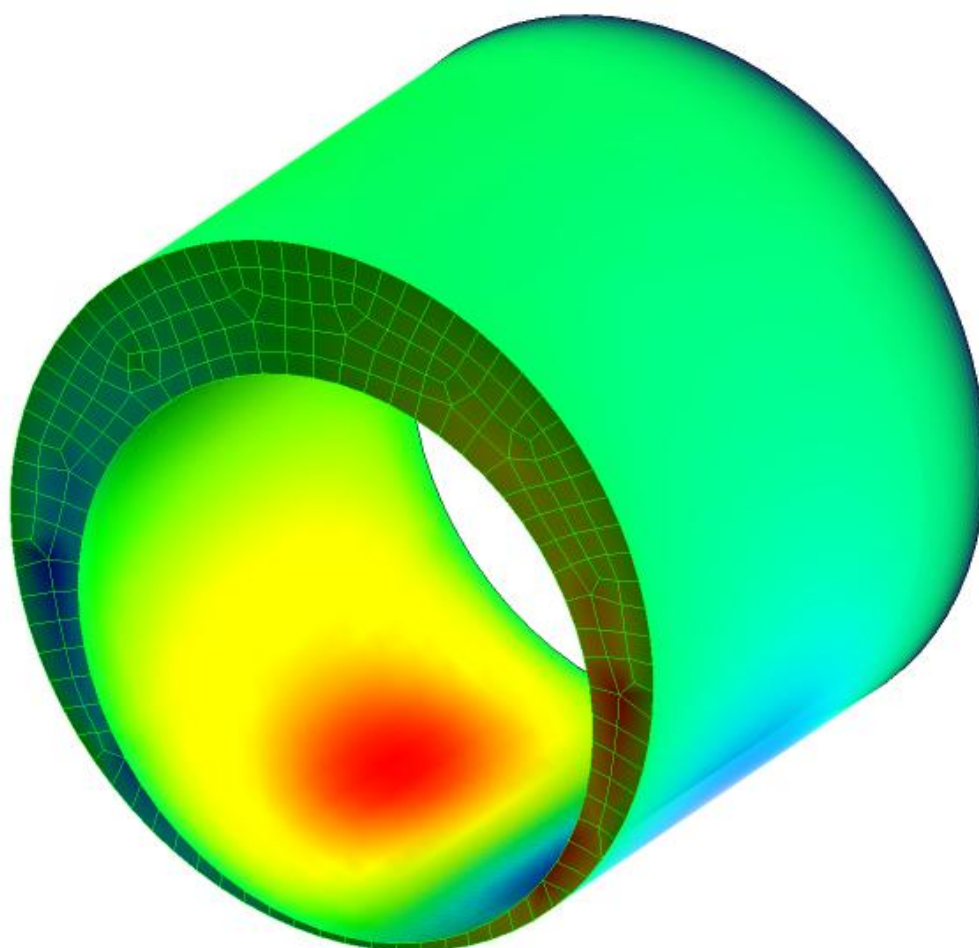


Instrukcja do zajęć z modelowania pracy poprzecznych łożysk ślizgowych



Opracował:
dr inż. Wojciech Horak

*Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki*

Wersja v.3/2015

Uwaga!
Instrukcja przygotowana dla oprogramowania Ansys w wersji 14.5

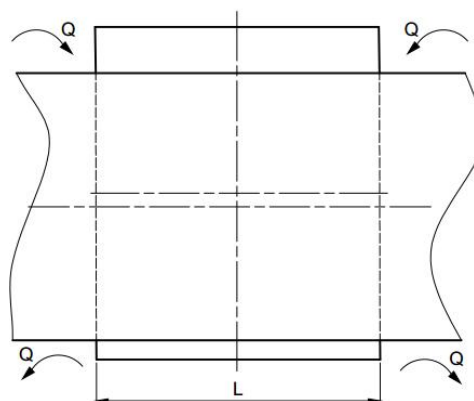
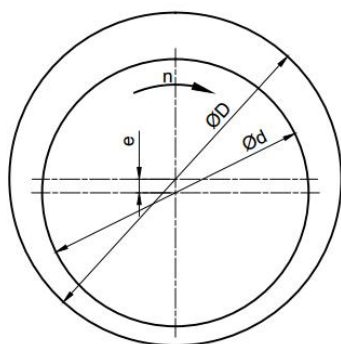
Opis zagadnienia

Założenia do analizy zagadnienia:

Warunki przepływu środka smarnego w łożysku są izotermiczne, przepływ jest laminarny.

Dane i założenia odnośnie modelu

- Geometria tj. średnica panwi- „D”, średnica czopa- „d”, długość łożyska- „L” oraz ekscentryczność „e” są zadane
- Prędkość obrotowa czopa jest stała
- Lepkość środka smarnego jest stała
- Najmniejszy przekrój poprzeczny szczeliny znajduje się w płaszczyźnie pionowej analizowanej geometrii,
- Pomiędzy czopem i panewką występuje względna prędkość ruchu określona jako prędkość obrotowa czopa,
- Osie czopa i panwi są wzajemnie równoległe
- Środek smarny na swobodny przepływ przez powierzchnie boczne łożyska (dopływ/wypływ).



