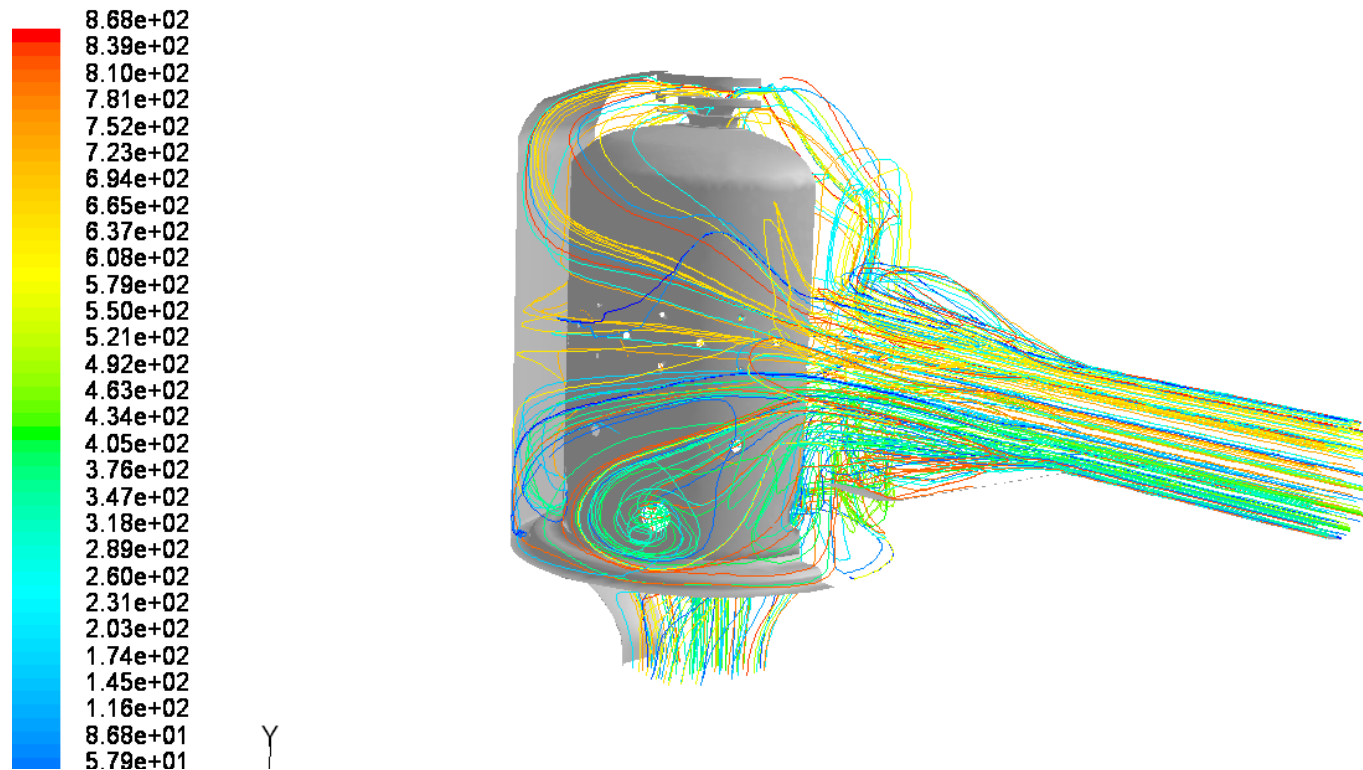


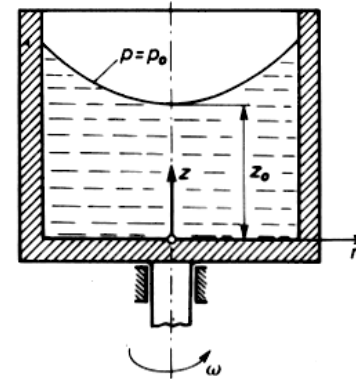
Katedra Energetyki i Aparatury Przemysłowej
Zakład Mechaniki Płynów, Turbin Wodnych i Pomp
J. Szantyr – Wykład 1 – Rozrywkowe wprowadzenie
do Mechaniki Płynów



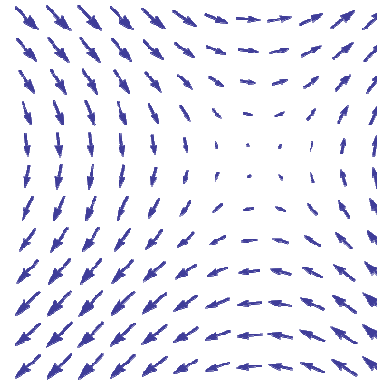
Jan A. Szantyr – jas@pg.gda.pl – tel. 58-347-2507

Mechanika Płynów czyli Mechanika Cieczy i Gazów może być podzielona pod względem obszaru zainteresowań na trzy części:

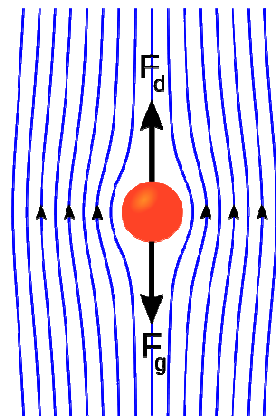
Statyka Płynów – zajmuje się badaniem zachowania się płynów w stanie równowagi



Kinematyka Płynów – zajmuje się badaniem pól prędkości poruszającego się płynu



Dynamika Płynów – zajmuje się badaniem pól sił występujących w powiązaniu z polami prędkości w poruszającym się płynie



Mechanika Płynów czyli Mechanika Cieczy i Gazów może być również podzielona pod względem wykorzystywanych metod i narzędzi badawczych na trzy części:

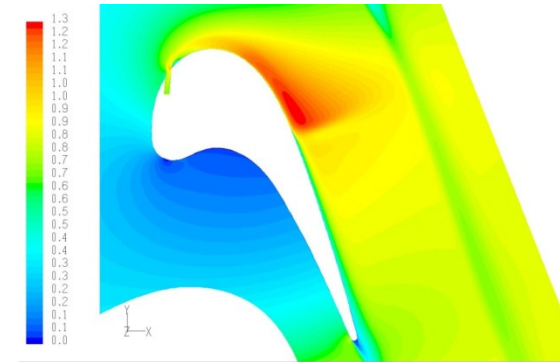
**Eksperymentalna
Mechanika Płynów**



**Teoretyczna
Mechanika Płynów**

$$\frac{d\bar{\Omega}}{dr} \times \partial \bar{r} - (\partial \bar{r} \nabla) \bar{u} \times \Omega = 0$$

**Numeryczna
Mechanika Płynów**



Eksperymentalna mechanika płynów

- Obserwacja zjawisk fizycznych występujących w przepływach.
- Inspiracja do tworzenia modeli fizycznych i matematycznych tych zjawisk.
- Eksperymentalne badania modelowe jako element projektowania obiektów rzeczywistych.
- Weryfikacja modeli fizycznych i matematycznych oraz metod obliczeniowych.

Teoretyczna mechanika płynów

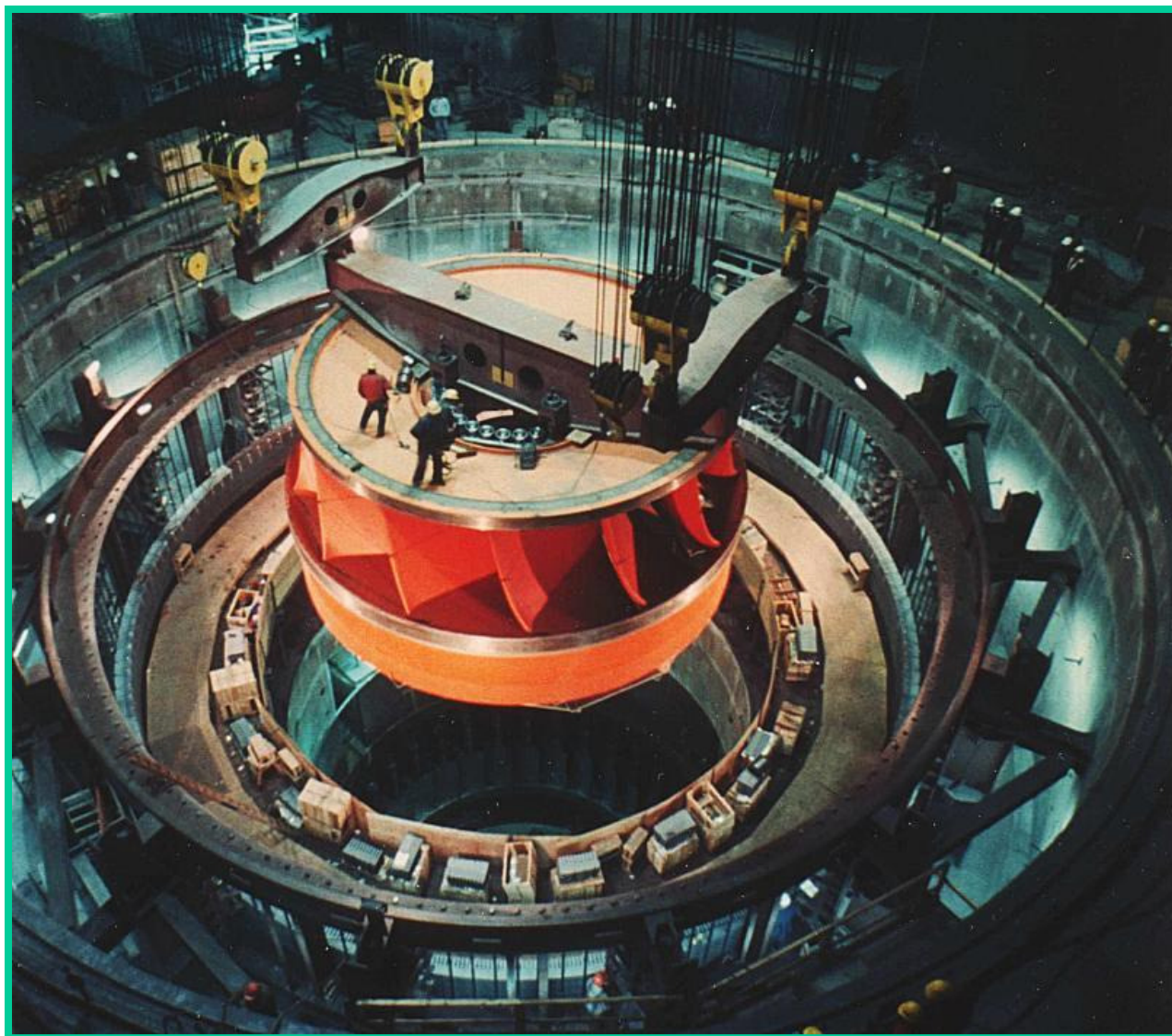
- Tworzenie modeli fizycznych i matematycznych dla zjawisk występujących w przepływach.
- Uzyskiwanie rozwiązań analitycznych prostych zagadnień przepływowych.
- Weryfikacja numerycznych metod obliczeniowych.
- Formułowanie zadań dla eksperymentalnej mechaniki płynów.

Numeryczna mechanika płynów

- Tworzenie metod obliczeniowych do rozwiązywania złożonych zadań praktycznych mechaniki płynów.
- Weryfikacja metod obliczeniowych.
- Prowadzenie analiz obliczeniowych z zakresu mechaniki płynów w procesie projektowania różnych obiektów technicznych.

Obszary praktycznego zastosowania mechaniki płynów

- Pompy i turbiny wodne
- Turbiny parowe i gazowe
- Wentylatory, sprężarki i turbiny wiatrowe
- Systemy rurociągów i aparatura chemiczna
- Okręty, samoloty i pojazdy
- Porty, kanały i budowle hydrotechniczne
- Budowle naziemne i mosty
- Biomechanika i aparatura medyczna
- Meteorologia i klimatologia
- Ekoinżynieria i ochrona środowiska



Turbiny wodne



Turbiny parowe i gazowe



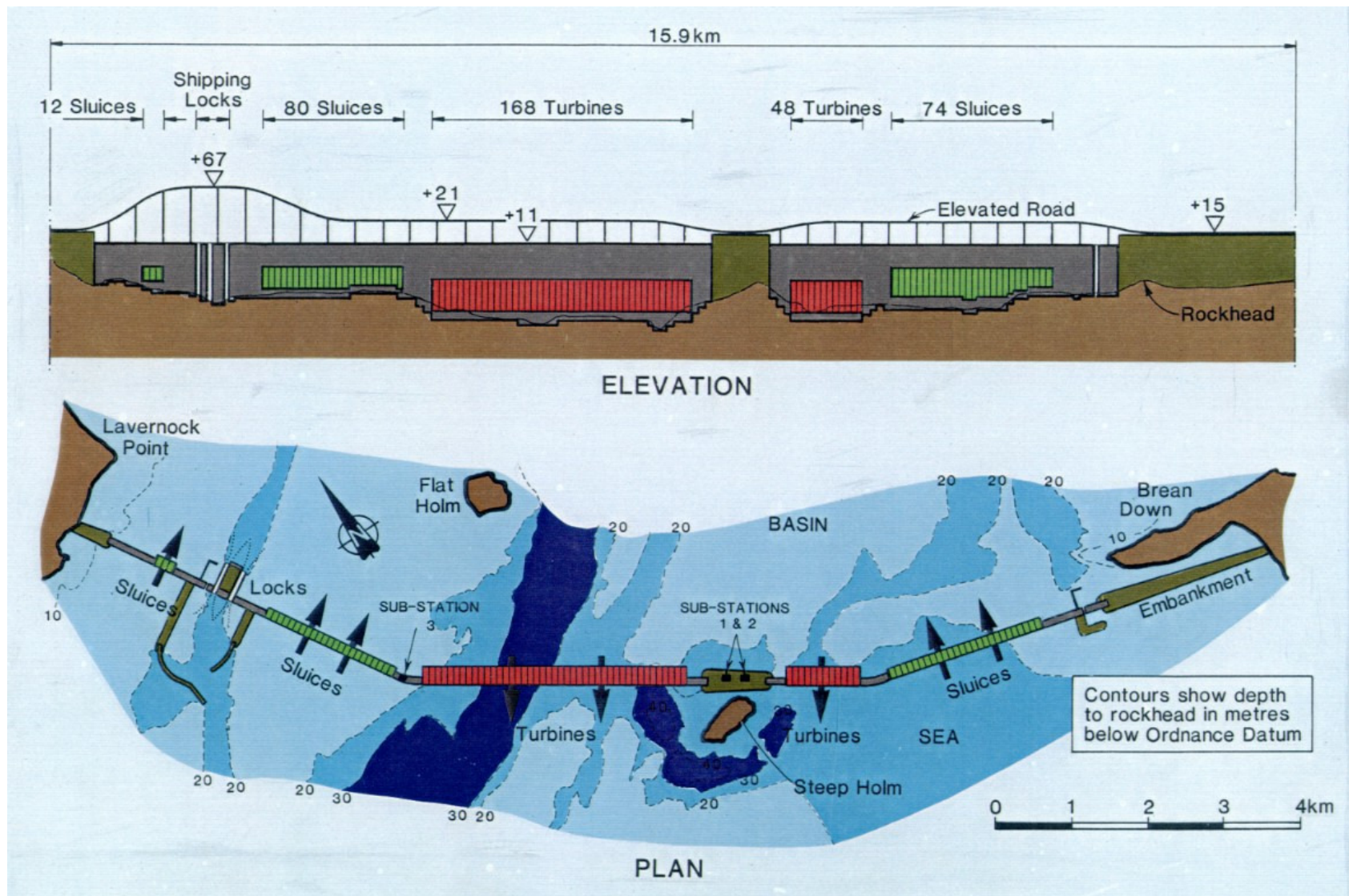
Turbiny wiatrowe



Systemy rurociągów i aparatura chemiczna



Okrety



Budowle hydrotechniczne



Budowle naziemne

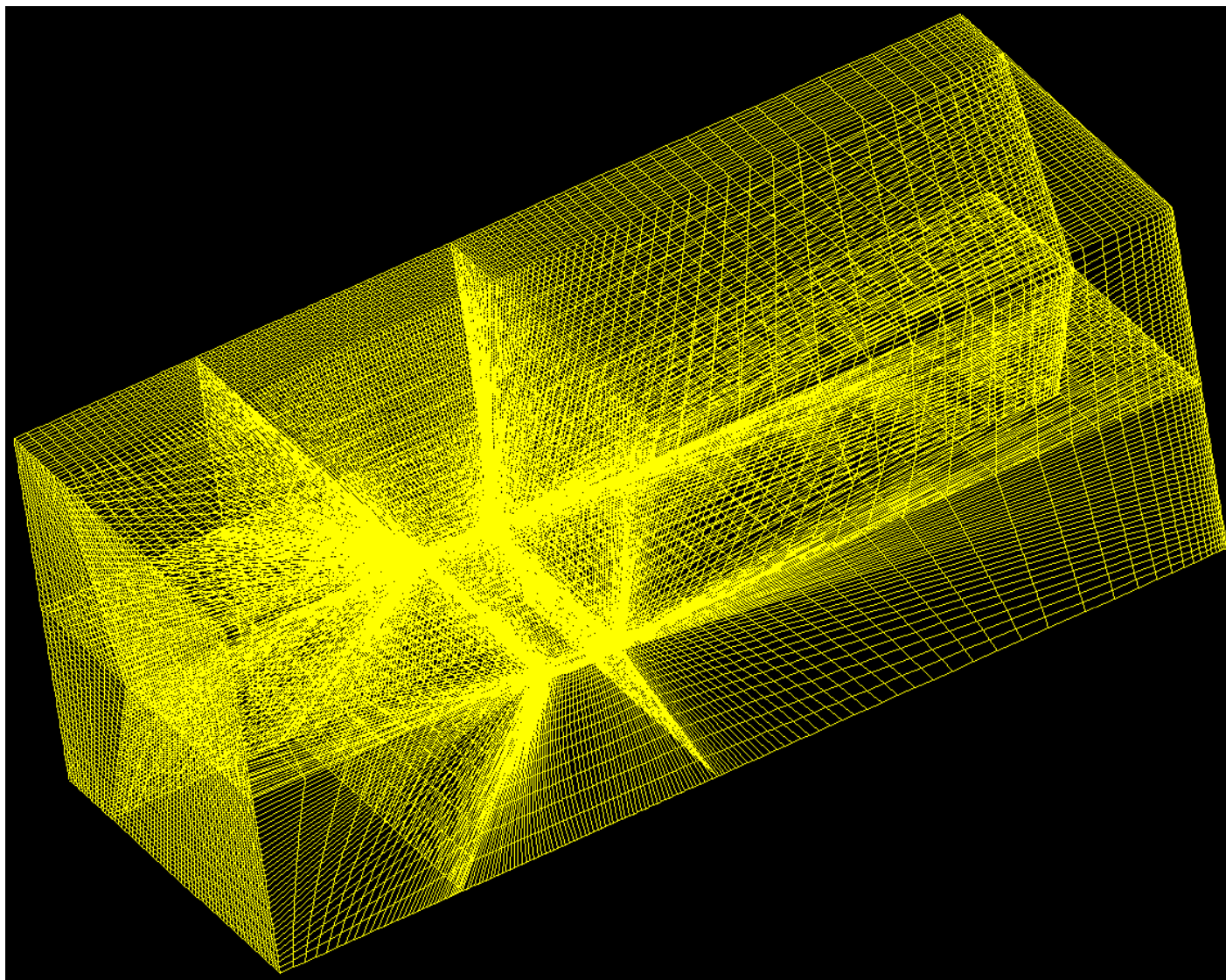


Aparatura medyczna

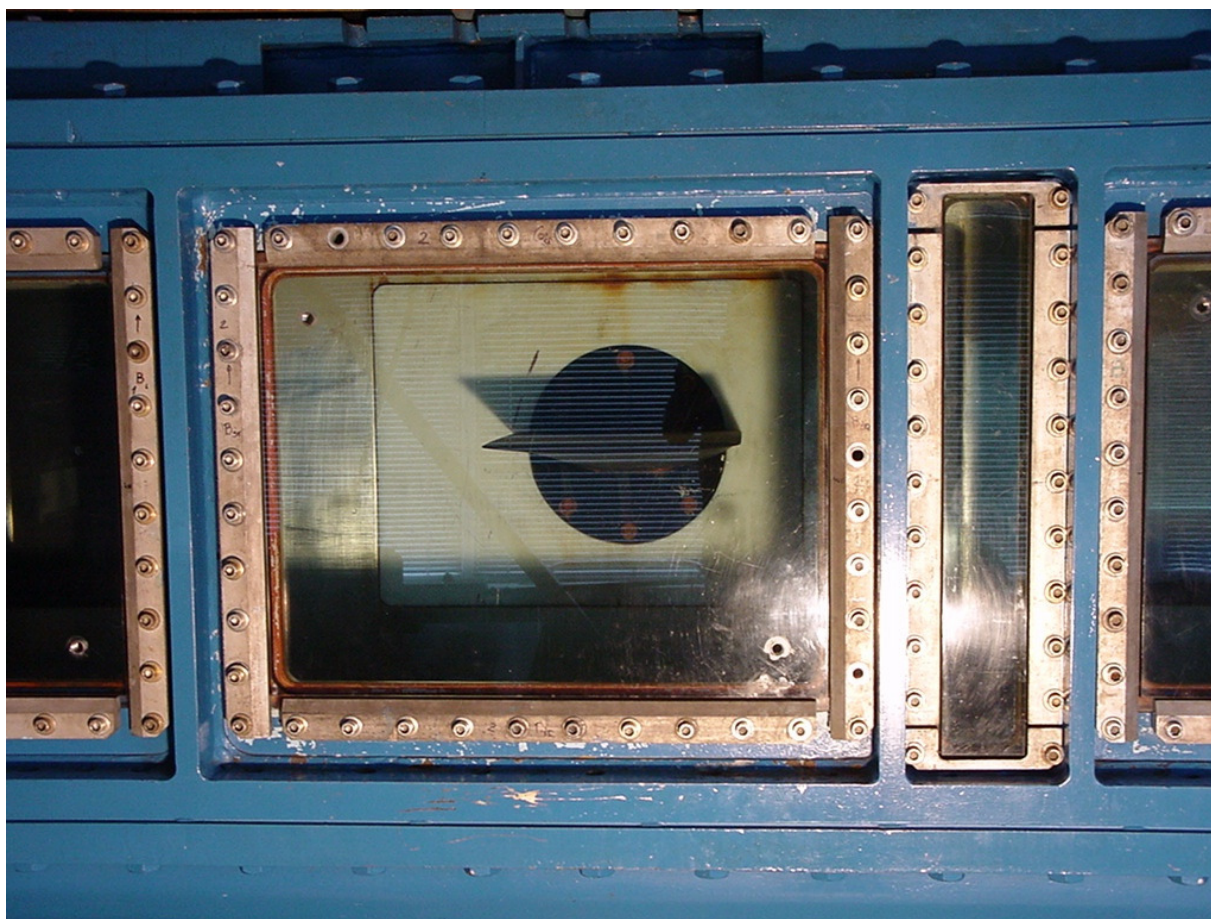
Plan wykładu z wybranych zagadnień z mechaniki płynów

