

# Przepływ termiczny w zakrzywionej rurze

Gabriela Godek, Karol Maziarka

Styczeń 2021

## 1 Słowo wstępu

Podczas tego projektu modelowaliśmy przepływ termiczny w zakrzywionej rurze. Wykorzystaliśmy do tego program ElmerGUI, który pozwolił nam na wykorzystanie siatki rury oraz dopasowanie parametrów do naszych potrzeb.

Woda wpływa przez jedną końcówkę rury z predkością  $V=0.01 \frac{m}{s}$ , traktujemy cały proces jak przepływ laminarny.

## 2 Właściwości przepływu

Wewnętrzna średnica wynosi 0.01 m. Zewnętrzna średnica wynosi 0.02 m. Jest zakrzywiona pod kątem 135 stopni. Ciecz która przepływa przez rure to woda w temperaturze 350 K, czyli  $76,85^{\circ}C$

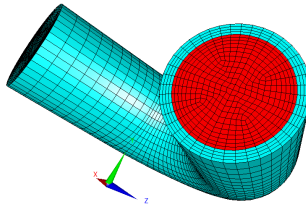


Figure 1: Na czerwono zaznaczono wpływ wody do rury

Po załadowaniu siatki z pliku curved pipe przystąpiliśmy do wprowadzania równań, dodaniu materiałów oraz warunków brzegowych dla poszczególnych elementów przepływu.

### 3 Właściwości płynu

Model

Equation

Add

Name = Heat and Flow

Apply to Bodies = 1

Heat Equation

Active = on

Convection = Computed

Navier-Stokes

Active = on

Priority = 1

Edit Solver Setting

Linear System

Preconditioning = ILU1

Material

Add

Material library

Water (room temperature)

Apply to Bodies = 1

OK

Program ElmerGUI w sekcji "Material" zawiera już wszystkie potrzebne dane by właściwie zamodelować przepływ wybranego płynu. Tzn., zawiera już parametry takie jak gęstość, temperatura czy pojemność cieplna.

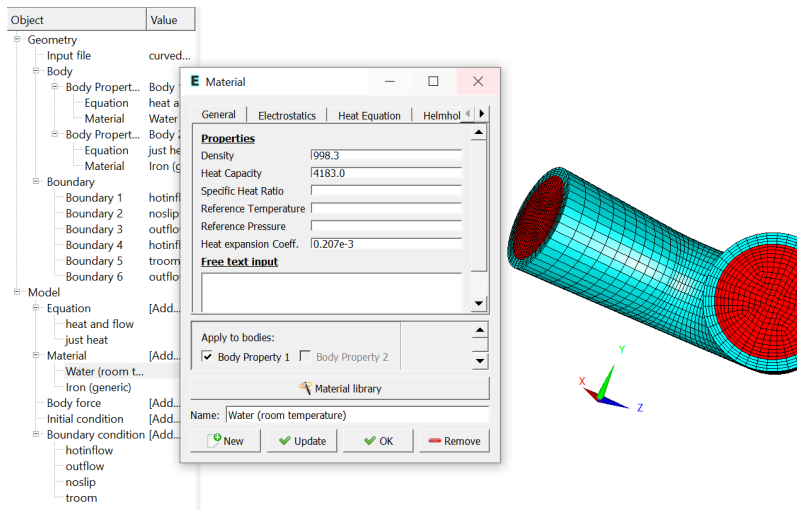


Figure 2: Sekcja ukazująca właściwości dla wody

## 4 Właściwości rury

```
Model
  Equation
    Add
    Name = Just Heat
    Apply to Bodies = 2
    Heat Equation
    Active = on
    Convection = None
  Material
    Add
    Material library
    Iron (generic)
    Apply to Bodies = 2
OK
```

## 5 Definiowanie warunków przegowych

W tym zadaniu mamy cztery różne warunki brzegowe:

- dopływ ciepła (HotInflow)
- wewnętrzny antypoślizg (internal no-slip)
- odpływ (outflow)
- zewnętrzna stała temperatura (external fixed temperature)

### Dopływ ciepła (HotInflow)

```
Model
  BoundaryCondition
    Name = HotInflow
    Heat Equation
    Temperature = 350.0
    Navier-Stokes
    Velocity 1 = 0.0
    Velocity 2 = 0.0
    Velocity 3 = Variable Coordinate
    Real MATC "100.0*(1.0e-4-tx(0)^2 - tx(1)^2)"
  Add
  New
```

## Odpyw (outflow)

```
Name = Outflow
Navier-Stokes
  Use normal-tangential coordinate system = on
  Velocity 2 = 0.0
  Velocity 3 = 0.0
Add
New
```

## Wewnetrzny antypoślizg (internal no-slip)

```
Name = NoSlip
Navier-Stokes
  NoSlip Wall BC = on
Add
New
```

## Zewnętrzna stała temperatura (external fixed temperature)

```
Name = Troom
Heat Equation
  Temperature = 300.0
Add
```

Następnie za pomocą funkcji *set boundary condition* przypisaliśmy odpowiednim zmiennym wartości brzegowe. Po wygenerowaniu plików możemy kliknąć w edytor pliku by zobaczyć jak nasz dokument się wygląda. Również z tego miejsca można go edytować i wprowadzać zmiany w siatce.