Dane:

$D =$ [mm]

$d =$ [mm]

$e =$ [mm]

$L =$ [mm]

$n =$ [obr/min]

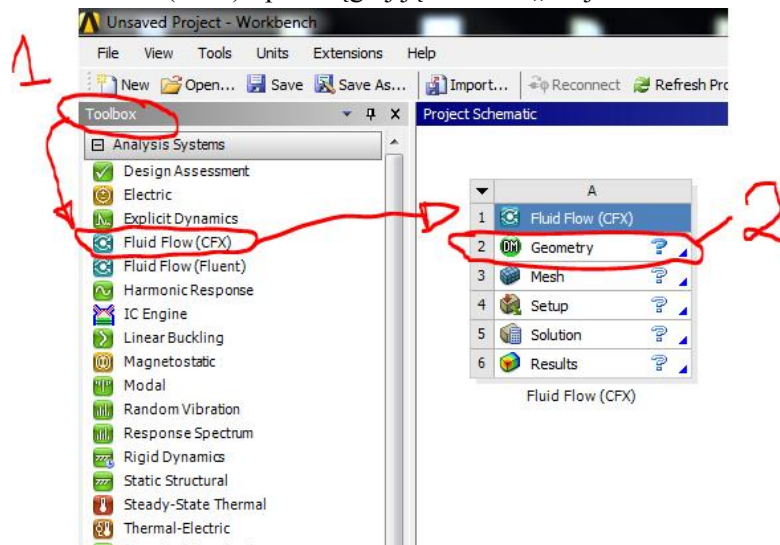
$\eta =$ [Pa·s]

Szukane:

Rozkład ciśnienia w łożysku przy zadanych warunkach geometrycznych i różnych warunkach pracy.

1. Rozpoczęcie pracy

- 1.1. Uruchom program „Ansys Workbench”
- 1.2. Z menu Toolbox wybierz FluidFlow (CFX) i przeciągnij ją do okna „Project Schematic” (Rys.1)

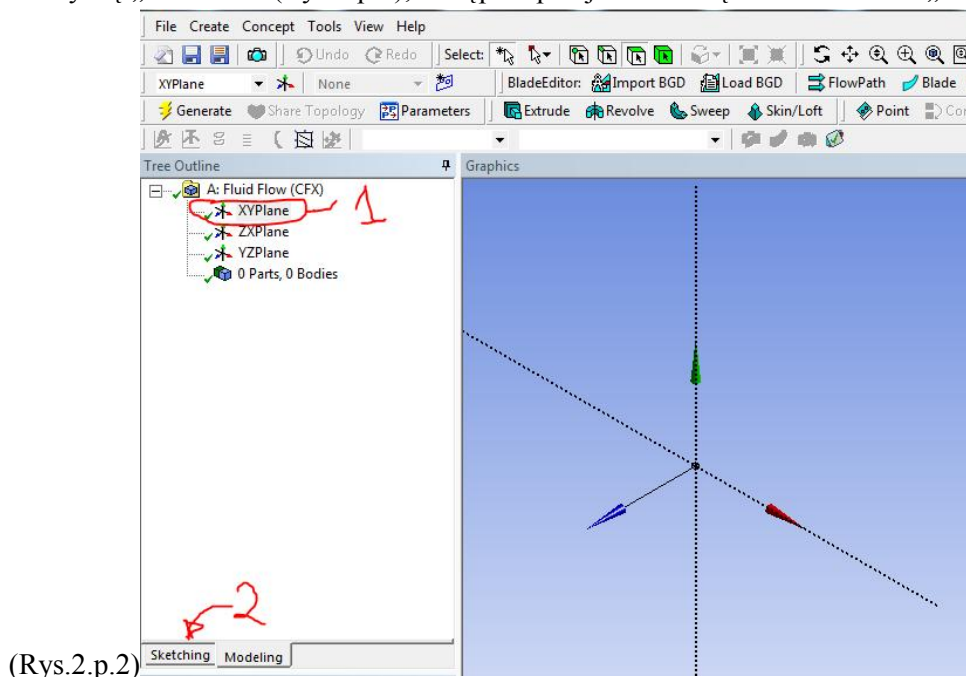


Rys. 1

- 1.3. Zapisz projekt: File> Save As... > wskaż folder w którym ma zostać zapisany projekt