Lp.	Temat wykładu
1	Wprowadzenie
2	Repetytorium z kinematyki i dynamiki płynów
3	Oddziaływanie ciał stałych z płynem - masa towarzysząca
4	Kryteria podobieństwa przepływów I
5	Kryteria podobieństwa przepływów II
6	Przepływy laminarne i turbulentne
7	Podstawy teoretyczne i modelowanie turbulencji
8	Warstwy przyścienne i ślady I
9	Warstwy przyścienne i ślady II
10	Podstawy gazodynamiki I
11	Podstawy gazodynamiki II
12	Podstawy teoretyczne kawitacji
13	Praktyczne wyznaczanie przepływów - przepływy potencjalne
14	Praktyczne wyznaczanie przepływów – przepływy płynów lepkich I
15	Praktyczne wyznaczanie przepływów – przepływy płynów lepkich II
16	Przepływy w kanałach zamkniętych
17	Przepływy w kanałach otwartych
18	Podstawy teorii płatów nośnych
19	Podstawy teorii wirnikowych maszyn przepływowych
20	Wirniki i układy kierownic maszyn wirnikowych
21	Wpływ kawitacji na pracę maszyn przepływowych
22	Pisemny test zaliczeniowy
	Temat ćwiczenia
1	Wyznaczanie sił hydrostatycznych na ścianach zbiorników
2	Wyznaczanie reakcji hydrodynamicznych I
3	Wyznaczanie reakcji hydrodynamicznych II
4	Wyznaczanie opływu ciał poruszających się w cieczy
5	Wyznaczanie przepływów przez rurociągi I
6	Wyznaczanie przepływów przez rurociągi II
7	Wyznaczanie prostych przepływów gazu
8	Kolokwium zaliczające

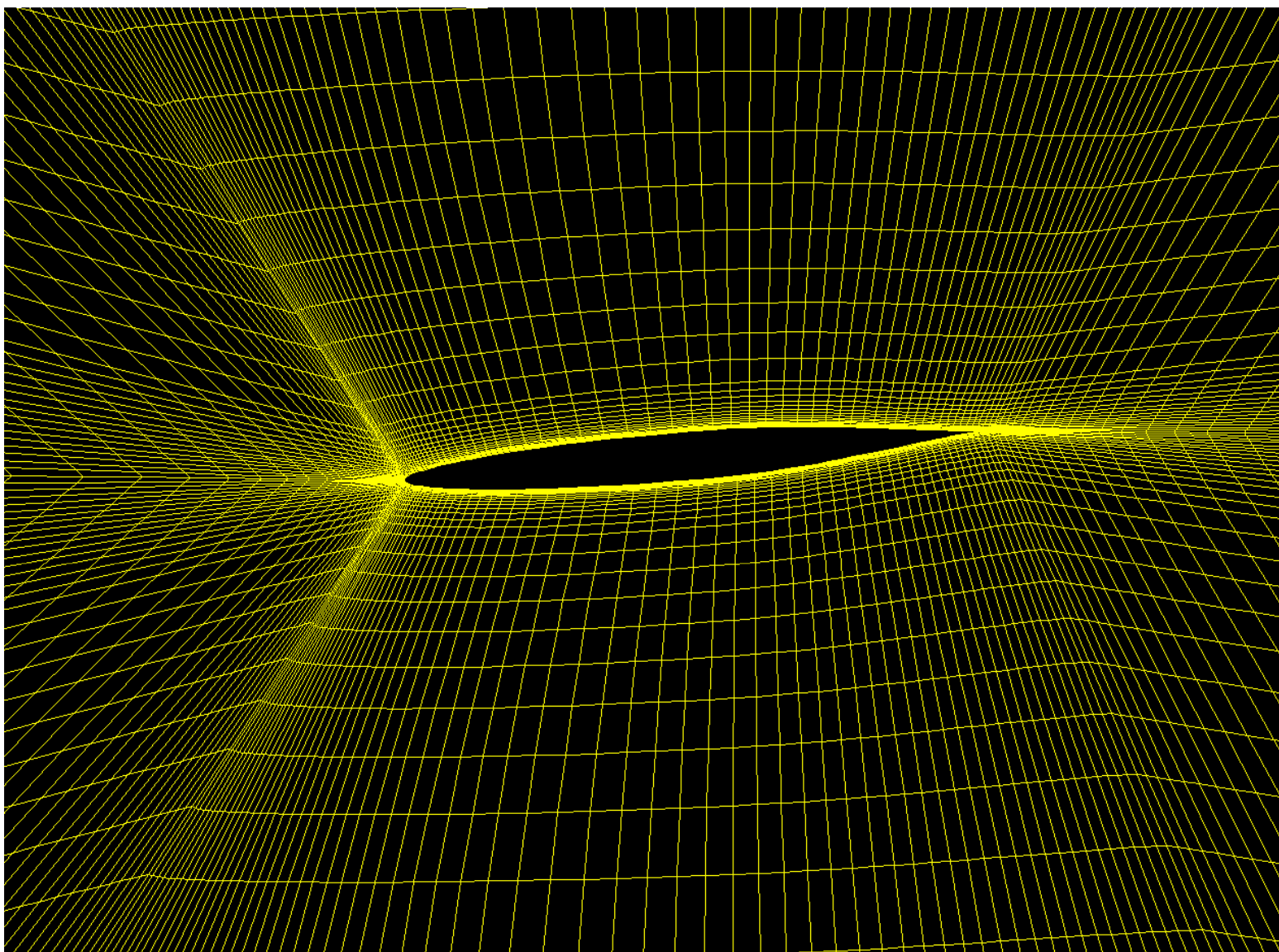
Przykłady zastosowania współczesnych
narzędzi obliczeniowych Mechaniki
Płynów do rozwiązywania różnorodnych
praktycznych problemów technicznych



