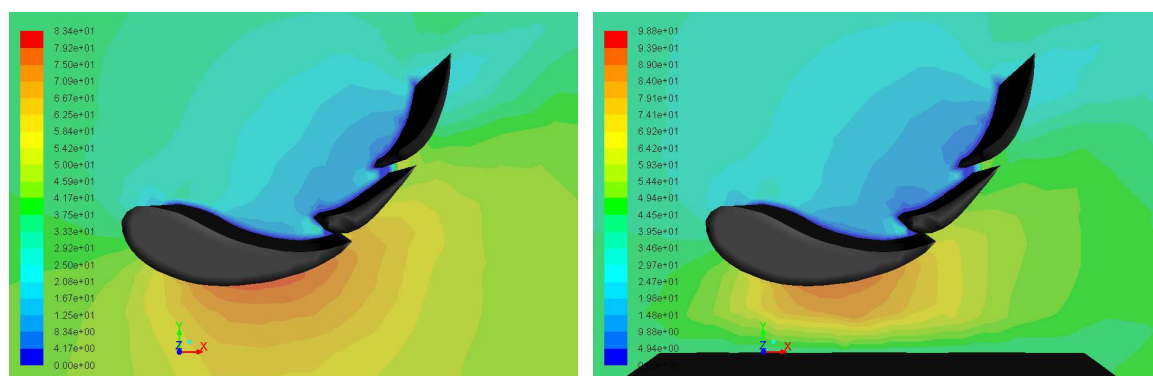


Tworzenie się wyraźnych wirów krawędziowych bez płyty bocznej.

Porównanie konturów ciśnień i prędkości z i bez podłoża



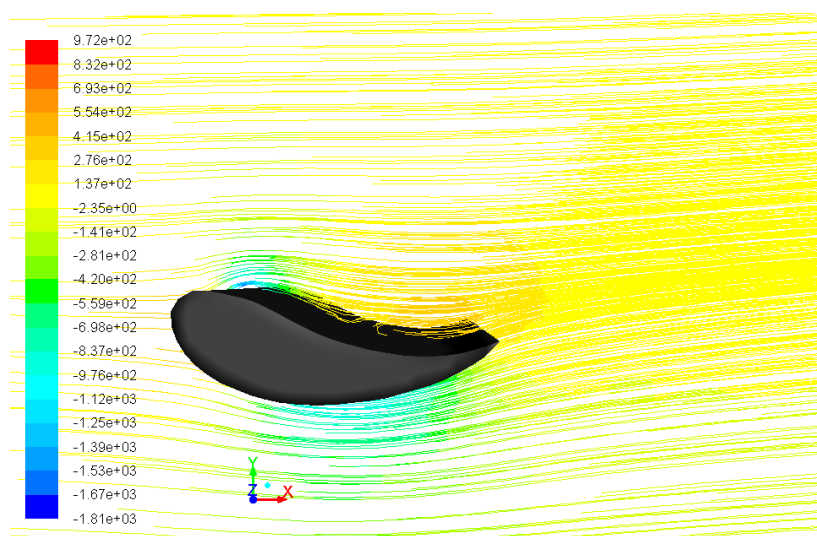
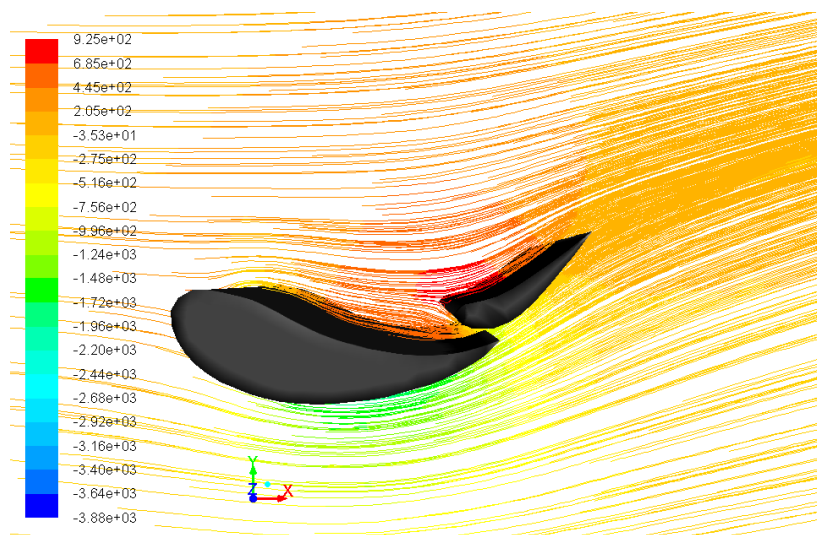
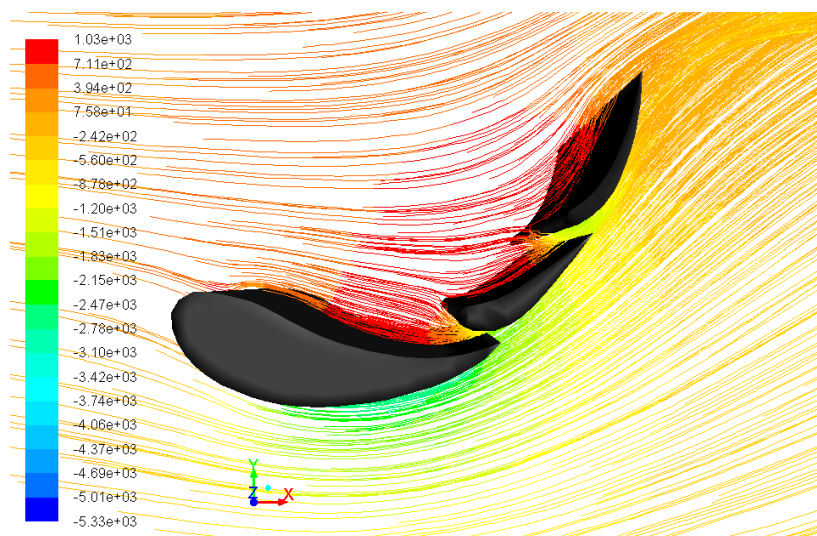
Kontury ciśnień.