2. Tworzenie geometrii

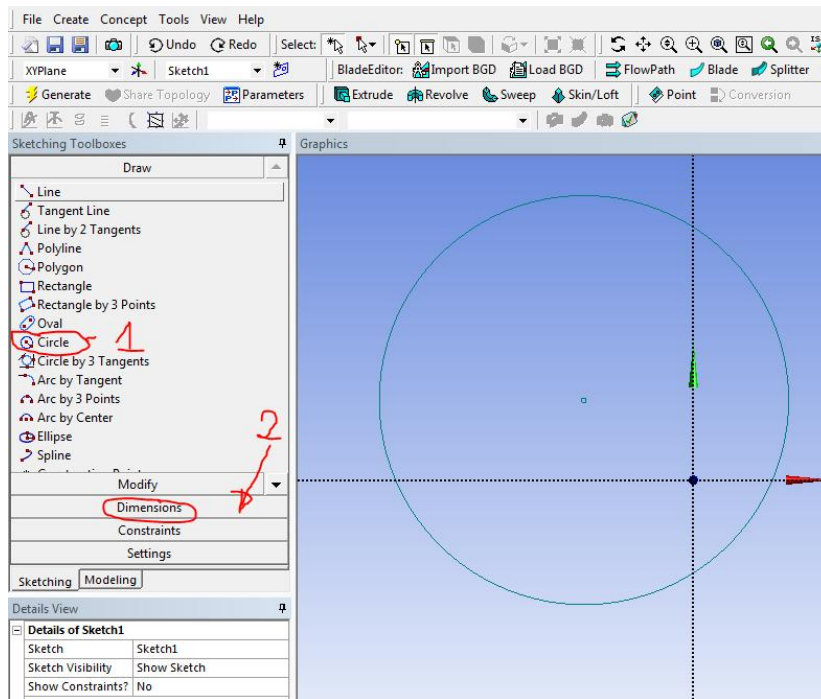
- 2.1. Wybierz opcję „Geometry”
- 2.2. Jeżeli pojawi się okno wyboru jednostki wybierz „Milimeter” > „OK”
- 2.3. Wskaż płaszczyznę „XYPlane” (Rys.2.p.1), następnie przejdź do narzędzi szkicowania „Sketching”



Rys. 2

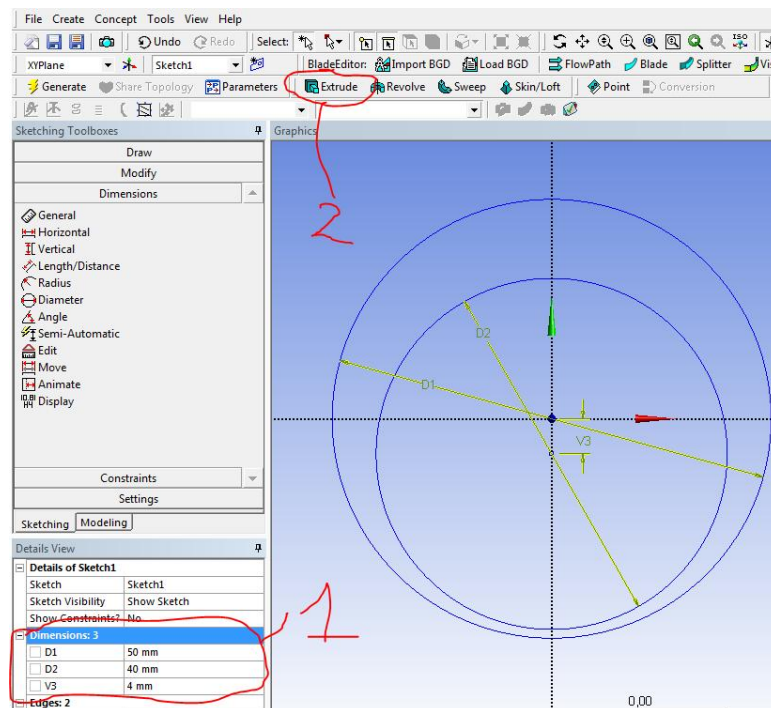
- 2.4. Zmień widok na prostopadły do płaszczyzny szkicowania PPM> „Look At”

2.5. Narysuj okrąg Menu „Draw”> „Circle” (Rys.3, p.1)



Rys. 3

- 2.6. Zwymiaruj średnicę okręgu Menu „Dimmenstions”> „Diameter”. Wprowadź wartość średnicy panwi zgodnie z tematem (Rys.3, p.2)
- 2.7. Zwiąż okrąg z początkiem układu odniesienia Menu „Constrains” > „Coincident”, wskaż środek okręgu i odpowiednia każdą z osi układu odniesienia.
- 2.8. Narysuj drugi okrąg (średnica czopa) podobnie jak pierwszy i zwymiaruj model zgodnie z tematem projektu podając wartość ekscentryczności. Rezultatem pracy ma być szkic dwóch niewspółśrodkowych okręgów (Rys.4). Wymiary szkicu widoczne są w oknie „Dimmenstions” (Rys.4, p.1)