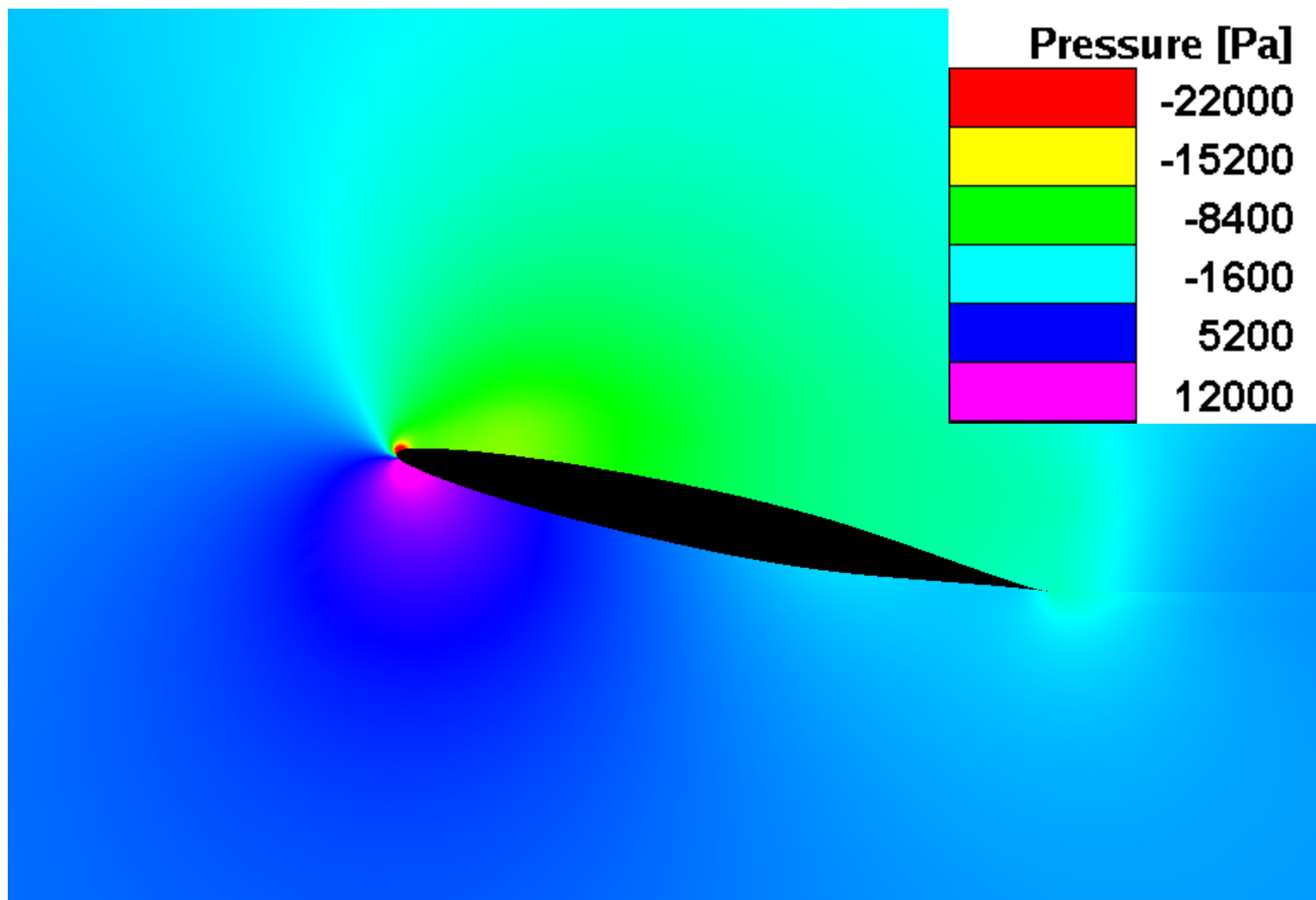
Dyskretyzacja obszaru opływu płata



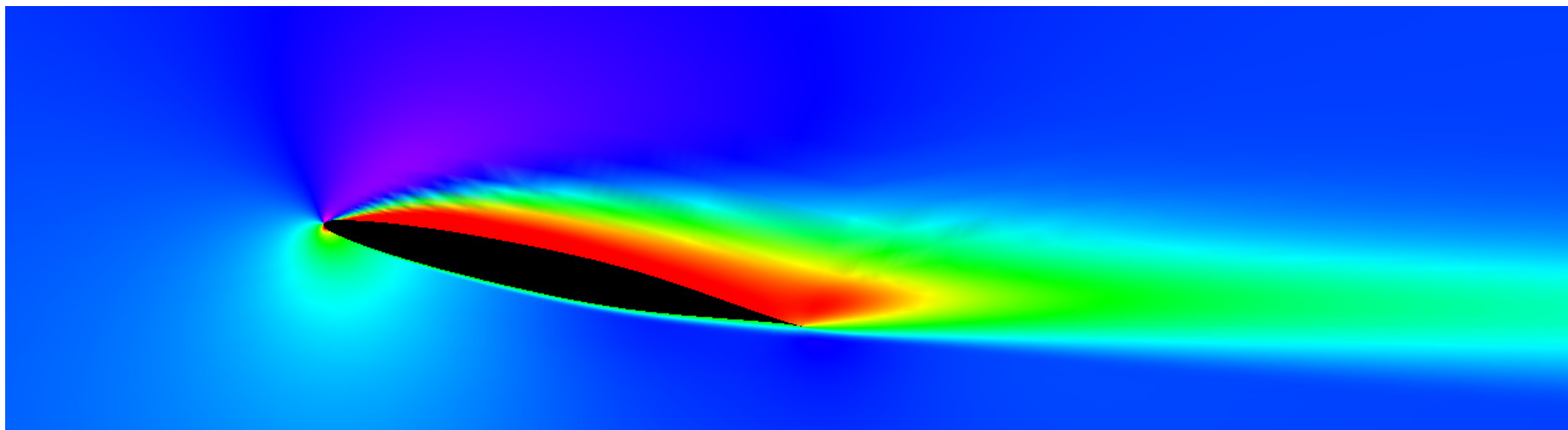
Model płata w obiegowym tunelu wodnym



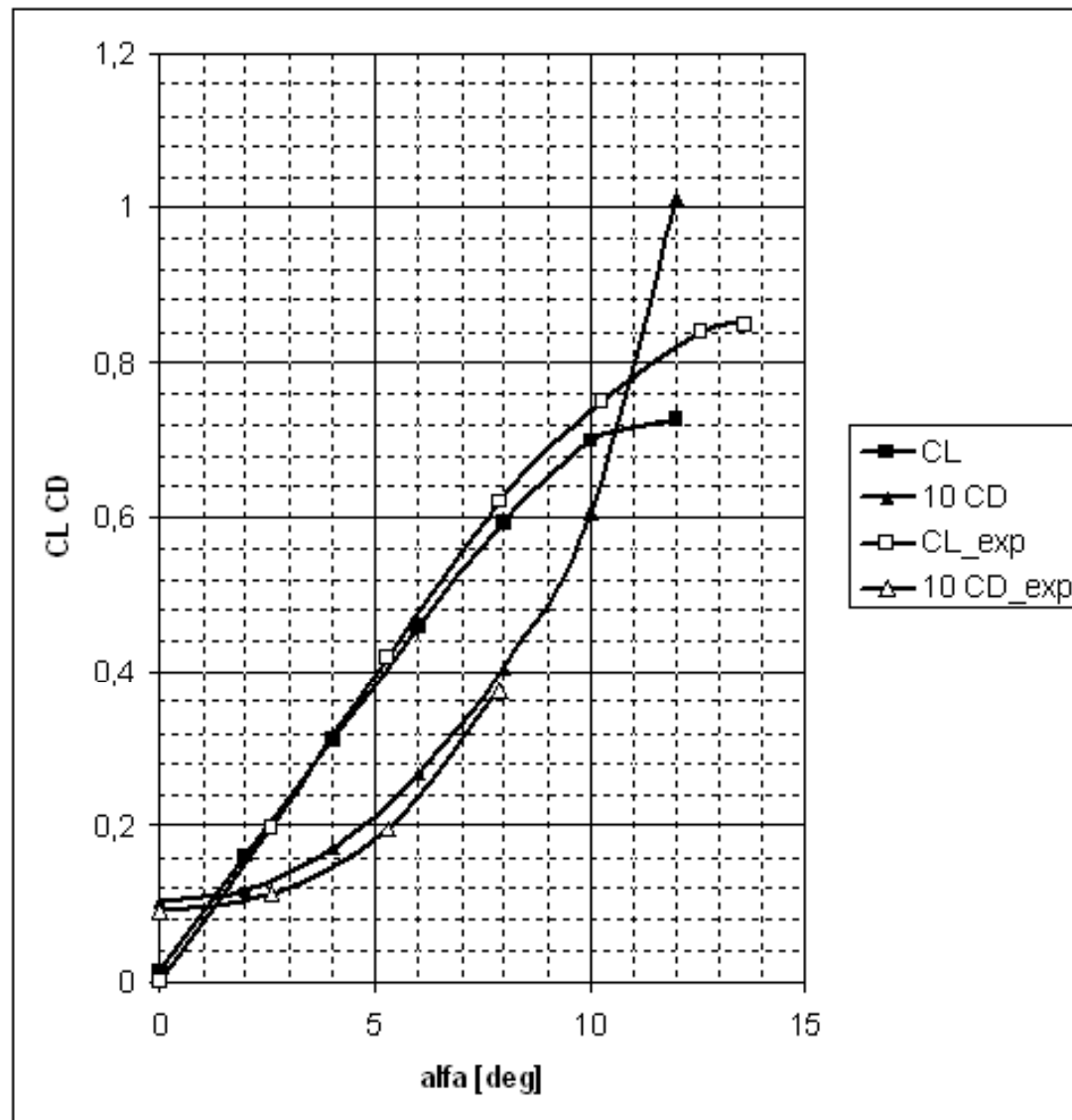
Szczegóły sieci w pobliżu płata



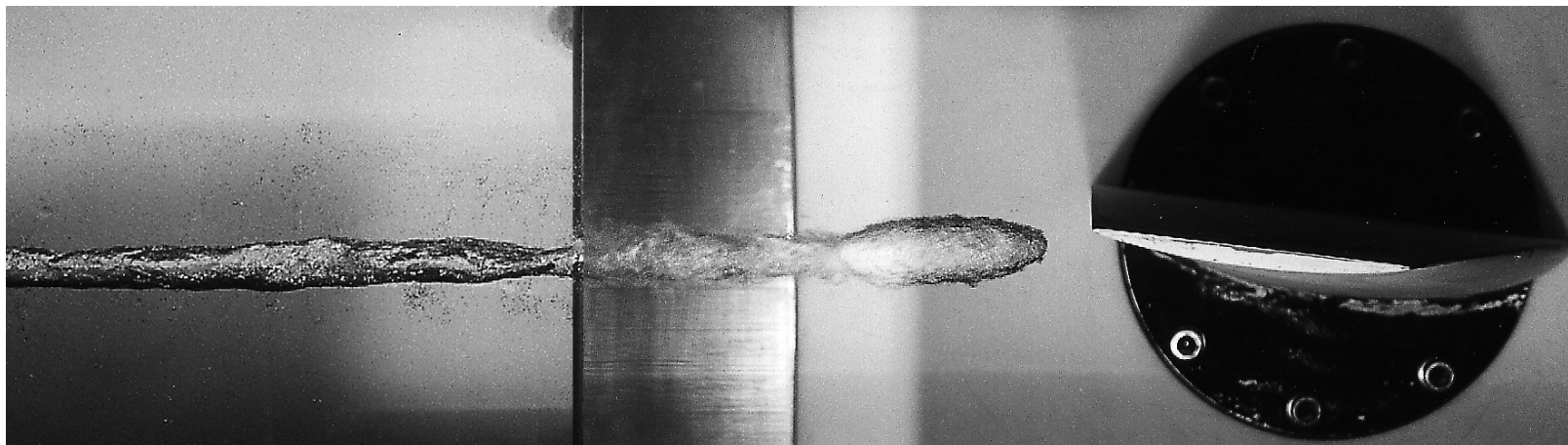
Obliczone pole ciśnienia wokół płata



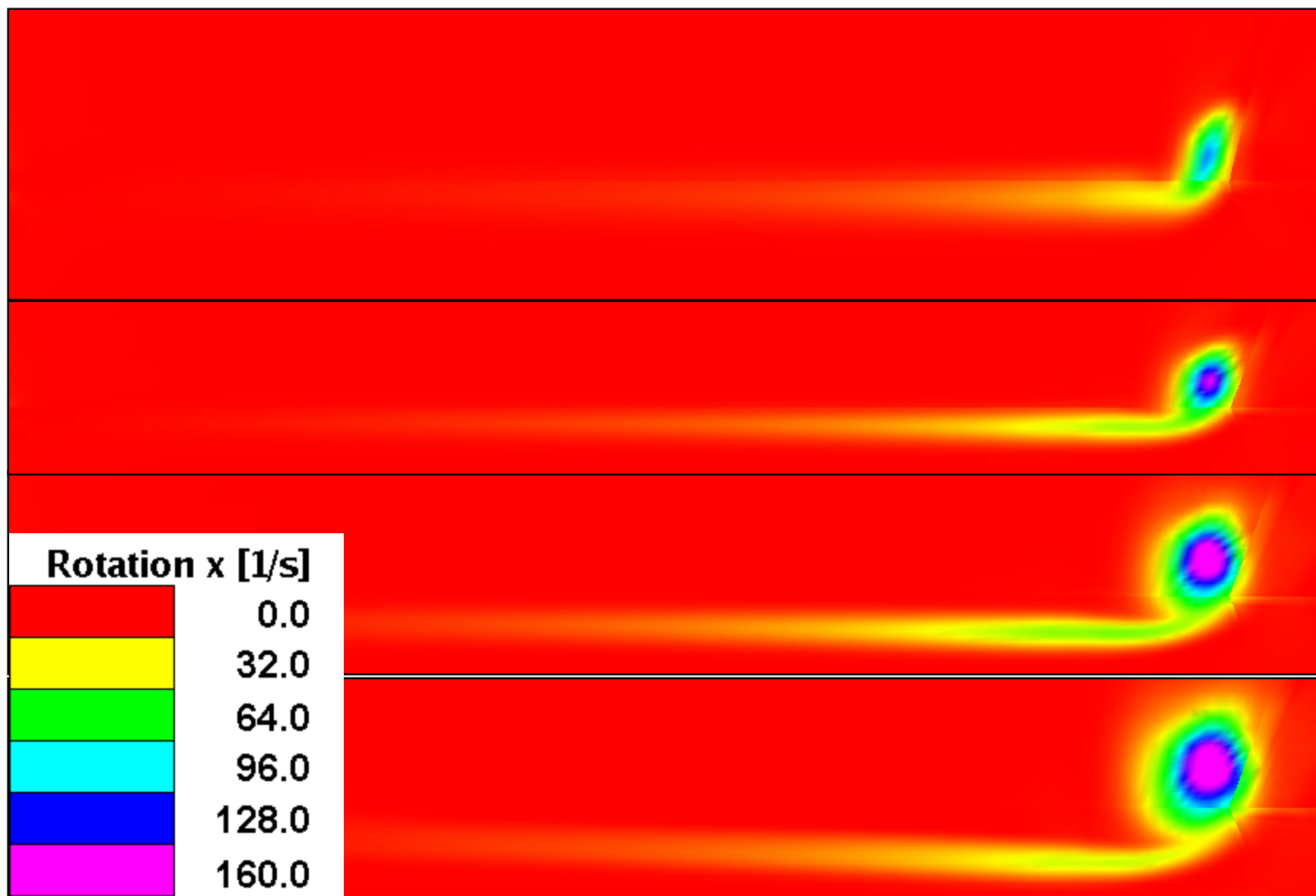
Obliczona wzdłużna składowa prędkości w pobliżu płata



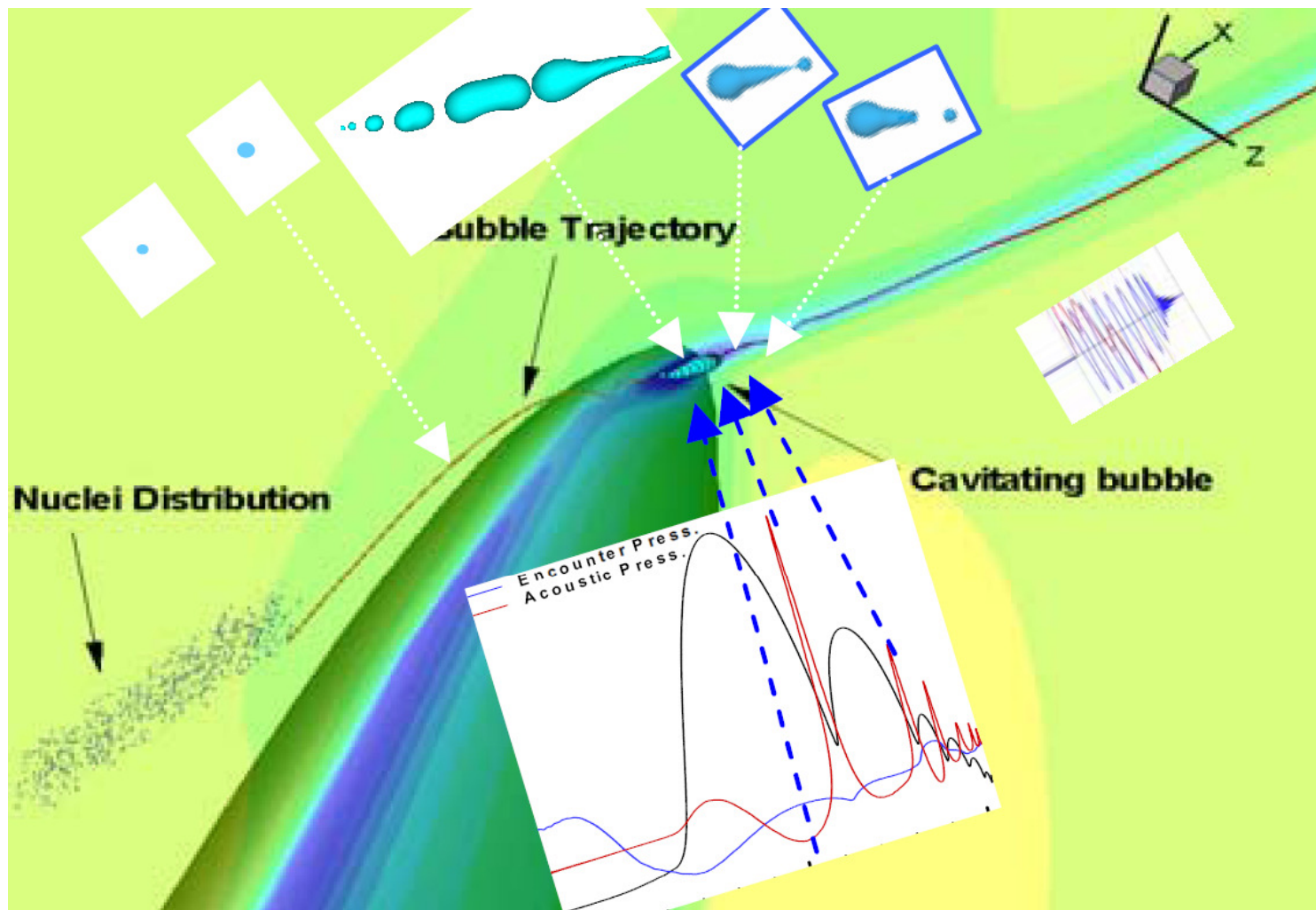
Porównanie obliczonych i zmierzonych charakterystyk płata



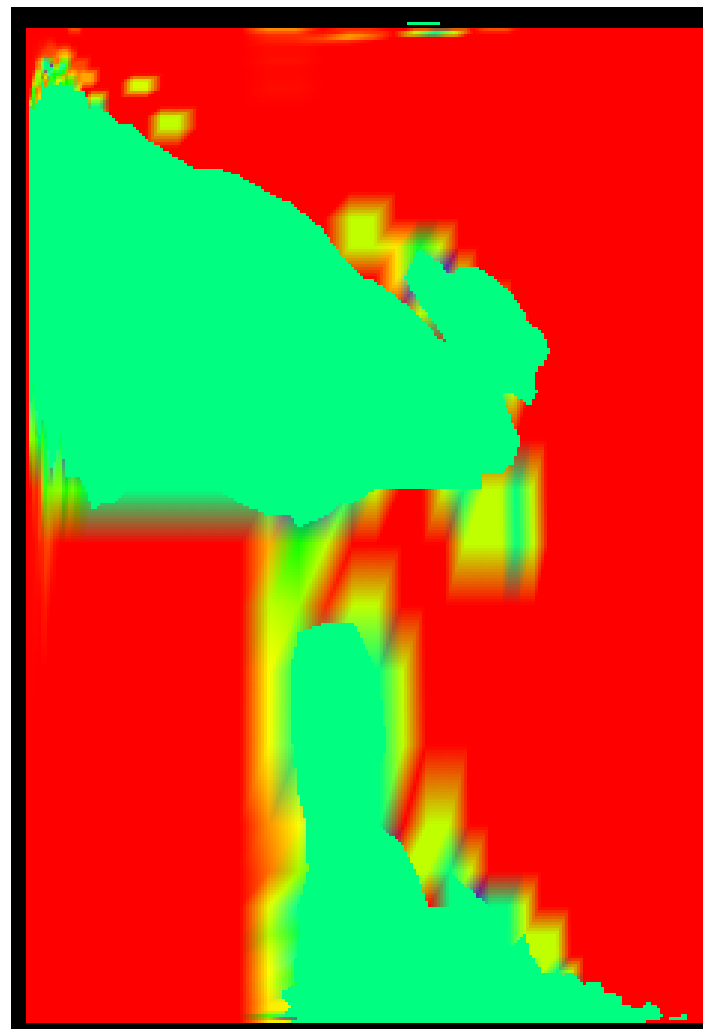
Wir tworzący się za wierzchołkiem płata



Obliczone formowanie się wiru za końcem płata



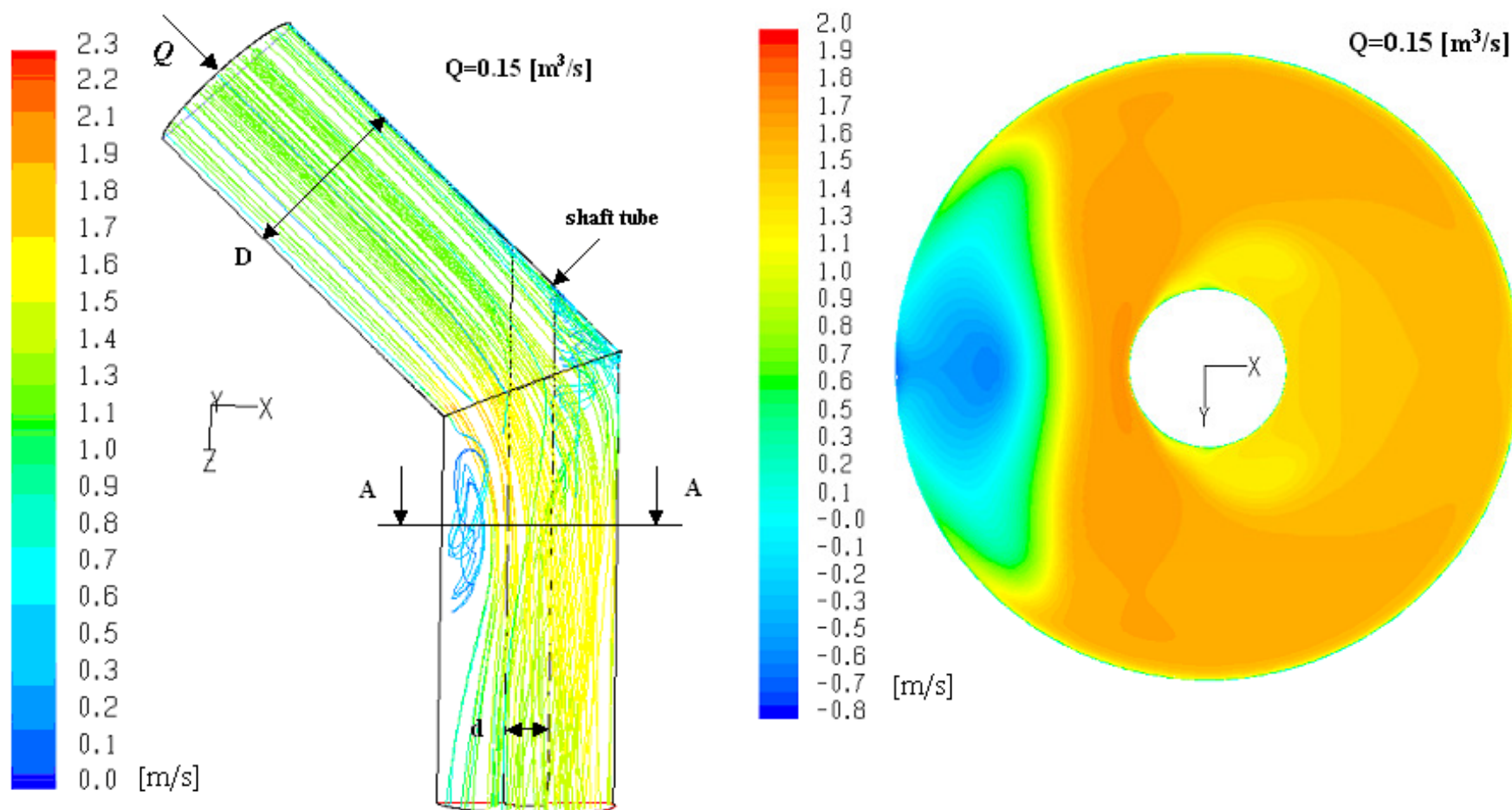
Obliczone formowanie się kawitującego wiru wierzchołkowego



Porównanie obserwowanego i obliczonego zakresu kawitacji

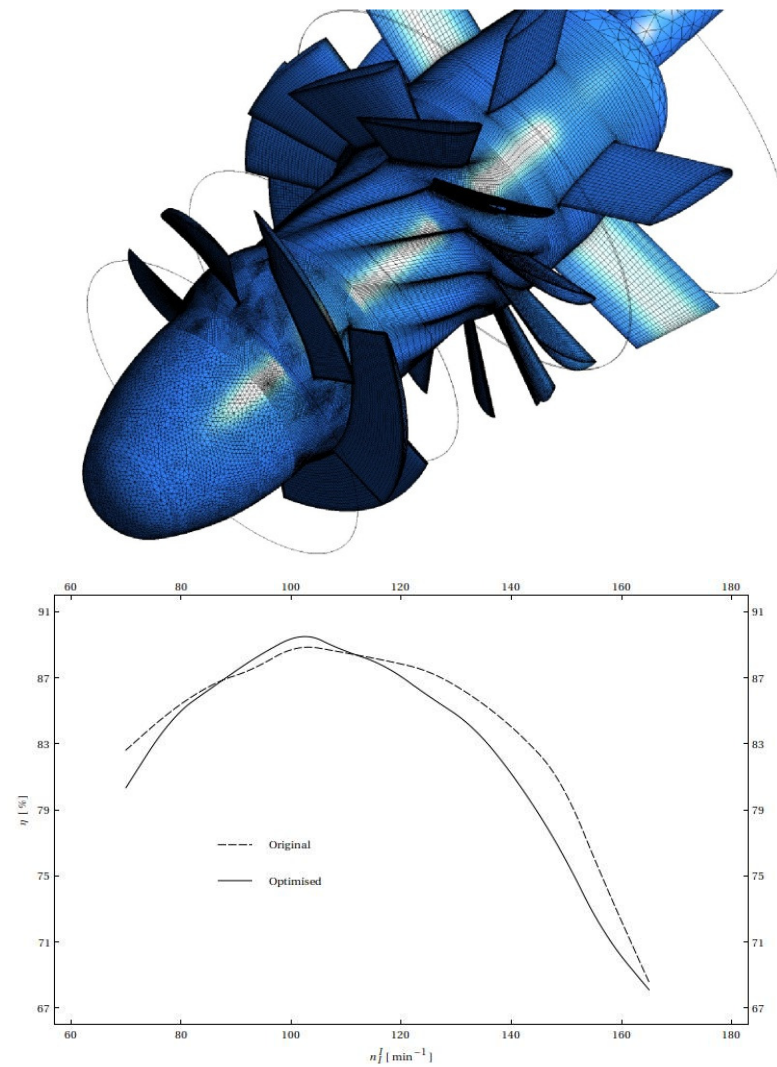
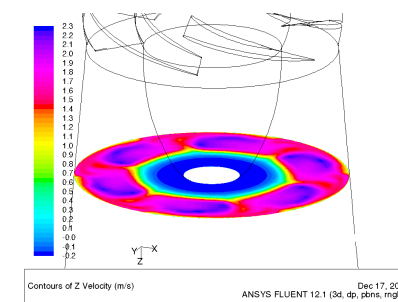
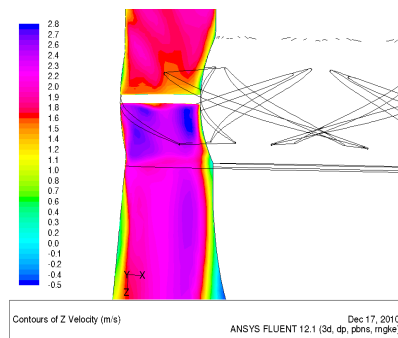
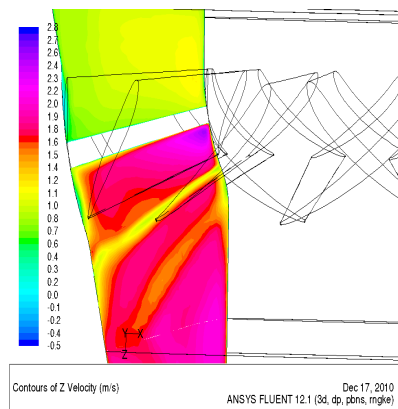
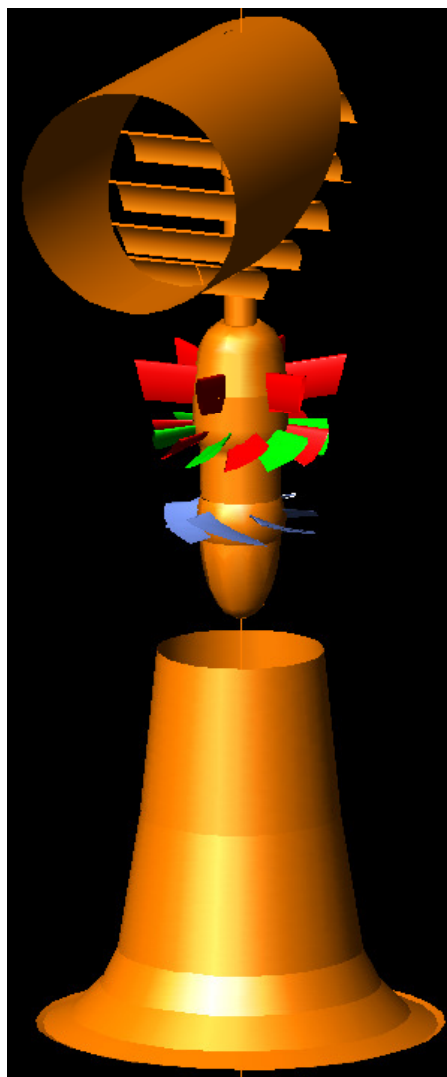