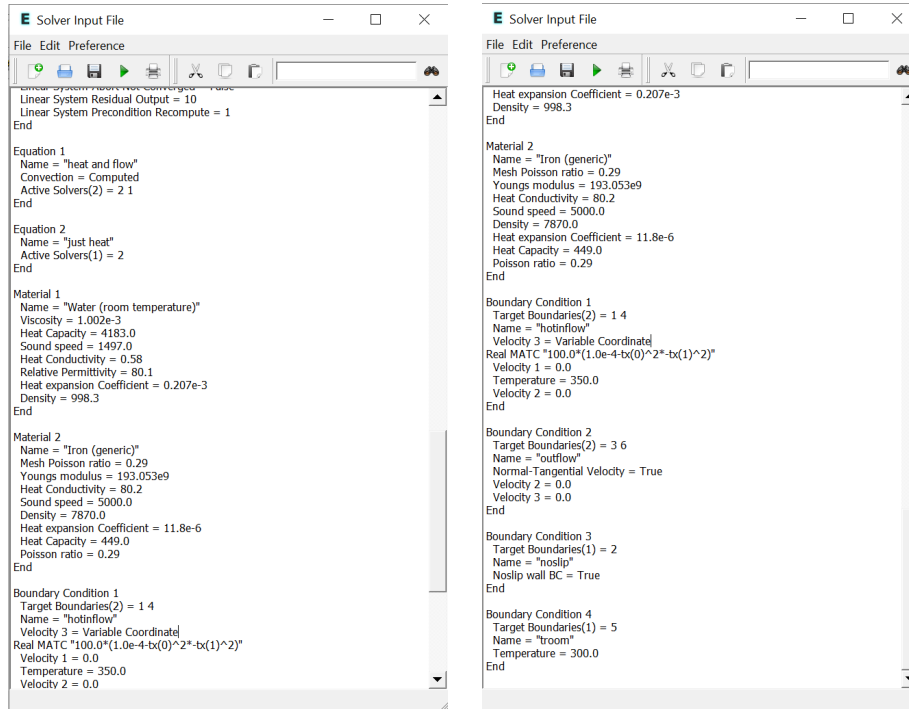


Figure 3: Zestawienie jak końcowo powinien wyglądać plik wygenerowany dla naszego projektu

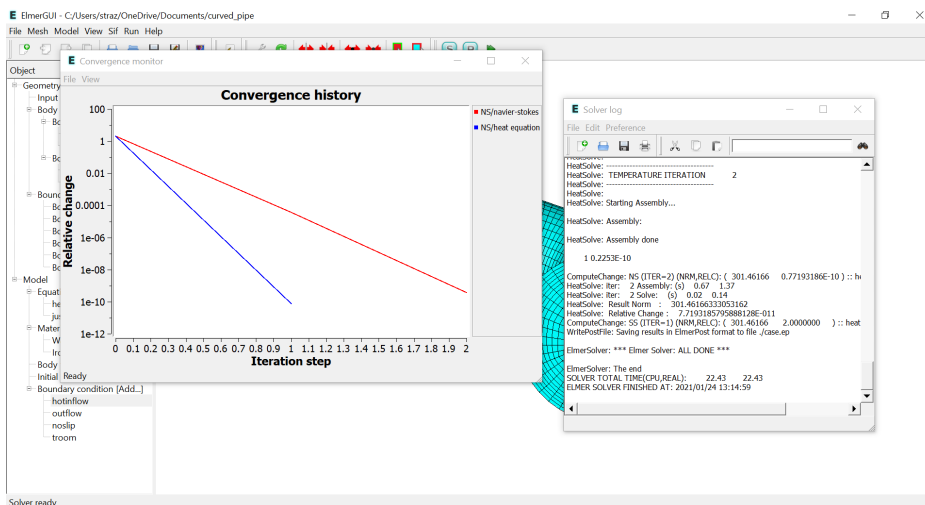


Figure 4: Po uruchomieniu kompilowania

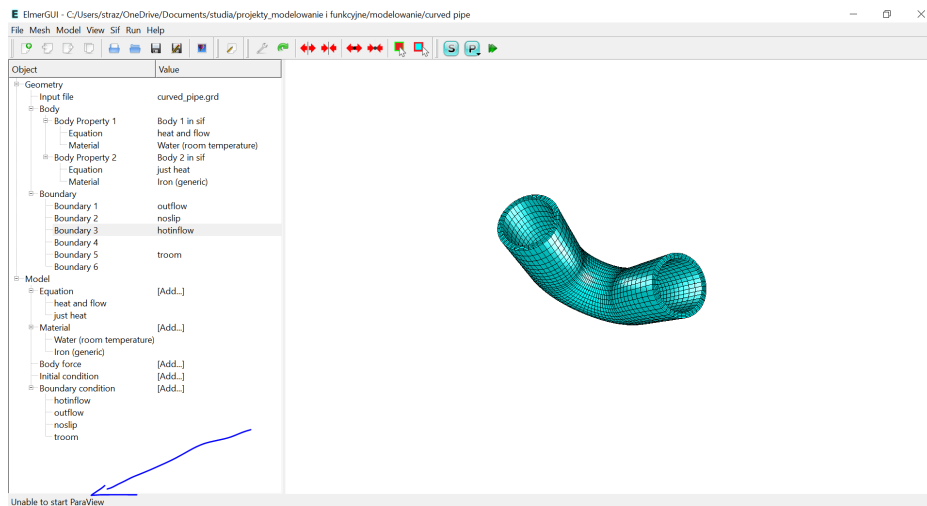


Figure 5: Nie można uruchomić ParaView

## 6 Podsumowanie

Jak można zobaczyć nasz program ładuje się poprawnie. Jednak pomimo usunięcia wszystkich błędów program nie generuje oczekiwanych wyników. Niestety wykres również odbiega od założeń.

Niestety w internecie nie udało mi się znaleźć odpowiedzi dlaczego nie można przeprowadzić wizualizacji.