Rys. 4

2.9. Przejdź do widoku izometrycznego. Kliknij kropkę na układzie odniesienia (Rys.5, p.1).

2.10. Wybierz opcję „Extrude” (Rys.4, p.2)

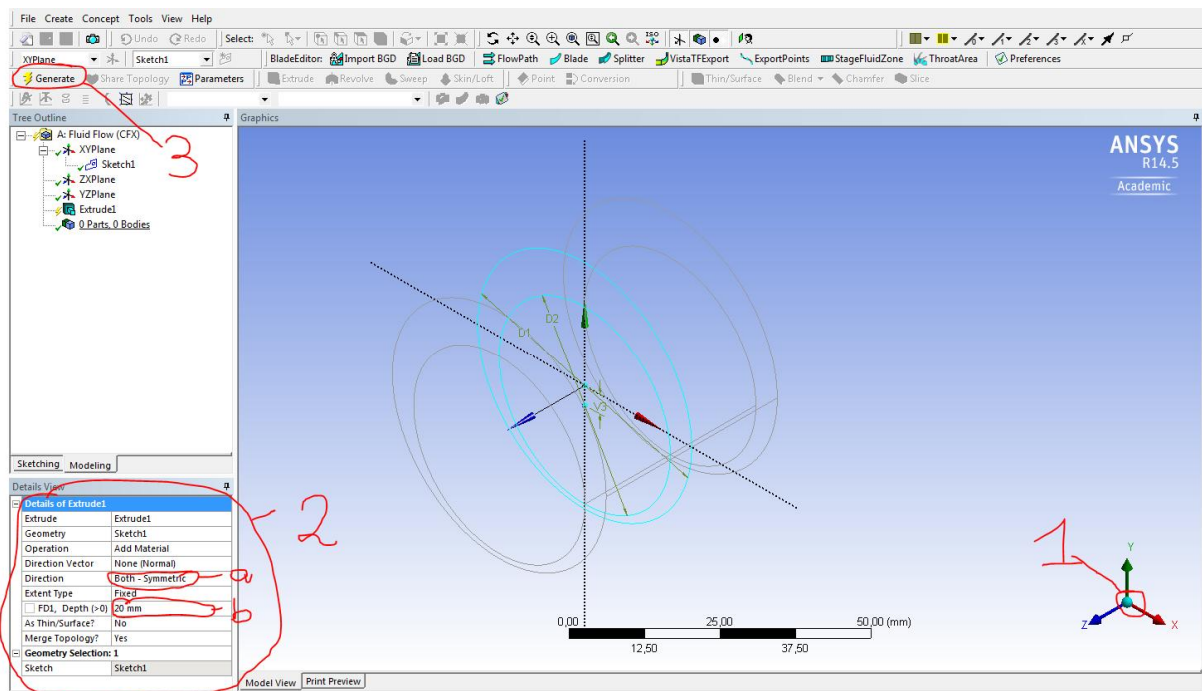
2.11. W oknie „Details of Extrude” wybierz (Rys.5, p.2).

- a) Wyciągnięcie symetryczne: „Direction” > „Booth - Symmetric”
- b) Długość wyciągnięcia „Depth” (wartość zgodnie z tematem projektu)