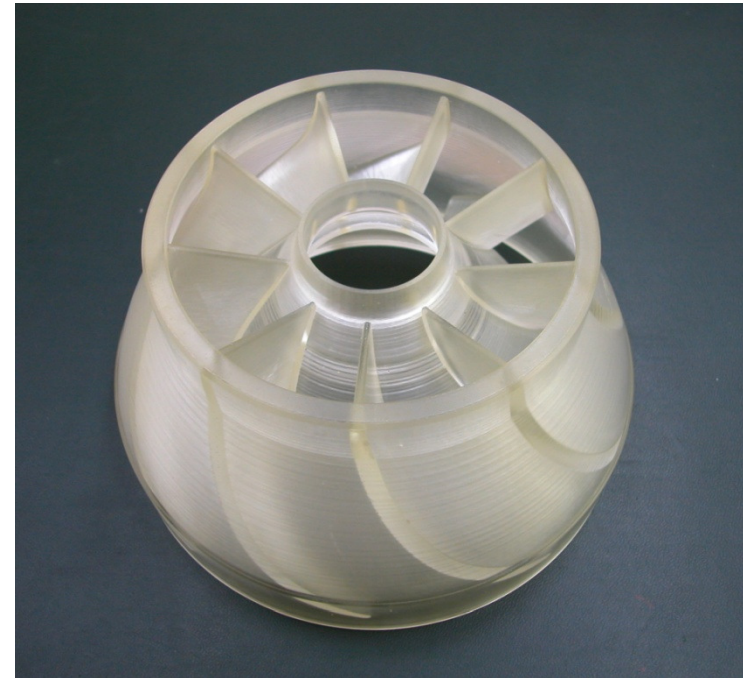
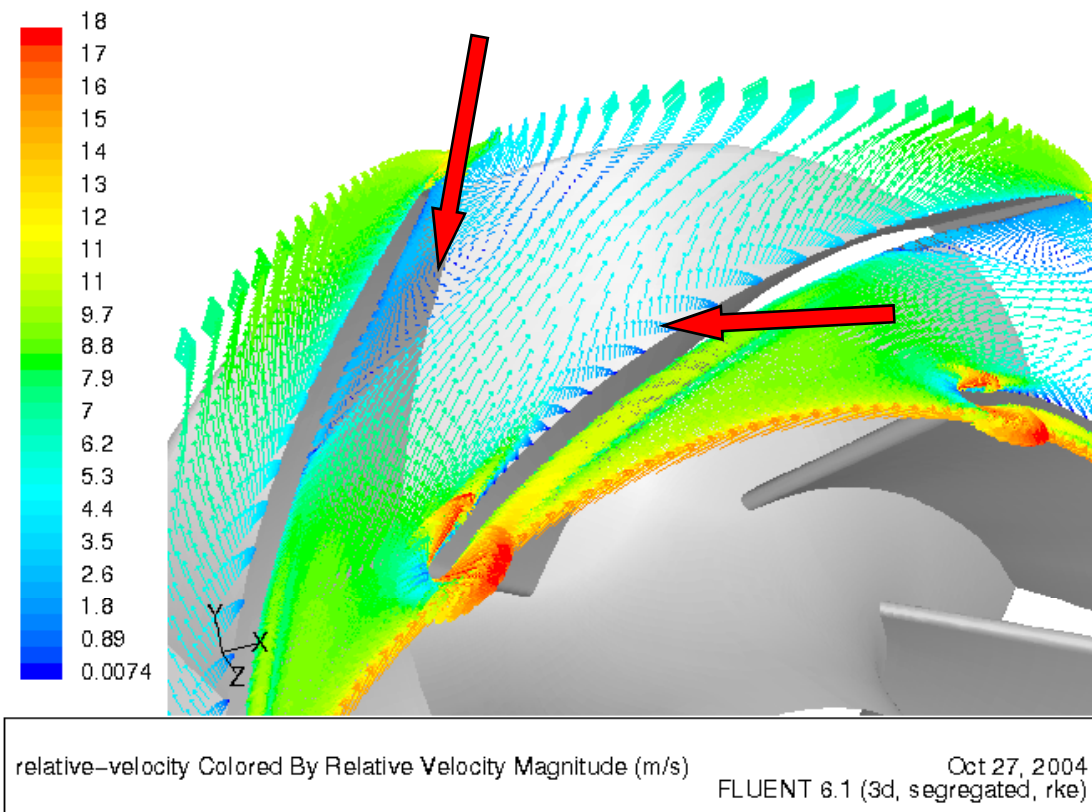
Konsekwencje kawitacji



Wykrycie oderwania przepływu w rurze doprowadzającej wodę do turbiny wodnej

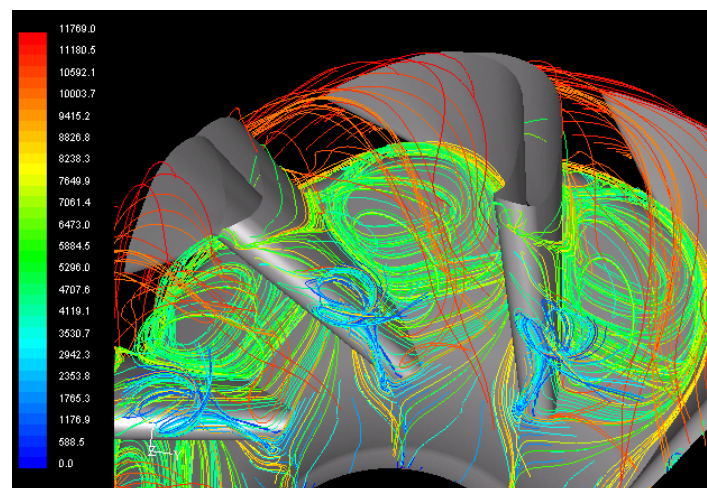
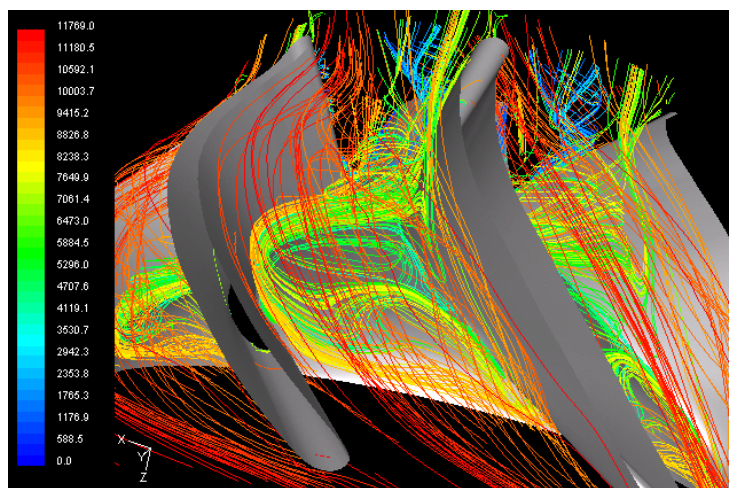
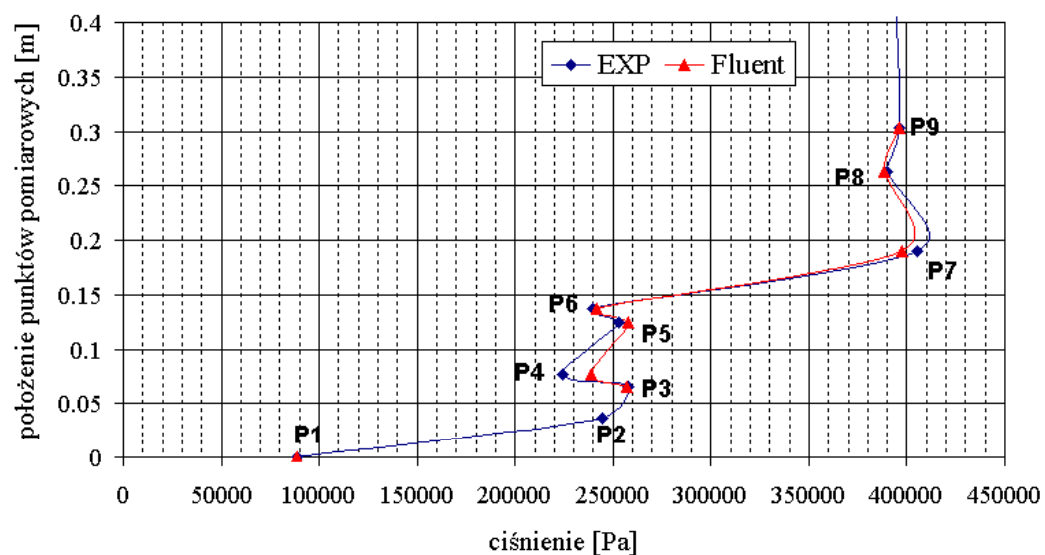
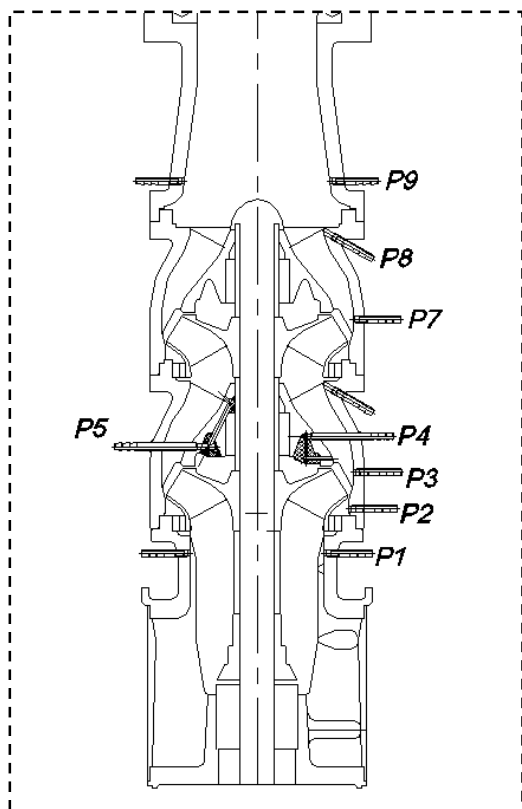
Optymalizacja układu przepływowego turbiny wodnej

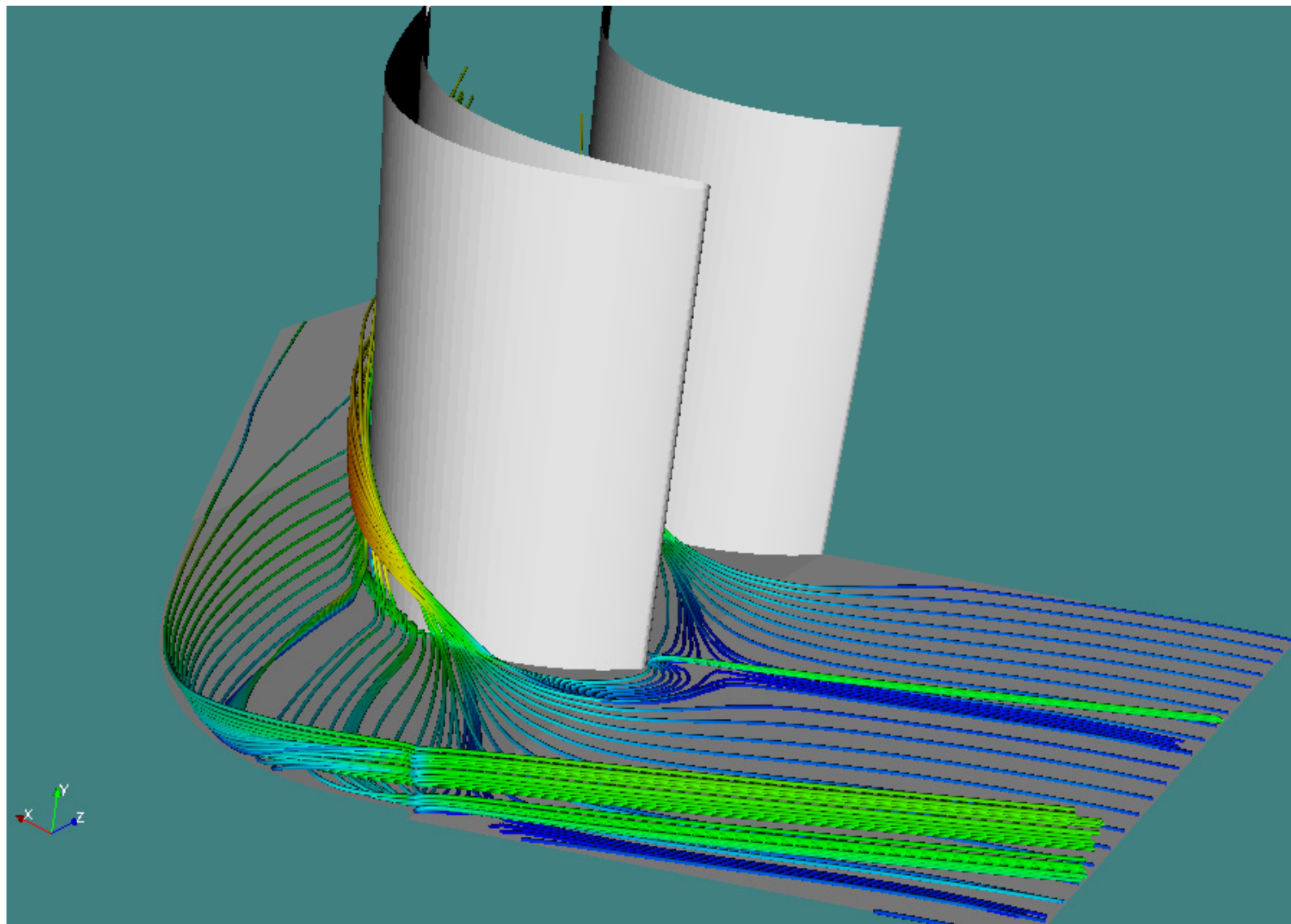




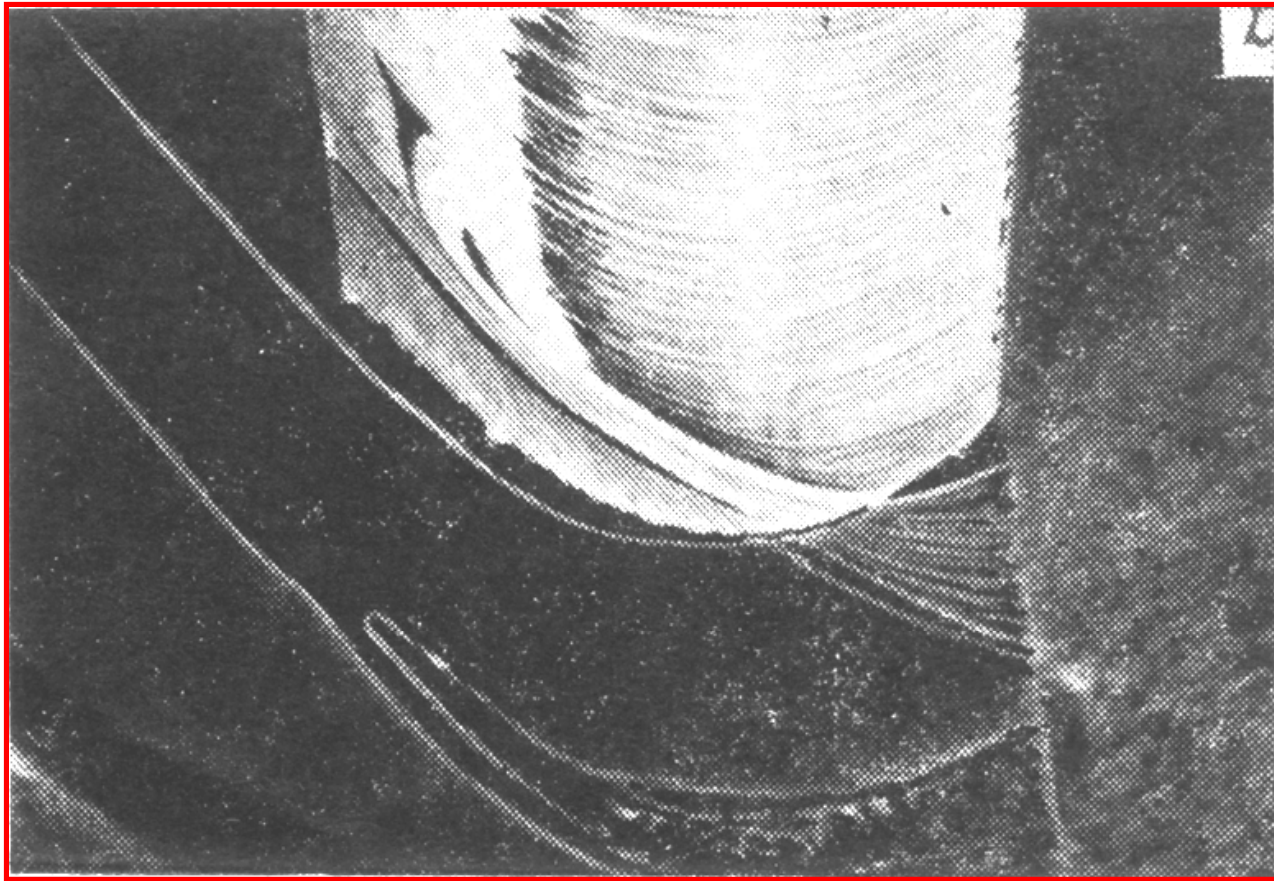
Wykrycie oderwania w wirniku pompy wodnej

Optimalizacja geometrii układu przepływowego dwustopniowej pompy wirnikowej

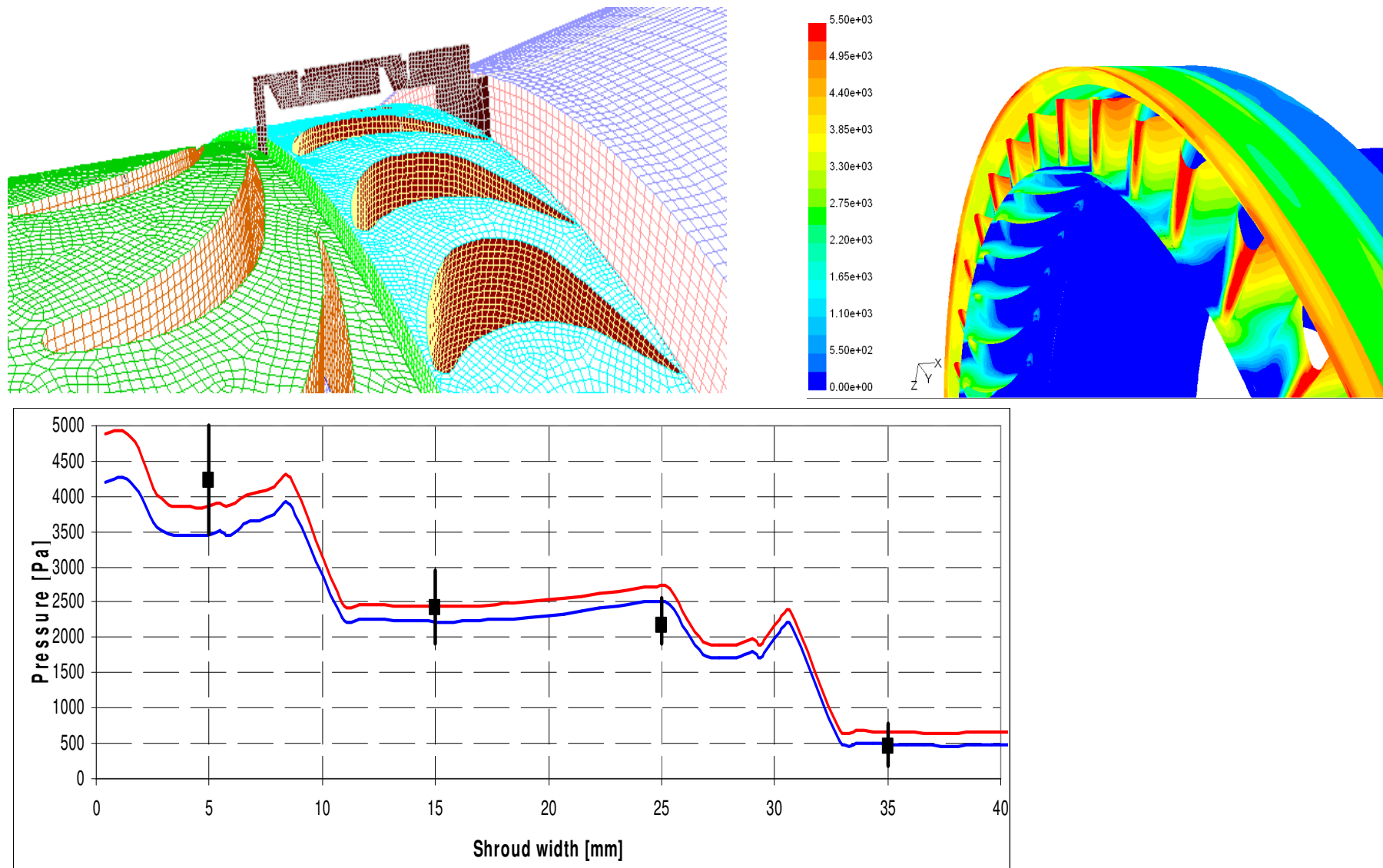




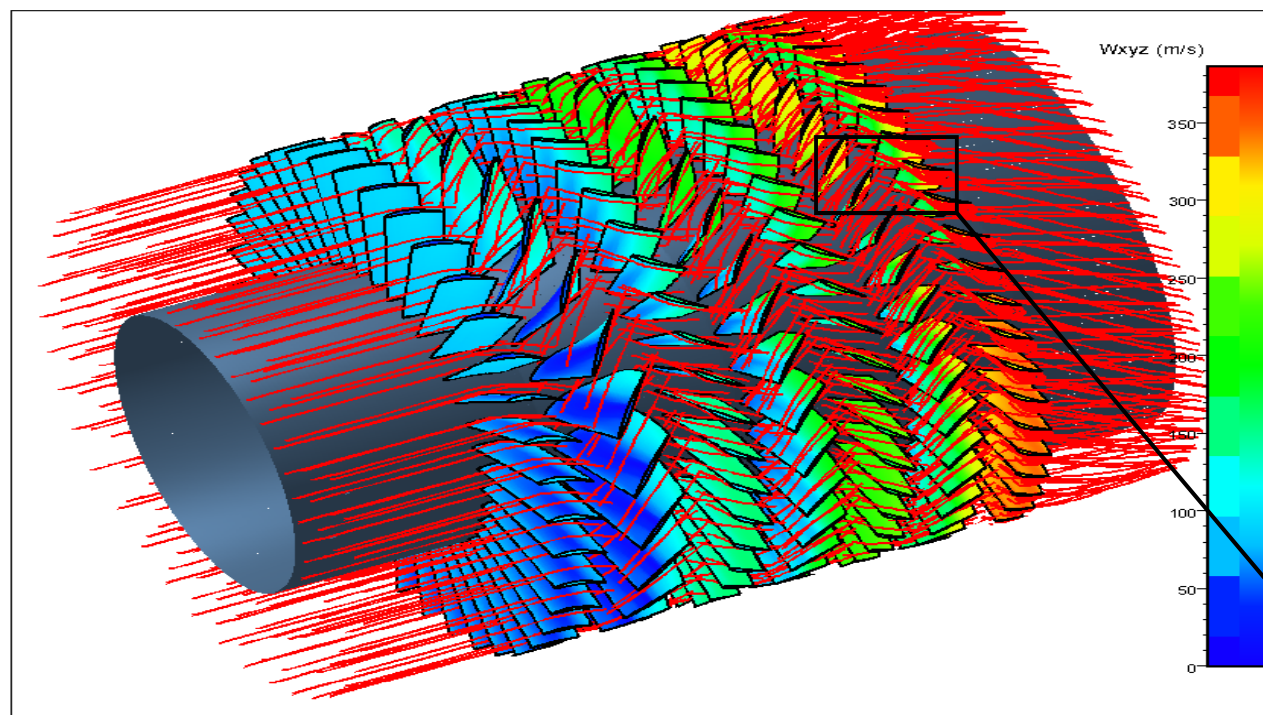
Obliczony przepływ u nasady łopatek turbiny