Kontury prędkości.

Widać wpływ bliskości ziemi.

Porównanie, na liniach prądu pokolorowanych ciśnieniem statycznym, przypadków z różną ilością płatów:



Wykres ciśnienia na obrysie płata/płatów przy różnych konfiguracjach:

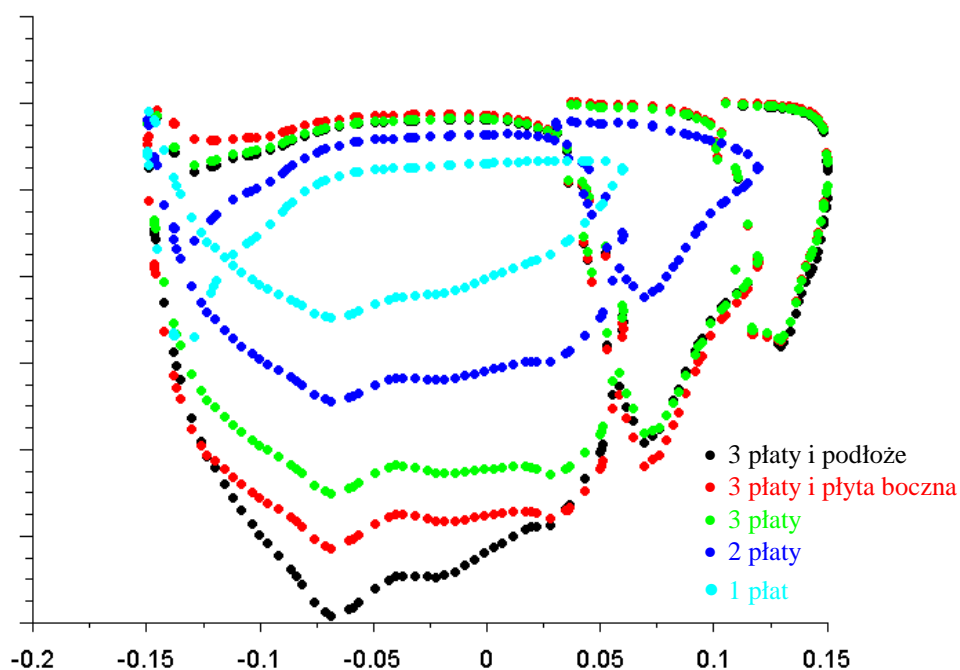


Tabela z zestawieniem wartości współczynników sił aerodynamicznych:

	C_x	C_y^*
Trzy płyty i podłoże		
Trzy płyty i płyta boczna		
Trzy płyty		
Dwa płyty		
Jeden płat		

*Ujemne wartości C_y oznaczają siłę docisku

Obserwacje

Boczna płyta poprawia własności profili (mniejszy opór i większy docisk), podobnie jak umieszczenie pod profilami powierzchni. Zmniejszając ilość profili spada opór, ale również siła docisku.

Sprawozdanie

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