2.12. Wybierz opcję „Generate” (Rys.5, p.3).

2.13. Zapisz model „File” > „Save Project”

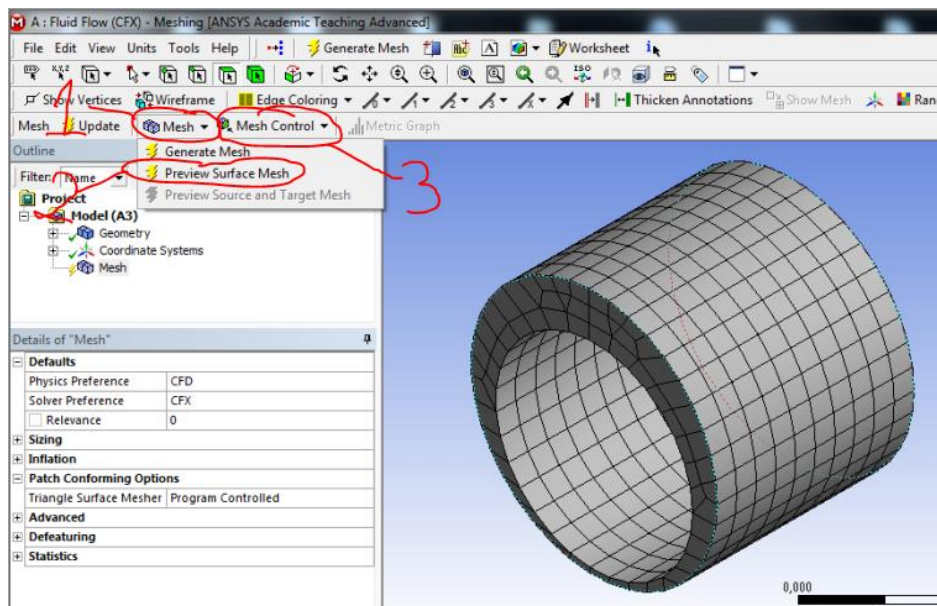
2.14. Zamknij okno



Rys. 5

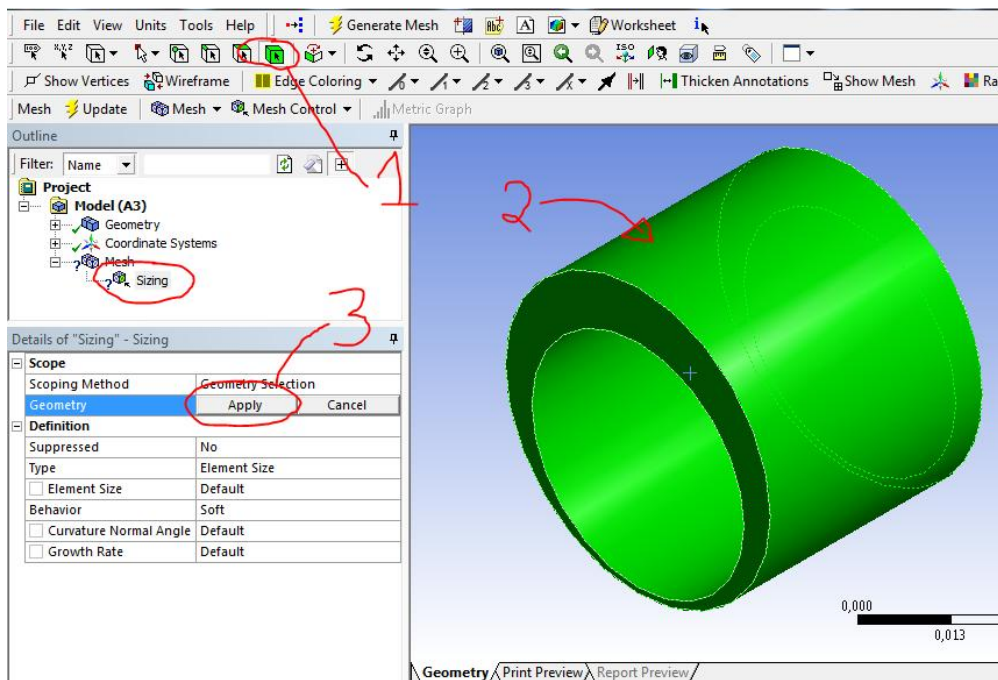
3. Tworzenie siatki (Mesh)

- 3.1. W oknie projektu wybierz narzędzie tworzenia siatki „Mesh” (Zostanie otwarte nowe okno)
- 3.2. Sprawdź podgląd siatki „Mesh” > „Preview Surface Mesh” (Rys.6, p.1 i p.2).



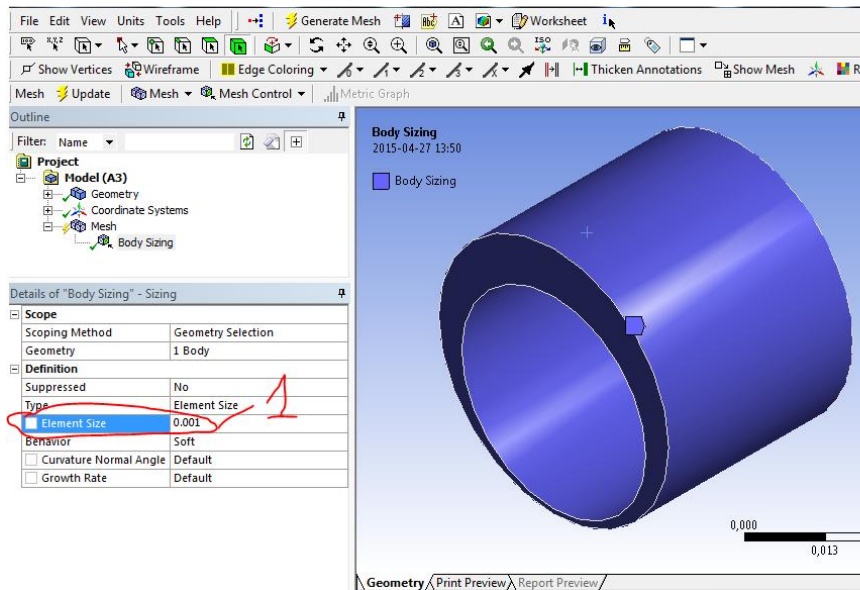
Rys. 6

- 3.3. Jeżeli siatka ma niską gęstość z palety „Mesh Control” (Rys.6, p.3) wybierz opcję „Sizing” (Na drzewie projektu zostanie dodana operacja).
- 3.4. Wybierz narzędzie do wskazywania obiektów (Rys.7.p1), wskaż model (Rys.7.p.2), zatwierdź „Apply” (Rys.7.p.3).



Rys. 7

- 3.5. Wprowadź wartość „Element Size” (Rys.8.p.1). Wartość dobrać w odniesieniu do gabarytu modelu 1-5mm tj. 0,001 do 0,005m (separatorem dziesiętnym jest przecinek).