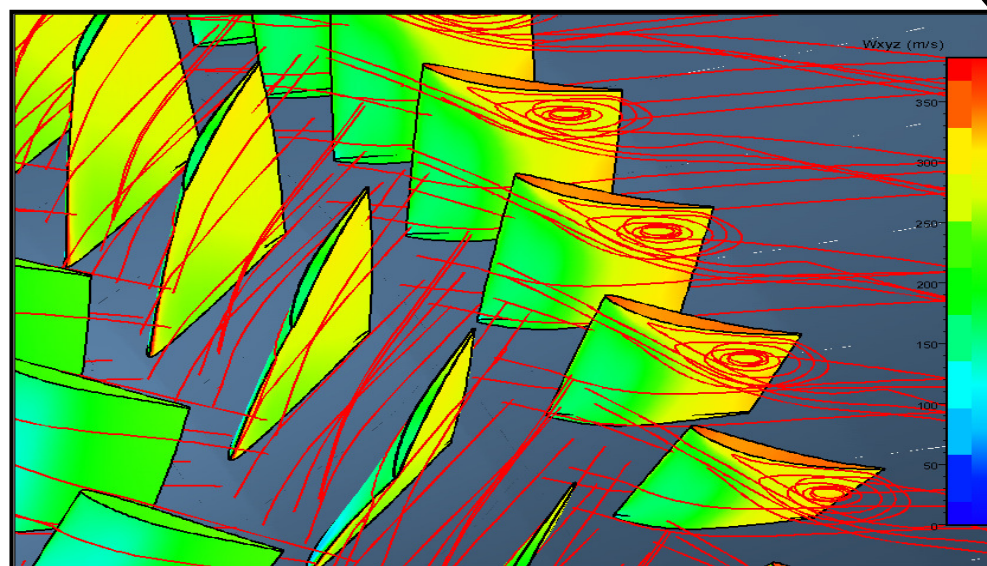
Eksperymentalna wizualizacja opływu łopatek turbin

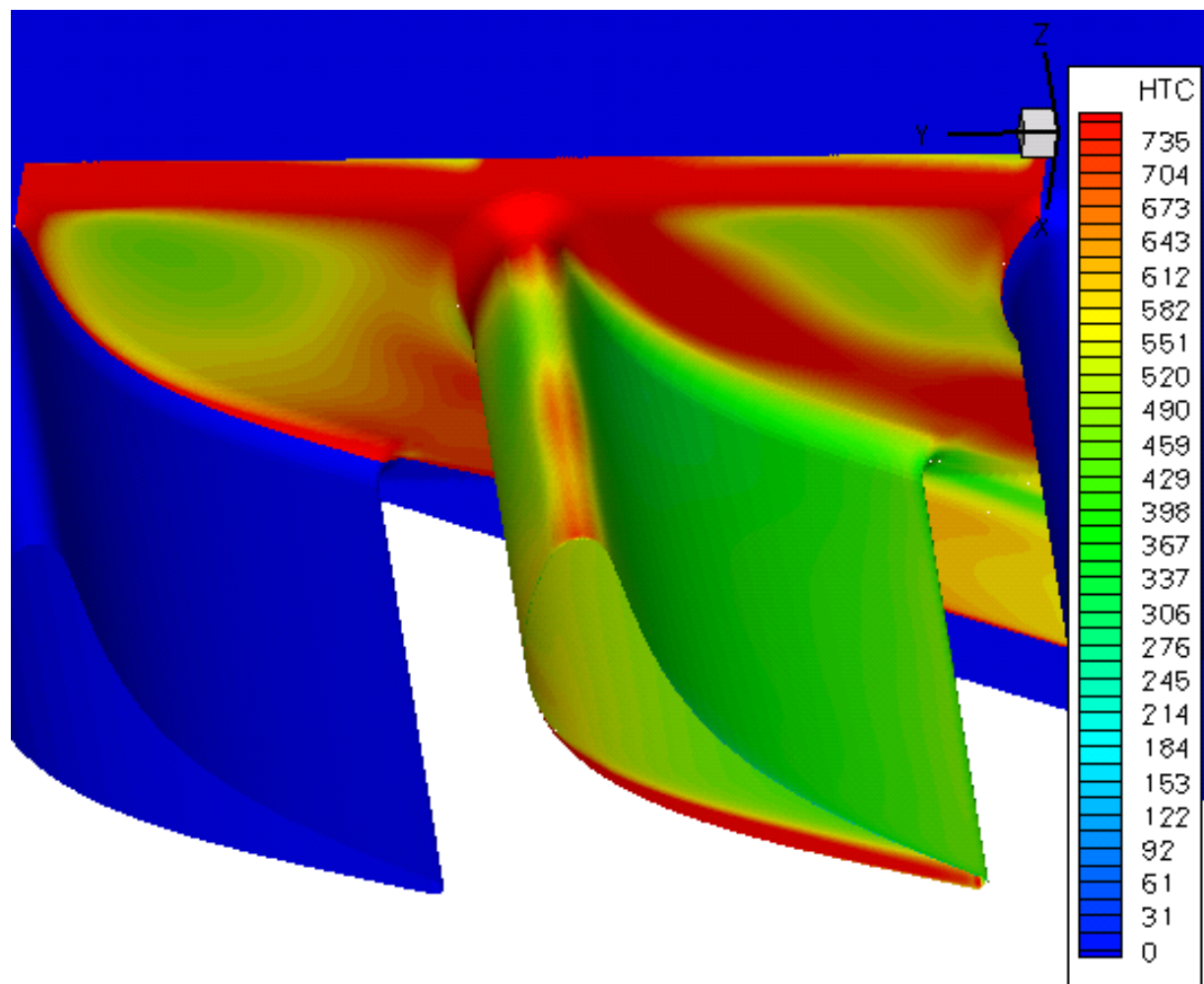


Obliczenia rozkładu ciśnienia w szczelinie wirnika turbiny gazowej



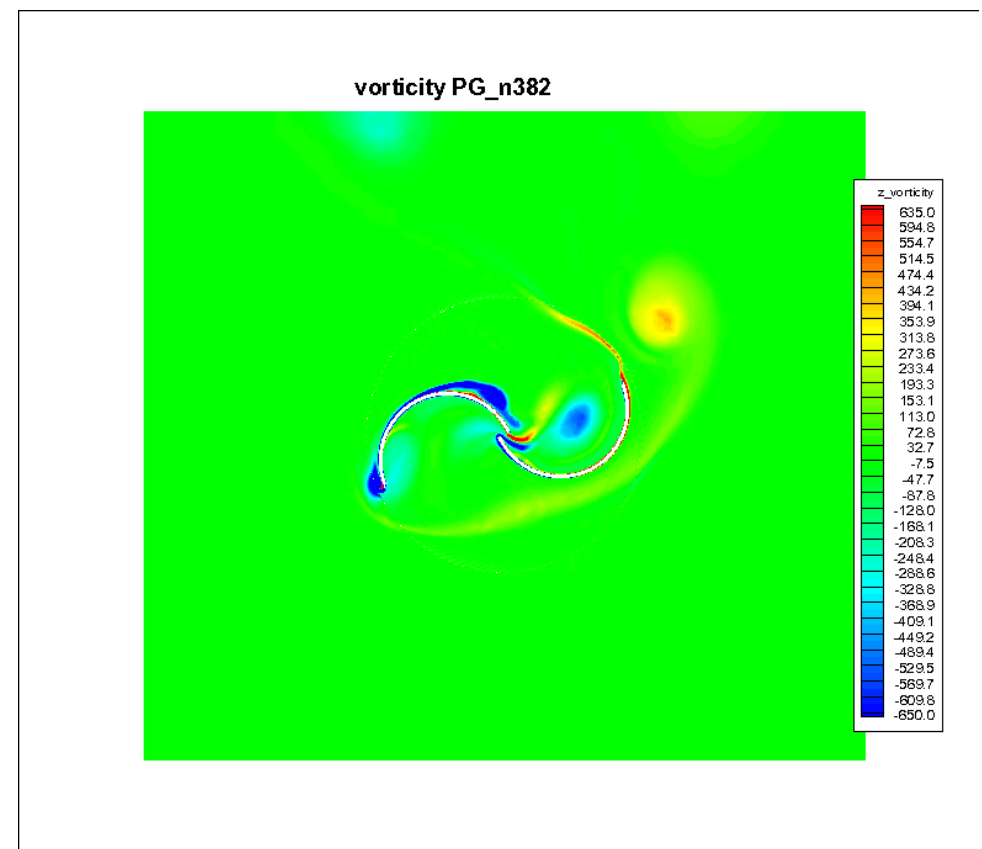
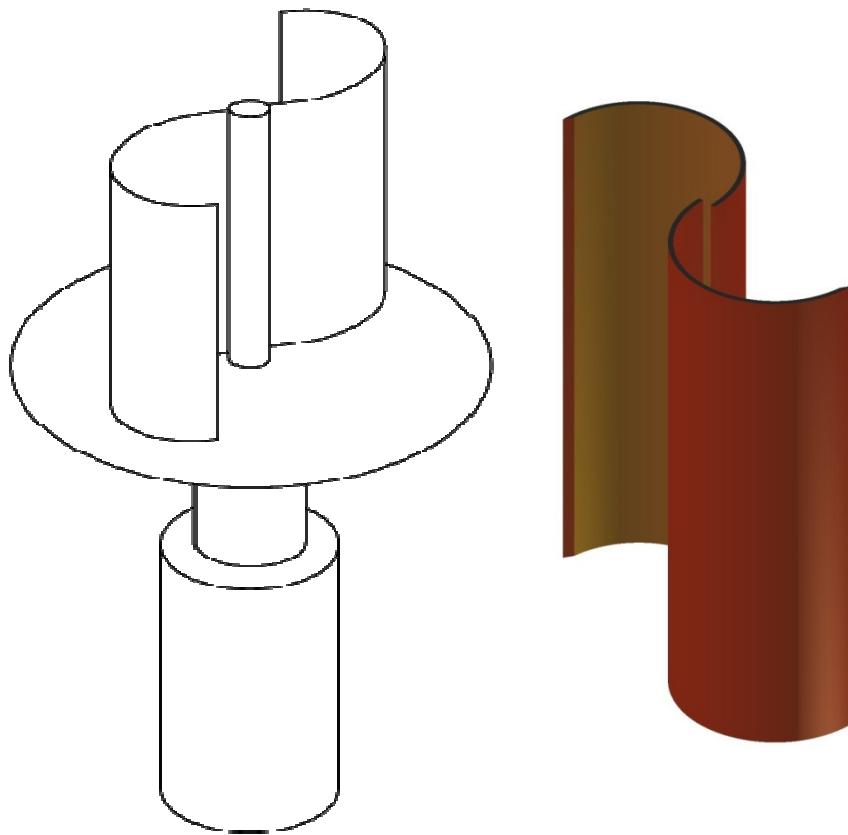
Linie prądu i rozkład ciśnienia
w wirniku sprężarki
wielostopniowej



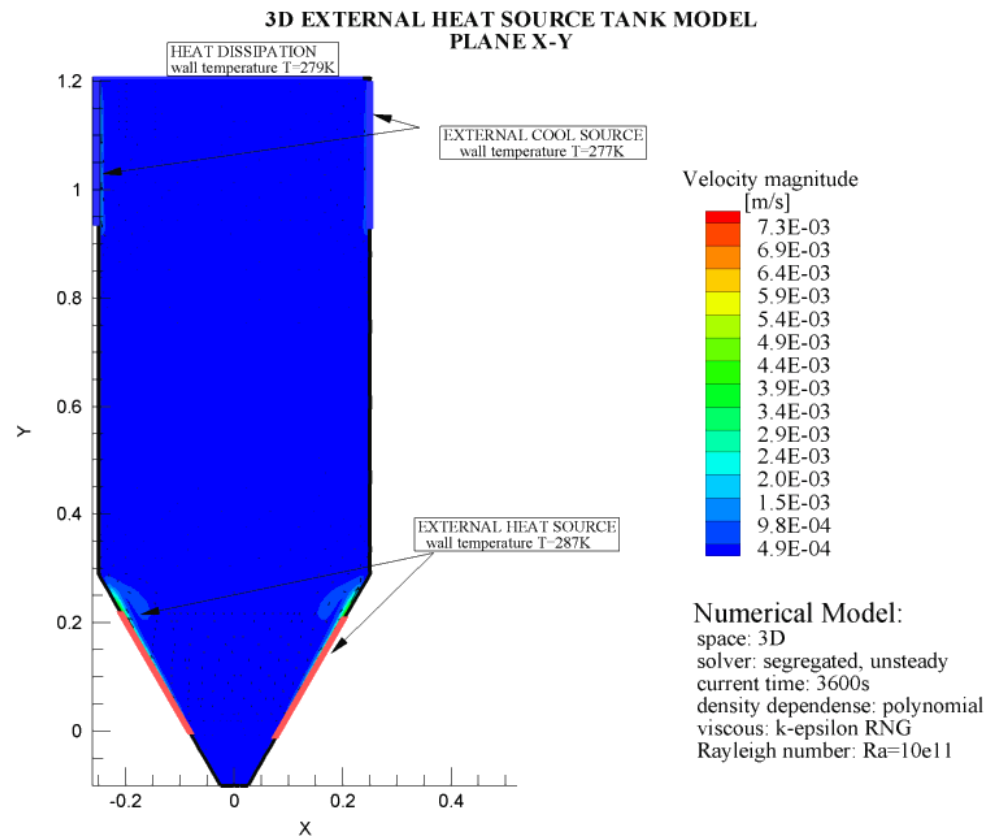
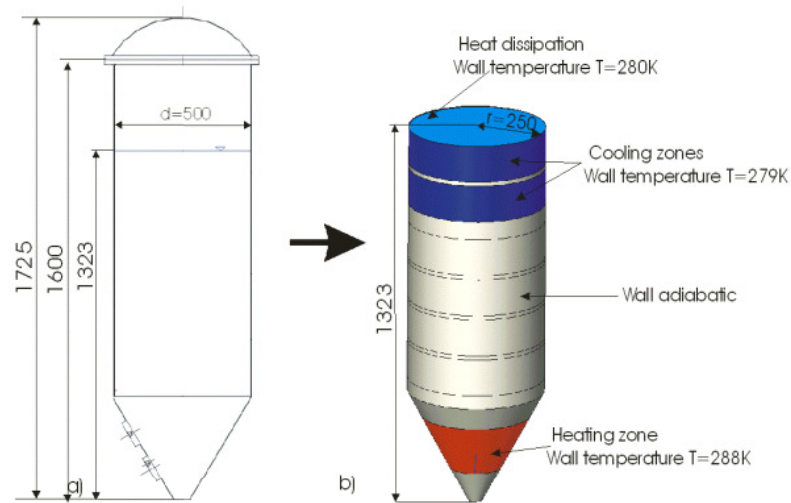


Wyznaczenie współczynnika wymiany ciepła na łopatkach
wirnika turbiny gazowej

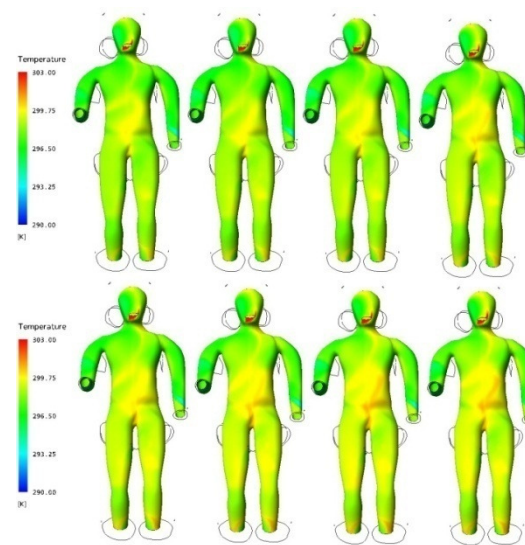
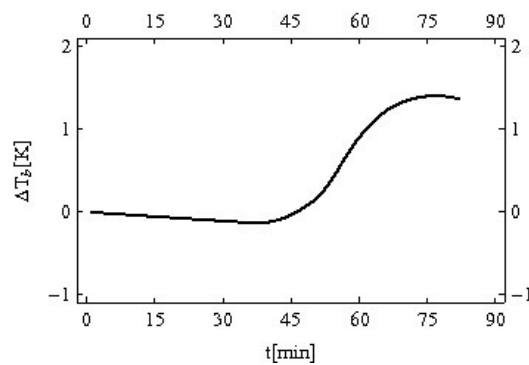
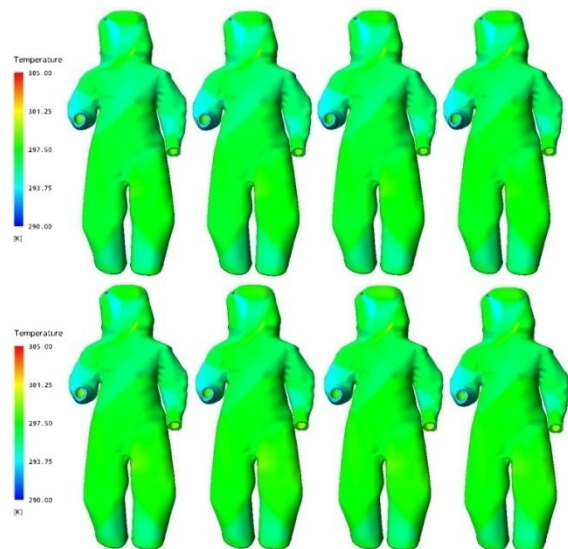
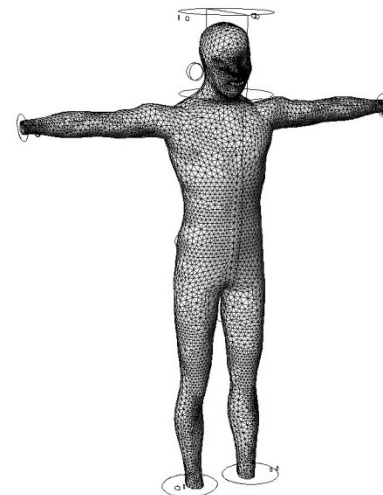
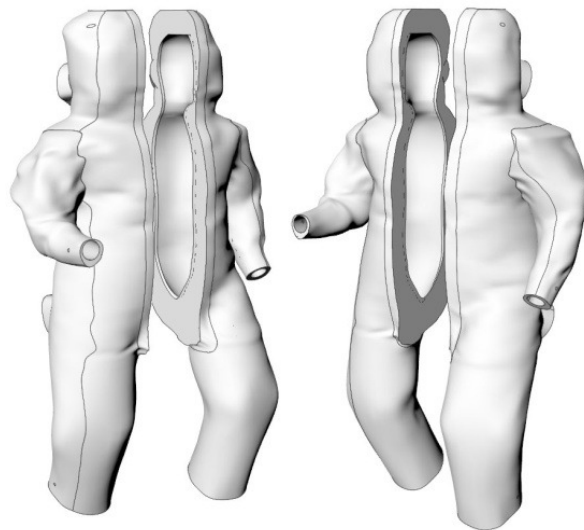
Numeryczne wyznaczanie opływu turbiny wiatrowej Savoniusa