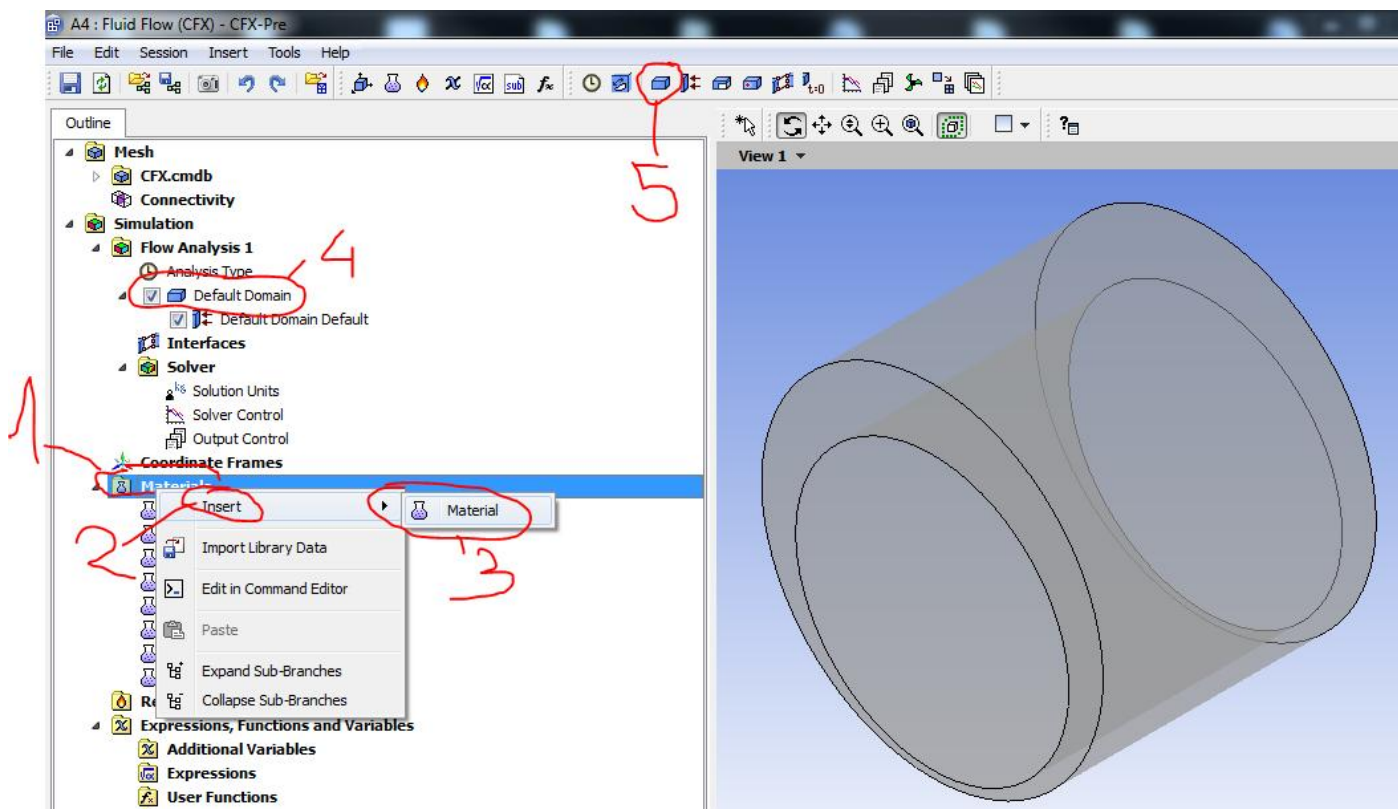


Rys. 8

- 3.6. Sprawdź podgląd siatki „Mesh” > „Preview Surface Mesh” (Rys.6, p.1 i p.2).
- 3.7. Jeżeli gęstość siatki jest zadawalająca wybierz opcję „Mesh” > „Generate Mesh” (Rys.6, p.1).
- 3.8. Zapisz projekt
- 3.9. Zamknij okno

4. Wprowadzenie ustawień symulacji (Setup)

- 4.1. Upewnij się, że projekt jest zapisany „File” > „Save” (lub Ctrl+S)
- 4.2. W oknie projektu wybierz opcję „Setup” (Zostanie otwarte nowe okno)
- 4.3. Utwórz nowy materiał. „Materials” > PPM > „Insert” > „Material”. Wprowadź nazwę „Olej” > „OK” (Rys.9, p.1- p.3)



Rys. 9

- 4.4. Wprowadź ustawienia materiału:

Zakładka	Ustawienia	Wartość
Basic Settings	Thermodynamic State	(zaznacz)
	Thermodynamic State > Thermodynamic State	Liquid
Material Properties	Thermodynamic Properties > Equation of State > Molar Mass	1 (zostawić domyślne)
	Thermodynamic Properties > Equation of State > Density	890 [kg m ³]
	Transport Properties > Dynamic Viscosity	(zaznacz)
	Transport Properties > Dynamic Viscosity > Option	Value Wprowadź wartość lepkości oleju zgodnie z tematem projektu [Pa s]
OK		