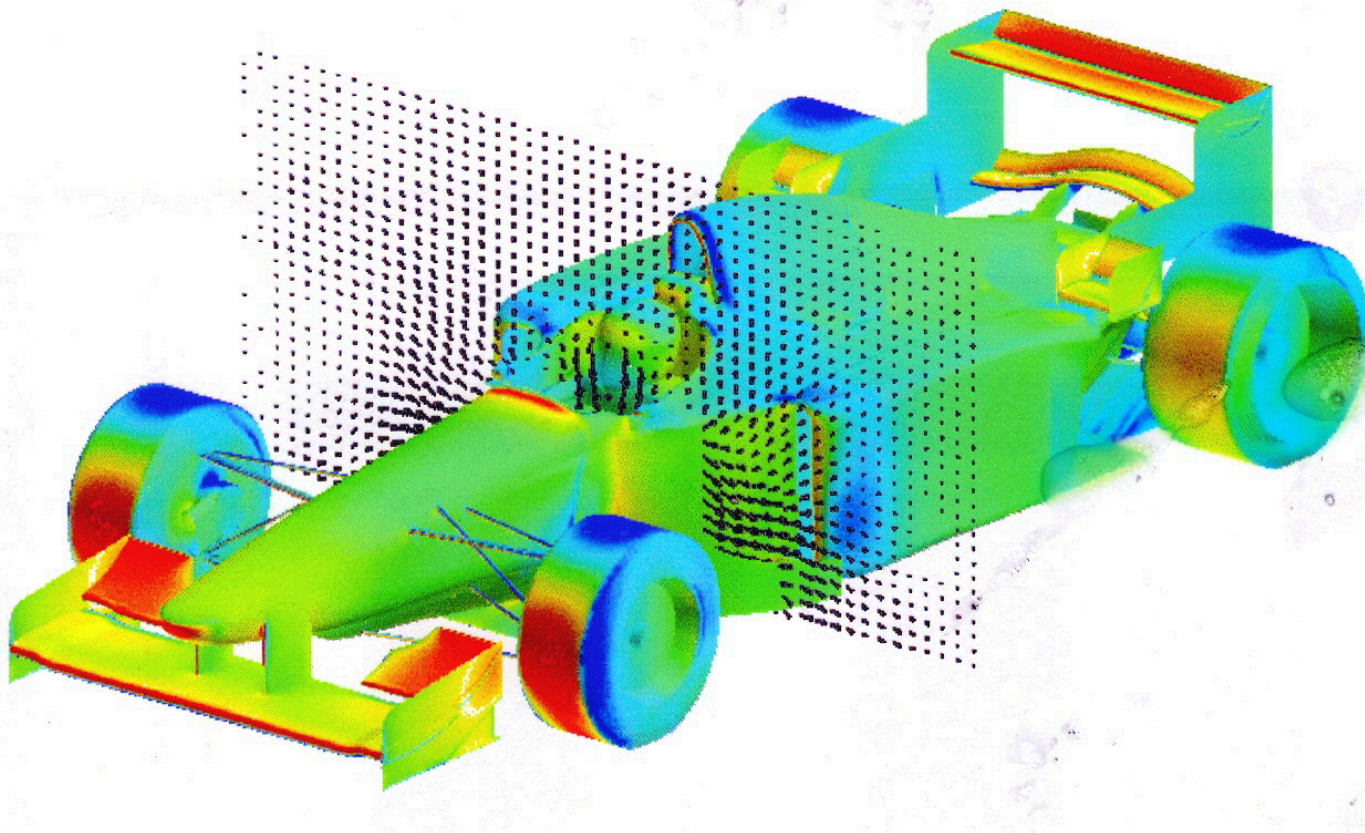


Wyznaczanie przepływu wywołanego różnicą temperatur w mieszalniku

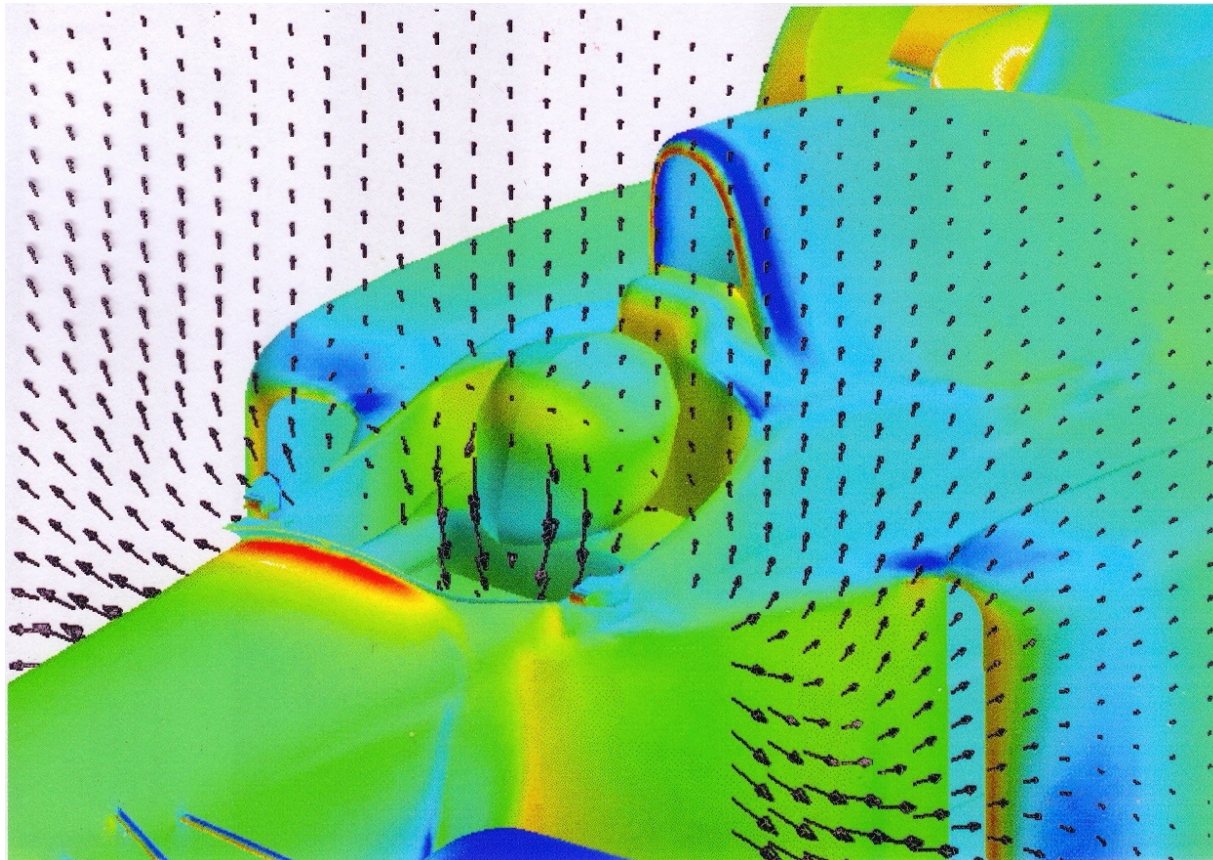


Wyznaczenie przepływu i rozkładu temperatury w skafandrze

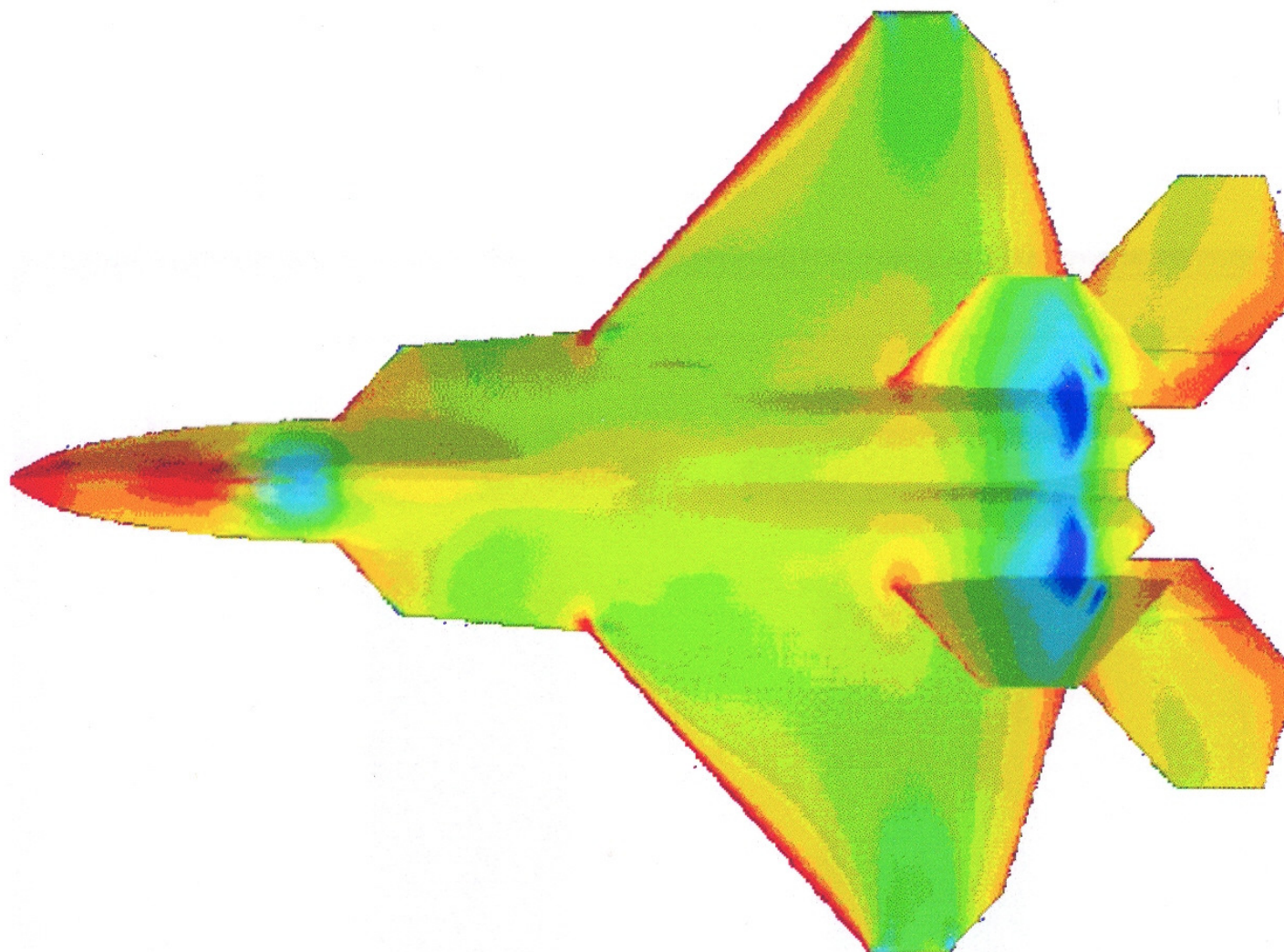




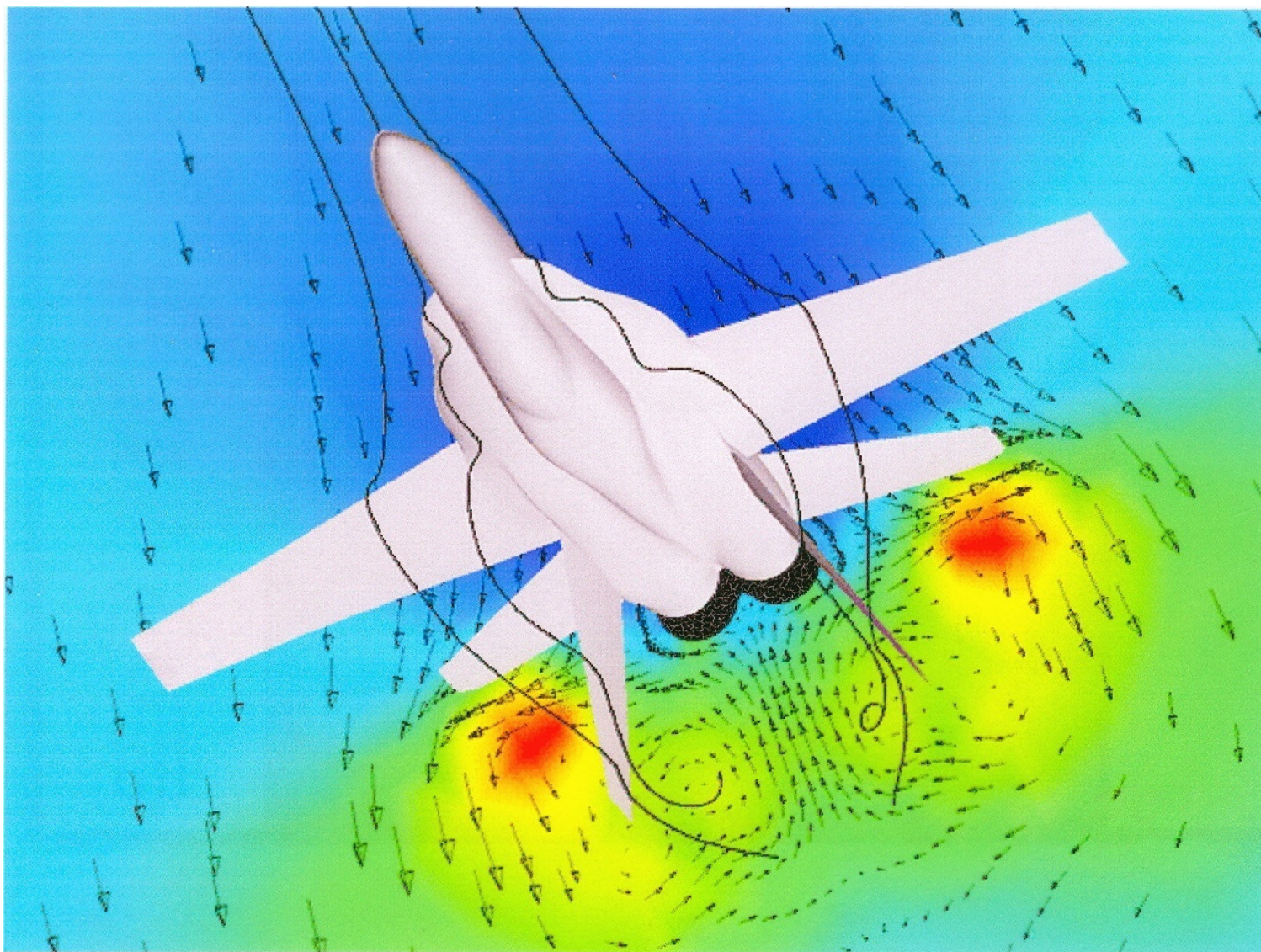
Obliczony opływ samochodu wyścigowego



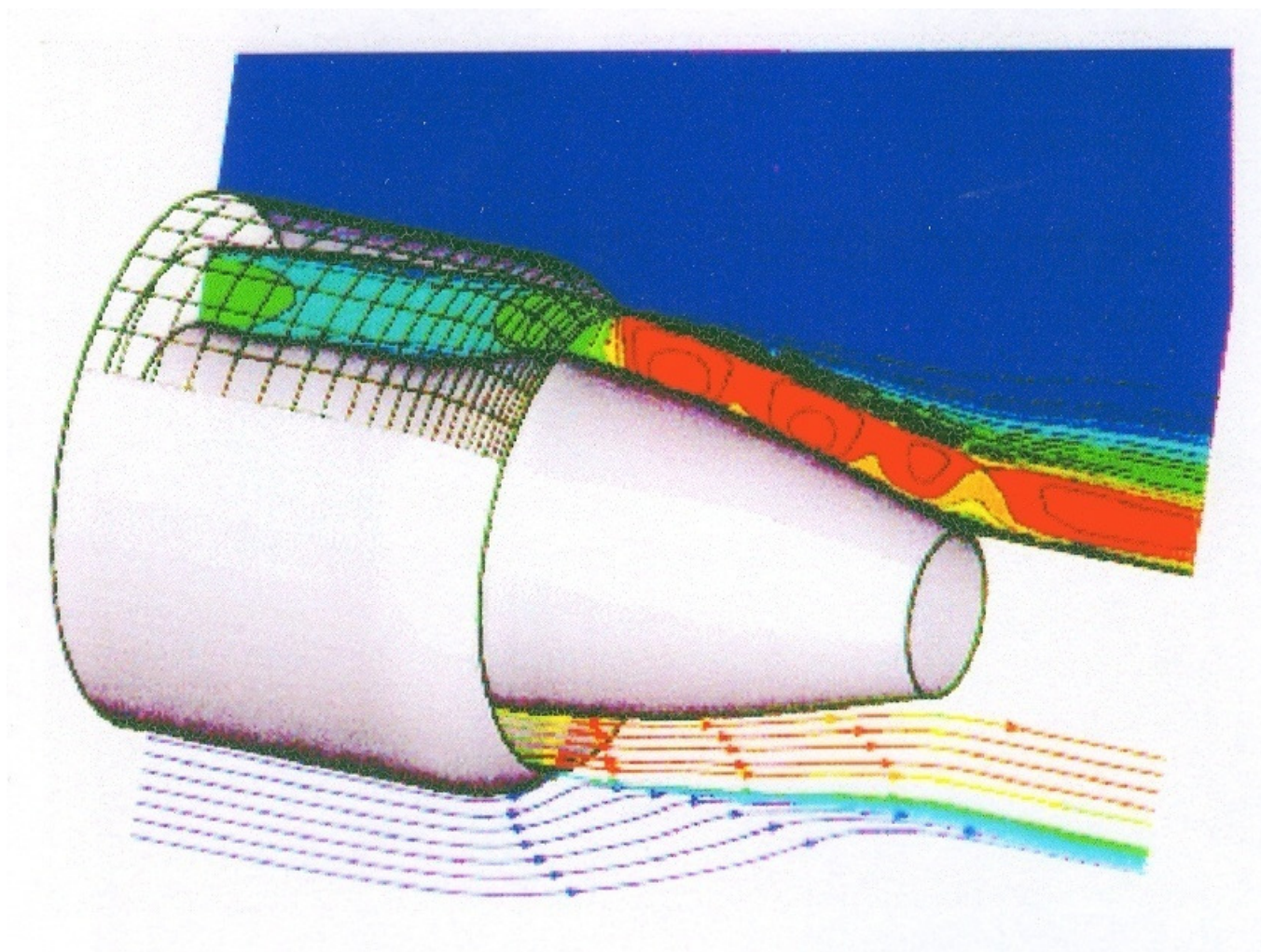
Szczegóły obliczonego opływu kabiny kierowcy



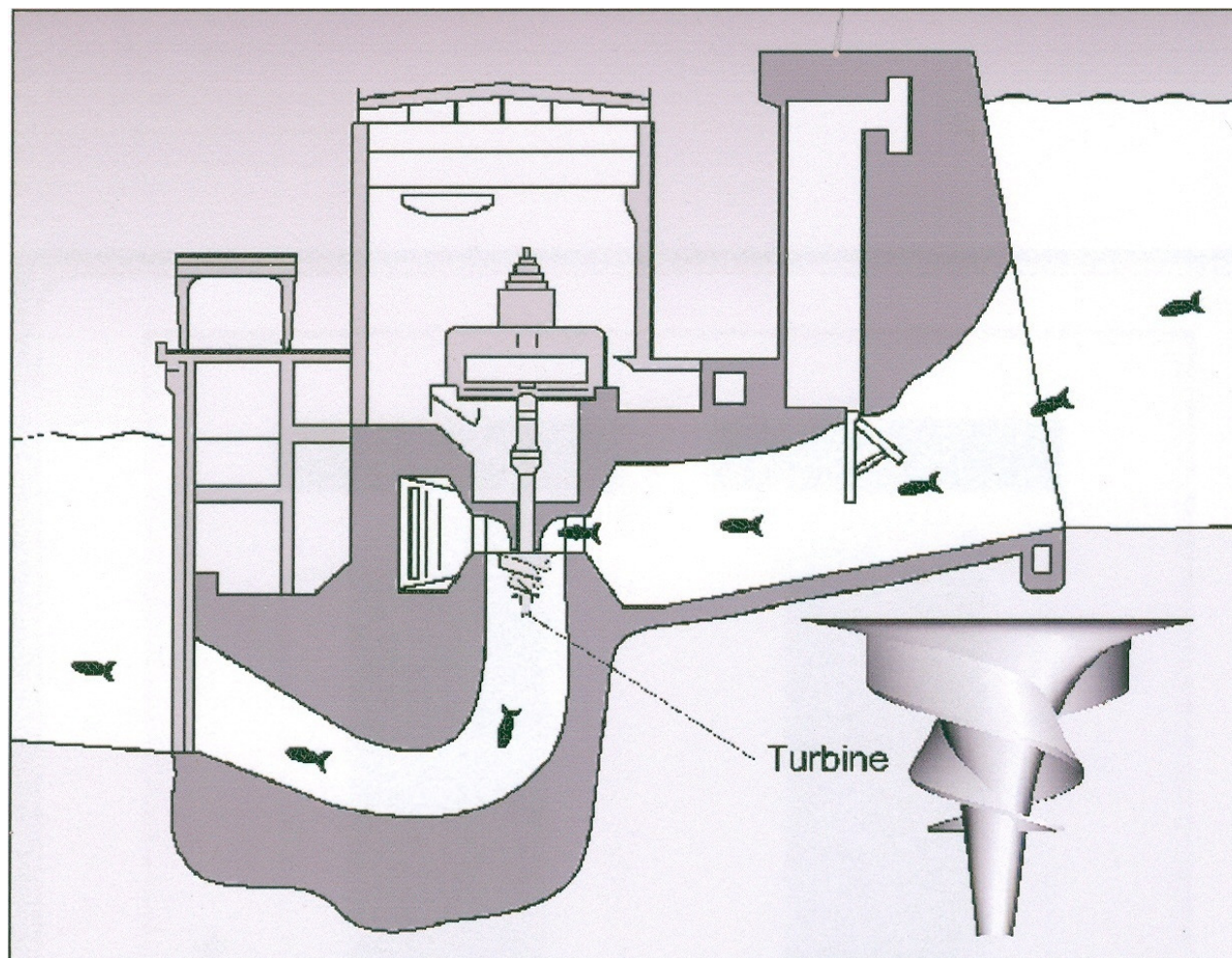
Obliczony rozkład ciśnienia na samolocie



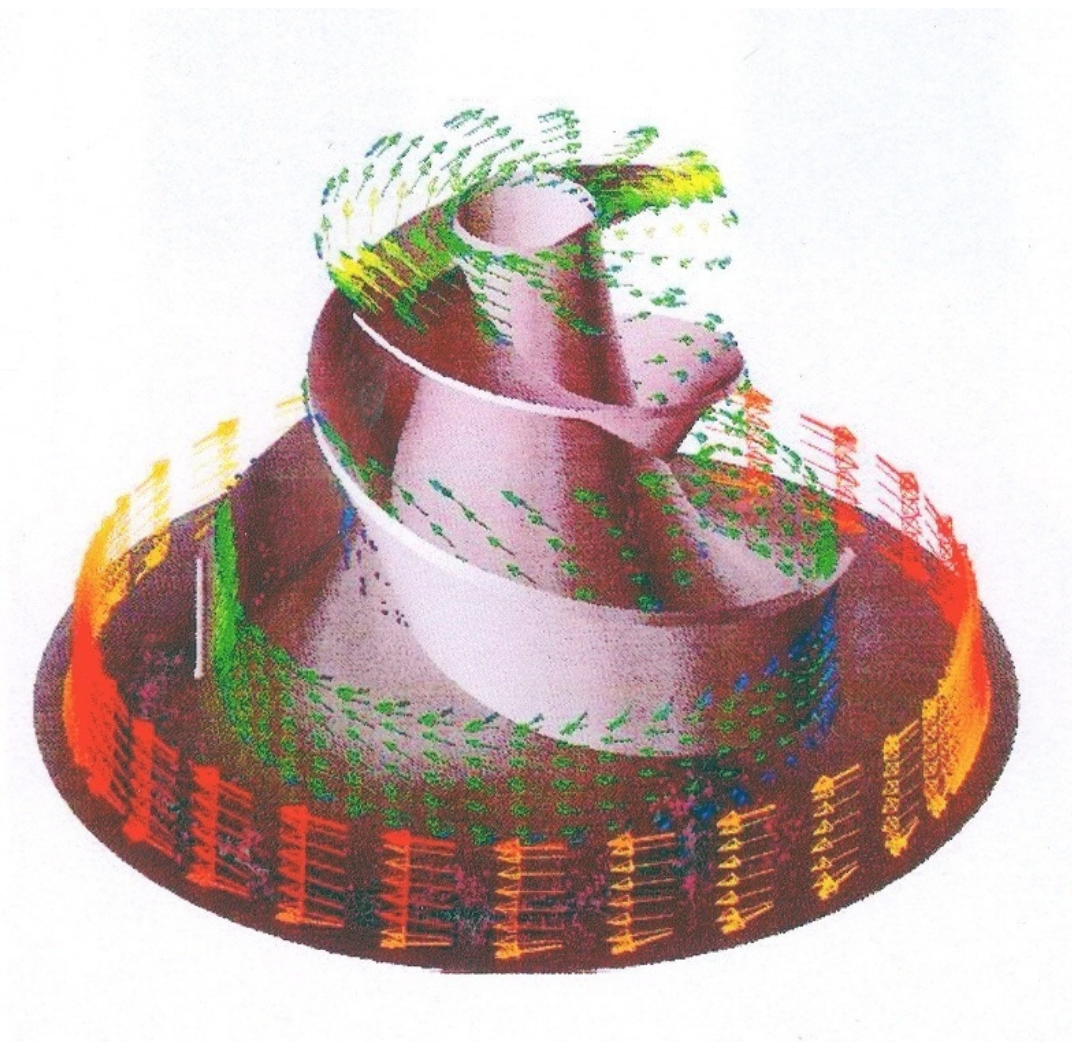
Obliczone wektory prędkości i linie prądu na samolocie



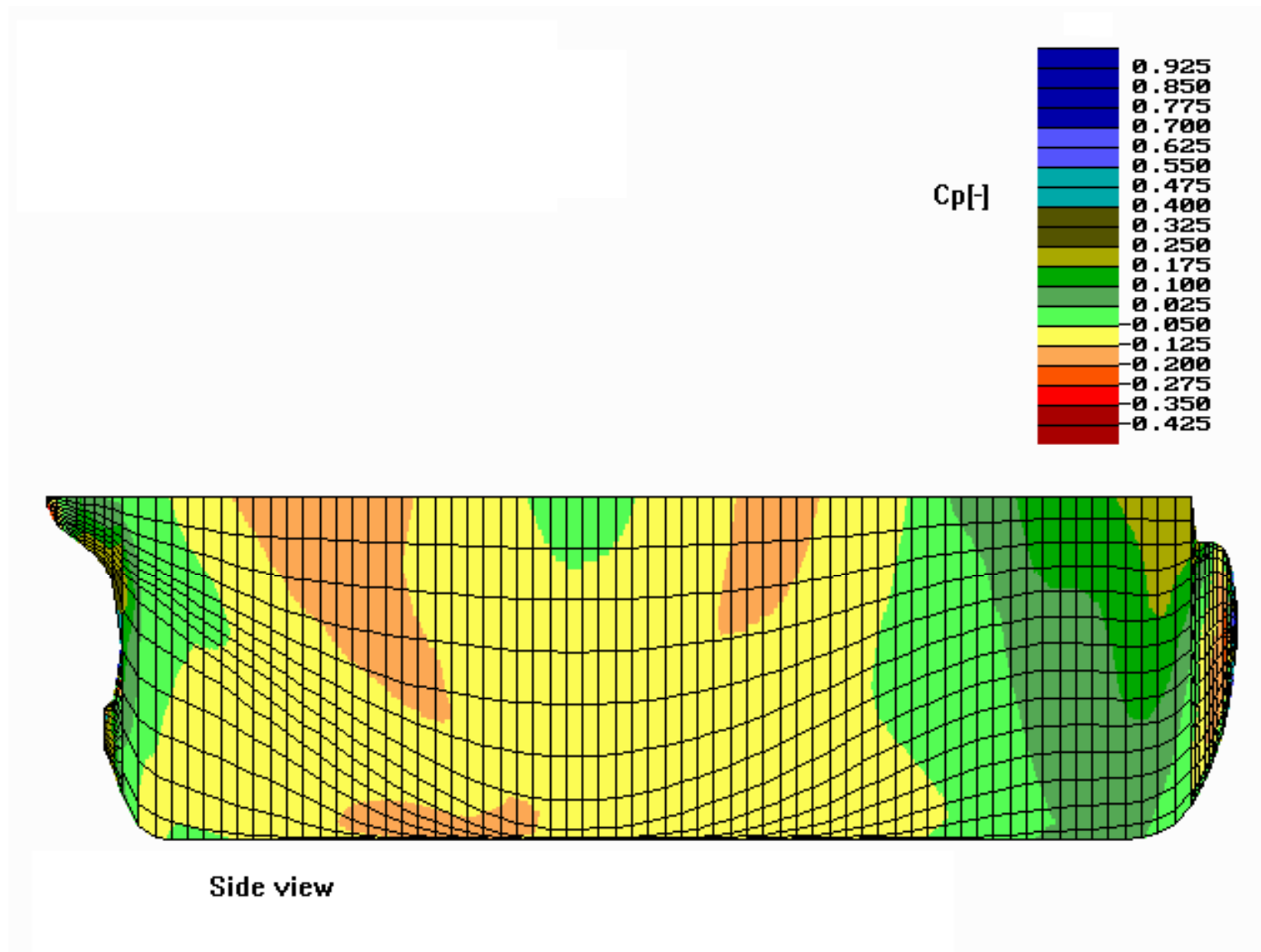
Obliczony wypływ z odrzutowego silnika lotniczego



Turbina wodna umożliwiającą swobodny przepływ ryb

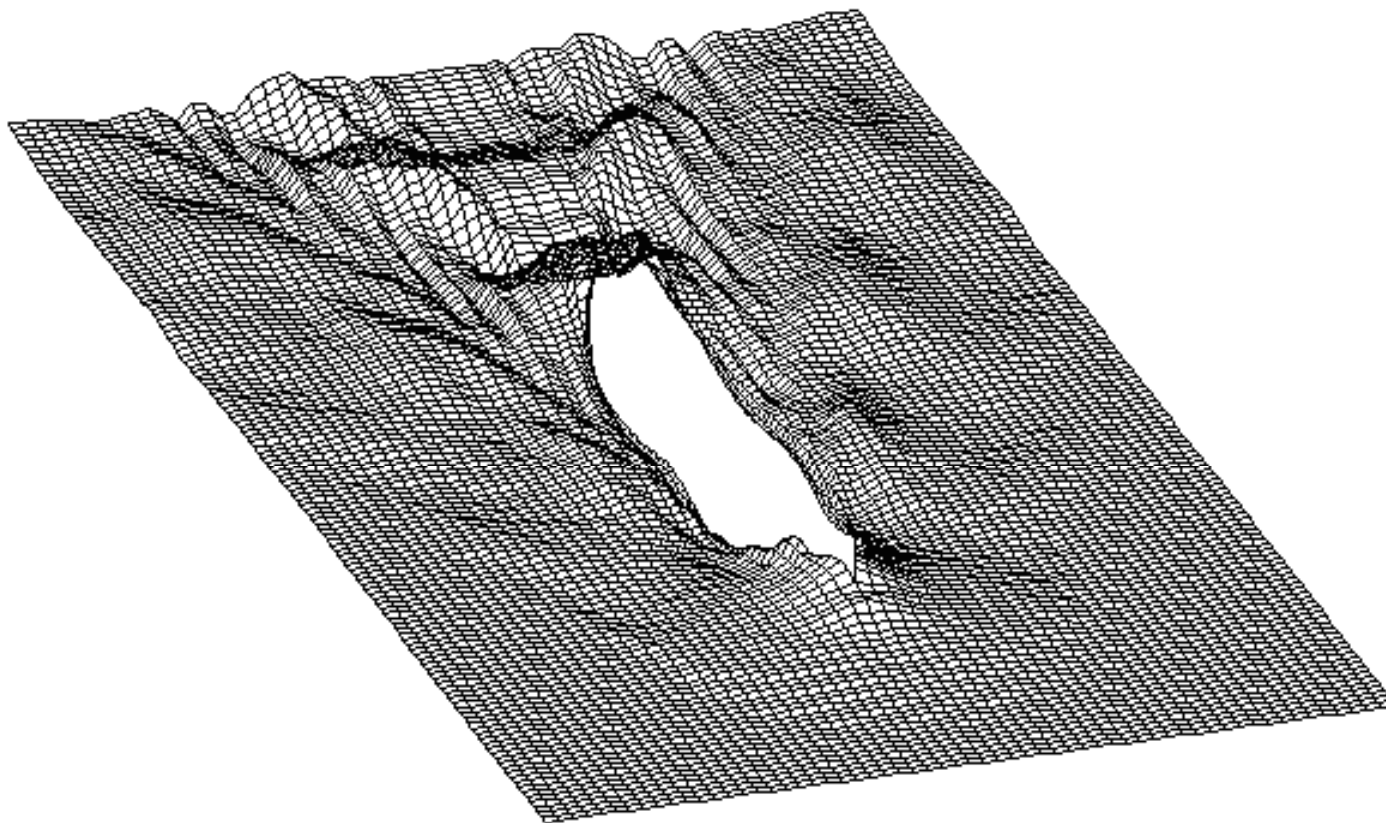


Obliczone wektory prędkości przepływu przez wirnik turbiny

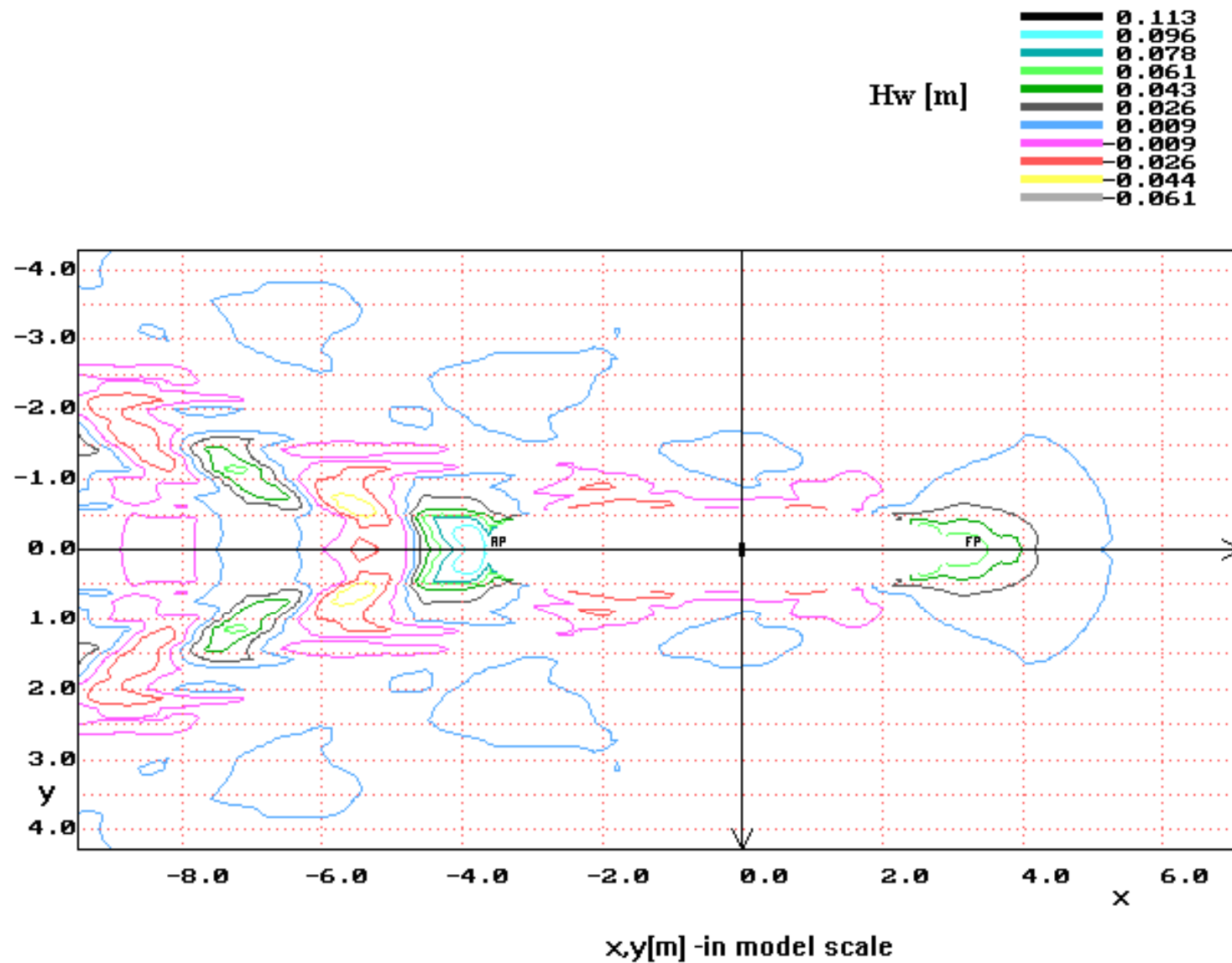


Obliczone pole ciśnienia na kadłubie okrętu

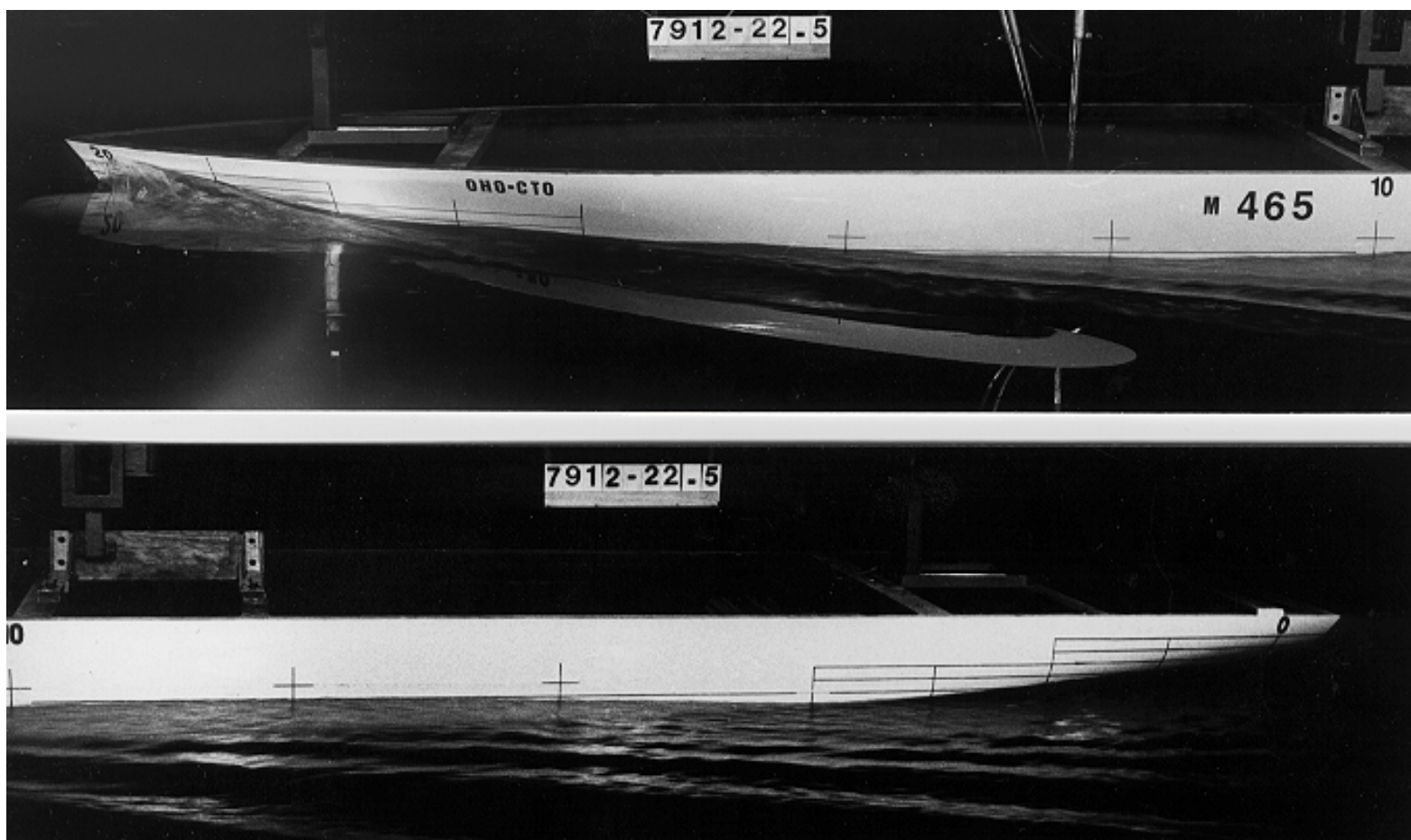
Wave elevation is multiplied by 5.



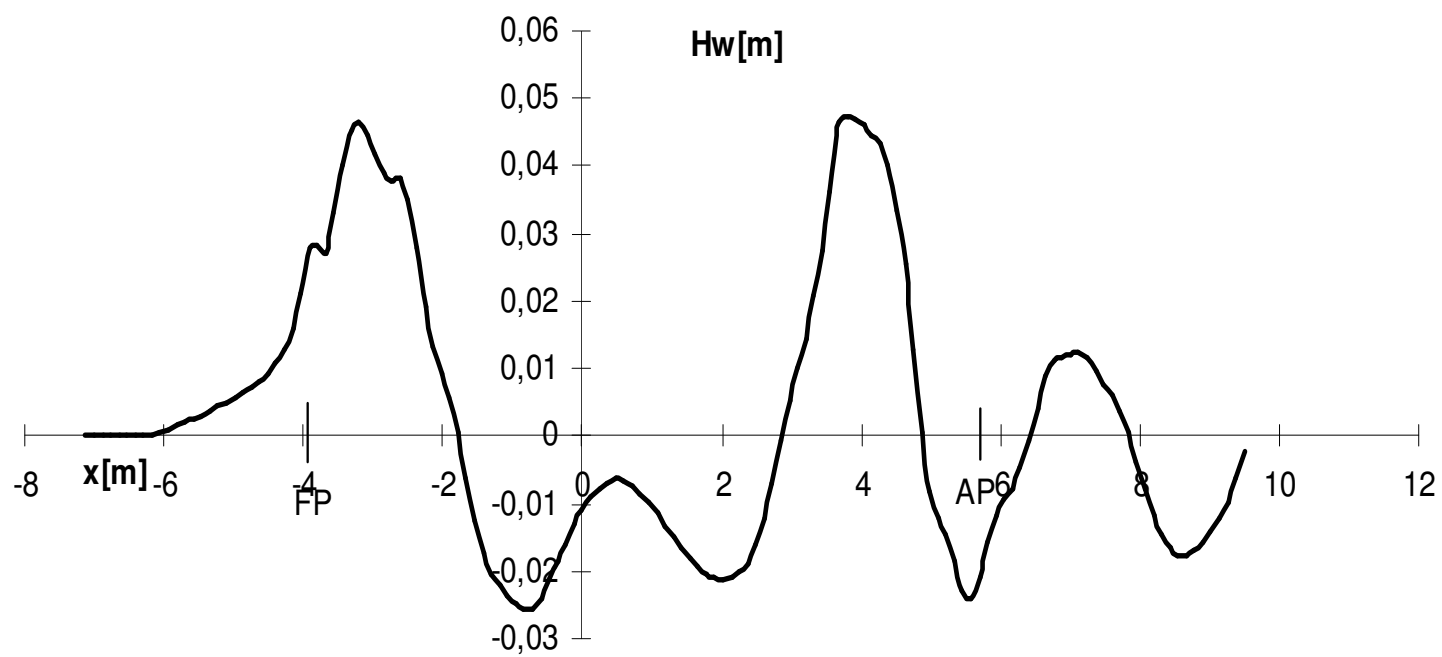
Obliczony układ fal wokół okrętu



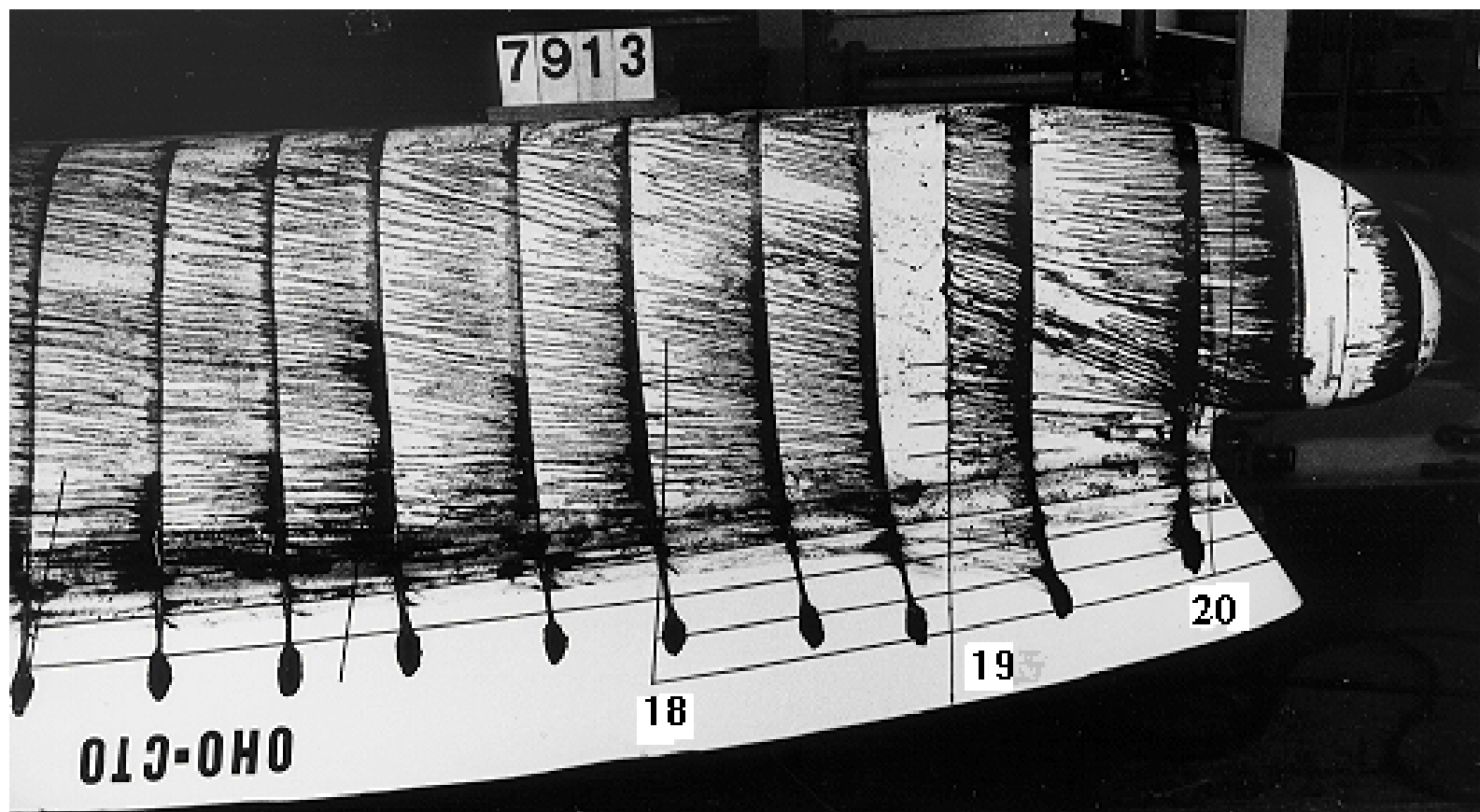
Mapa obliczonego układu falowego wokół okrętu



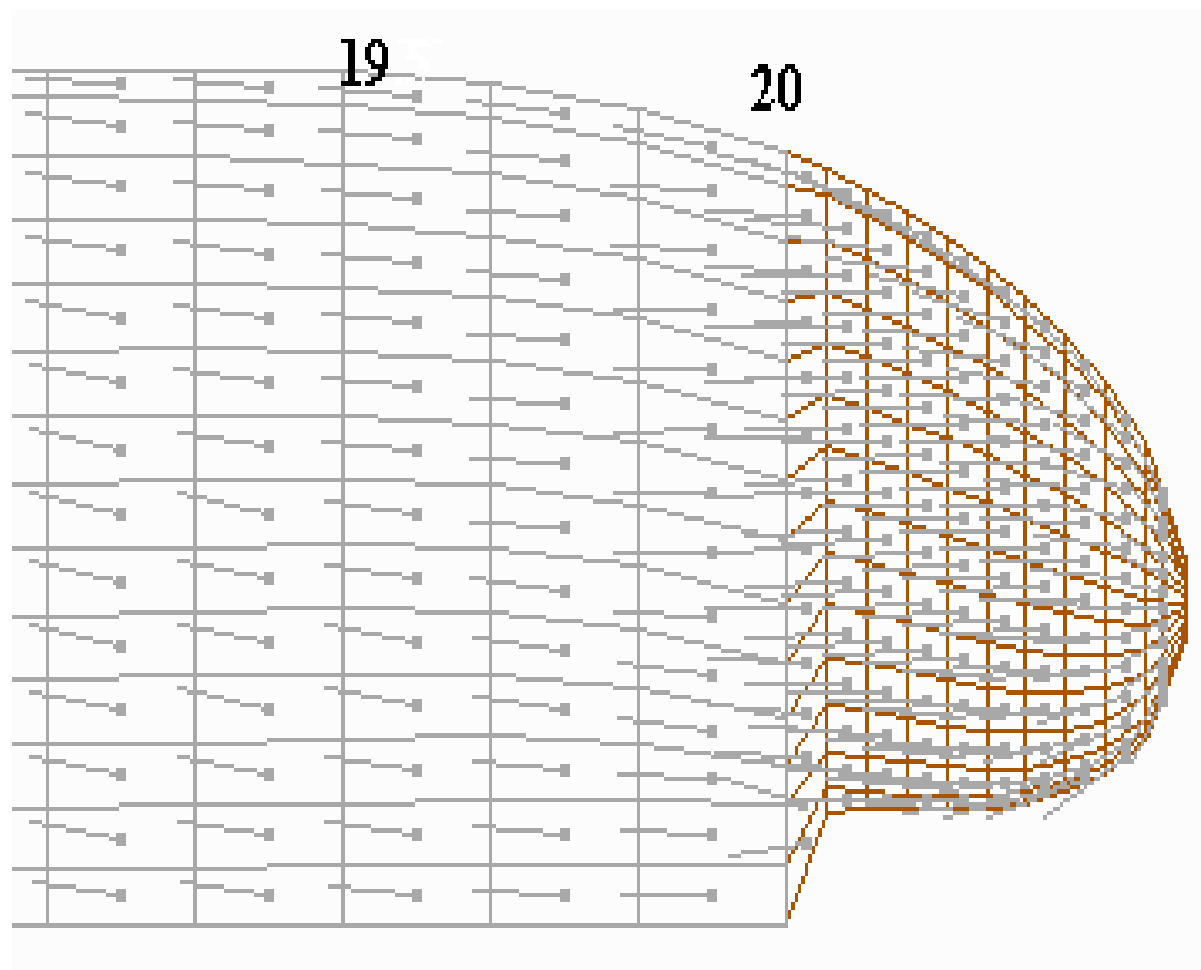
Eksperymentalna obserwacja fali wzdłuż modelu okrętu



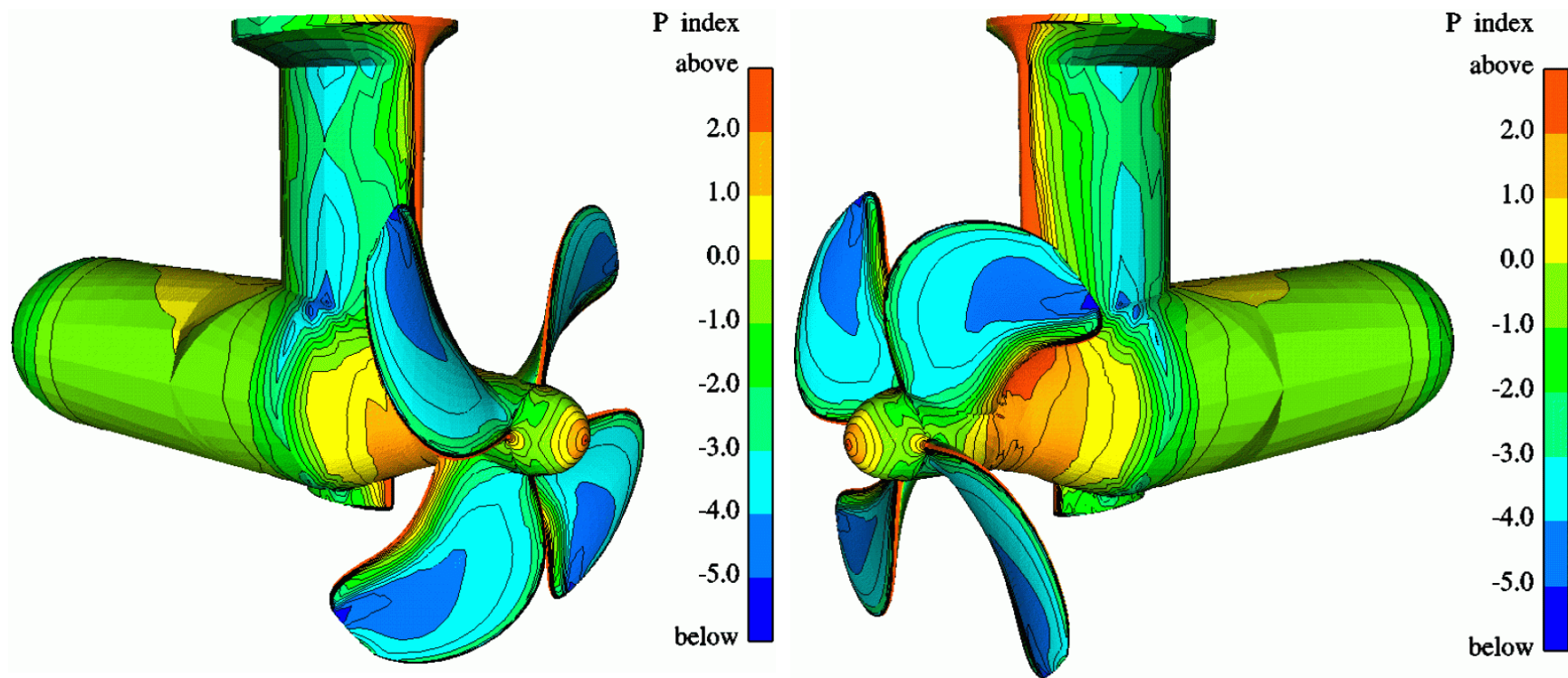
Obliczony zarys fali wzdłuż kadłuba okrętu



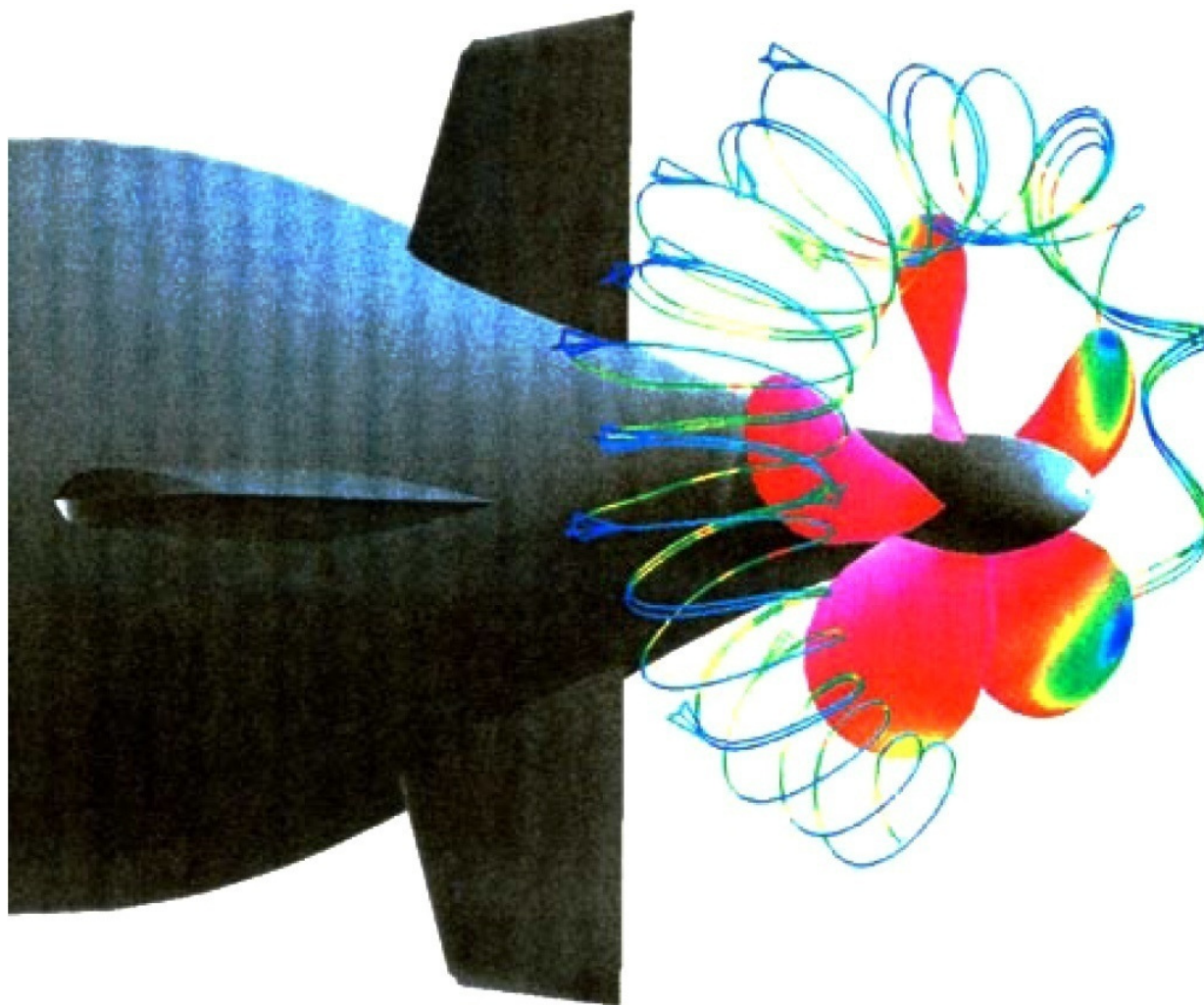
Eksperymentalnie wyznaczone linie prądu na kadłubie okrętu



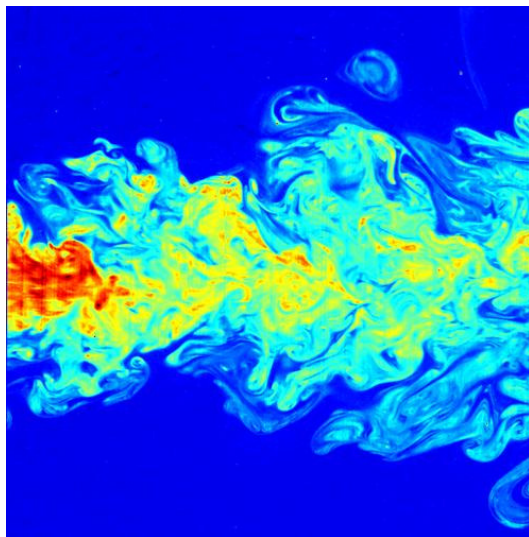
Obliczone linie prądu na dziobie okrętu



Obliczony rozkład ciśnienia na okrętowym pędniku gondolowym



Praca śruby napędowej podczas hamowania okrętu podwodnego



Dziękuję za uwagę!