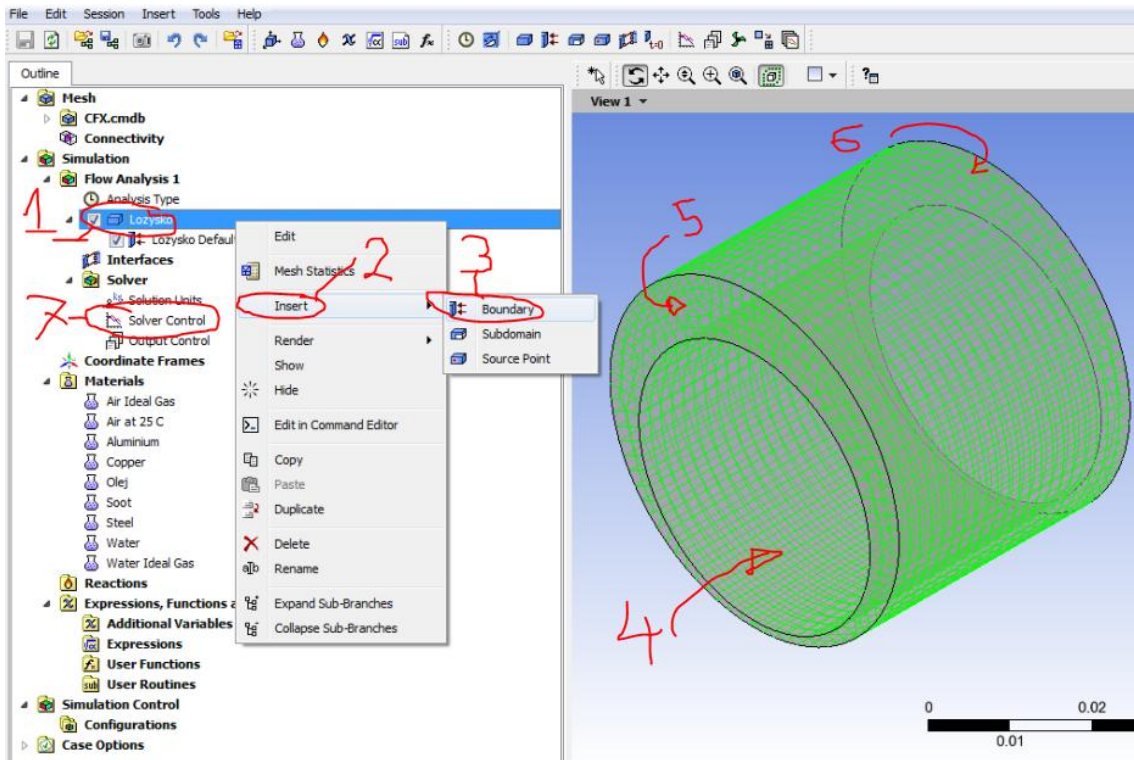
- 4.5. Usuń domyślną domenę. Wskaż domenę (Rys.9, p.4) > PPM > „Delete”
- 4.6. Utwórz nową domenę (Rys.9, p.5) > wprowadź nazwę „Lozysko” > „OK”

4.7. Wprowadź ustawienia domeny:

Zakładka	Ustawienia	Wartość
Basic Settings	Location	B8
	Fluid and Particle Definitions	Fluid 1
	Fluid and Particle Definitions > Fluid 1 >Material	Olej
Fluid Models	Heat transfer > Option	None
	Turbulence > Option	None (Laminar)
OK		

4.8. Zdefiniuj warunki brzegowe

Wskaz domenę „Łożysko” > „Insert” > „Boundary” (Rys.10, p.1-p.3)



Rys. 10

a) Domena, nazwa „Czop”, wprowadź ustawienia:

Zakładka	Ustawienia	Wartość
Basic Settings	Boundary Type	Wall
	Location	Wskaz powierzchnie czopa (Rys.10, p.4)
Boundary Details	Mass And Momentum > Option	No Slip Wall
	Mass And Momentum > Wall Velocity	(zaznacz)
	Mass And Momentum > Wall Velocity > Option	Rotating Wall
	Mass And Momentum > Wall Velocity > Angular Velocity	Wprowadź wartość zgodnie z projektem [rev min ⁻¹]
	Mass And Momentum > Axis Definition > Option	Coordinate Axis
	Mass And Momentum > Axis Definition > Rotation Axis	Global Z
OK		

b) Utwórz kolejny warunek brzegowy („Insert” > „Boundary”), nazwa „Bok1”, wprowadź ustawienia:

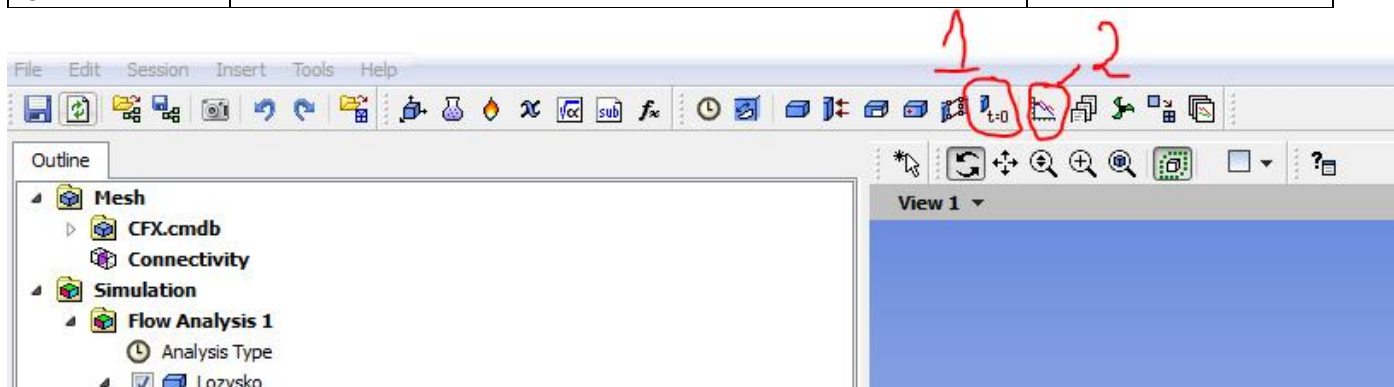
Zakładka	Ustawienia	Wartość
Basic Settings	Boundary Type	Opening
	Location	Wskaż powierzchnie boczną (Rys.10, p.5)
Boundary Details	Flow Regime > Option	Subsonic
	Mass And Momentum > Option	Opening Prs. And Dirn
	Mass And Momentum > Relative Pressure	0 [Pa]
OK		

c) Utwórz kolejną („Insert” > „Boundary”), nazwa „Bok2”, wprowadź ustawienia:

Zakładka	Ustawienia	Wartość
Basic Settings	Boundary Type	Opening
	Location	Wskaż powierzchnie boczną (Rys.10, p.6)
Boundary Details	Flow Regime > Option	Subsonic
	Mass And Momentum > Option	Opening Prs. And Dirn
	Mass And Momentum > Relative Pressure	0 [Pa]
OK		

4.9. Wprowadź warunki początkowe (Rys.11, p.1):

Zakładka	Ustawienia	Wartość
Global Settings	Initial Conditions > Cartesian Velocity Components > Option	Automatic with Value
	Initial Conditions > Cartesian Velocity Components > U	0 [m s ⁻¹]
	Initial Conditions > Cartesian Velocity Components > V	0 [m s ⁻¹]
	Initial Conditions > Cartesian Velocity Components > W	0 [m s ⁻¹]
OK		



Rys. 11

Wprowadź ustawienia rozwiązania (Rys.11, p.2):		
Zakładka	Ustawienia	Wartość
Basic Settings	Advection Scheme > Option	Upwind
	Convergence Control > Max. Iterations	50
	Convergence Criteria > Residual Type	RMS
	Convergence Criteria > Residual Target	1e-05
OK		

4.10. Zapisz projekt

4.11. Zamknij okno

5. Rozwiązanie zagadnienia (Solution)

- 5.1. Upewnij się, że projekt jest zapisany „File” > „Save” (lub Ctrl+S)
- 5.2. W oknie projektu wybierz opcję „Solution” (Zostanie otwarte nowe okno)
- 5.3. Uruchom obliczenia „Start Run”

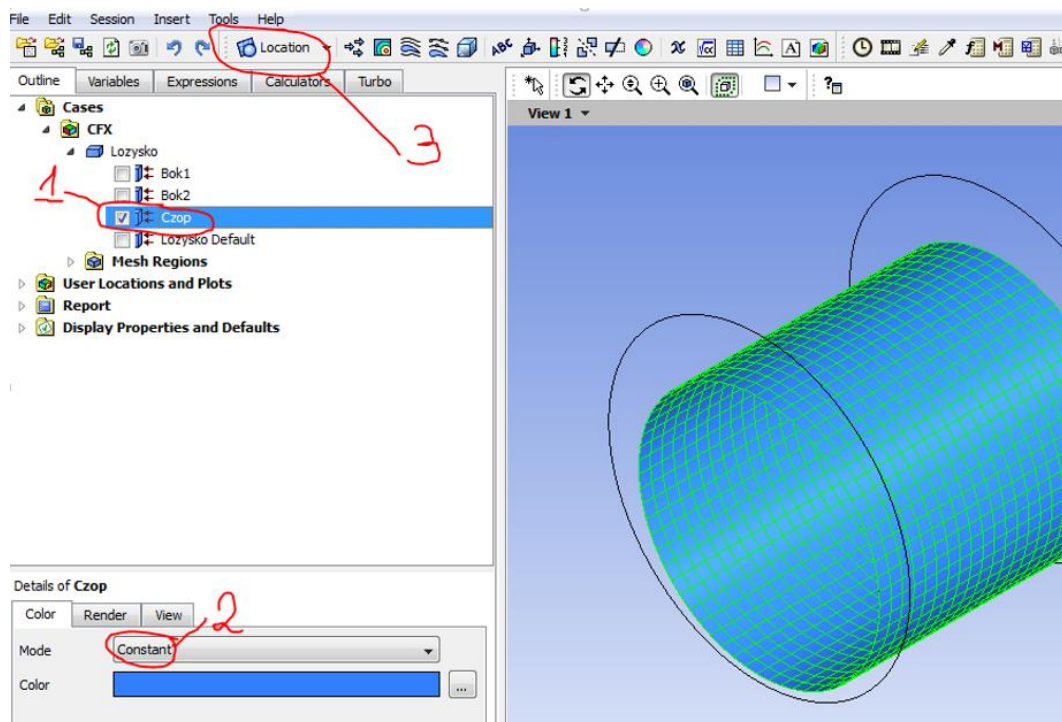
Jeżeli obliczenia zostały zakończone powodzeniem. Zamknij okno.

- 5.4. Zapisz projekt „File” > „Save” (lub Ctrl+S)

6. Prezentacja wyników (Results)

6.1. W oknie projektu wybierz opcję „Results” (Zostanie otwarte nowe okno)

6.2. Wskaż „Czop” (Rys.12, p.1)



Rys. 12

6.3. Wyświetl mapę kolorów, rozkładu ciśnienia na powierzchni czopa (Rys.12, p.2)

Zakładka	Ustawienia	Wartość
Details	Mode	Variable
	Mode>Variable	Pressure
Apply		

6.4. Wstaw płaszczyznę symetrii łożyska (Rys.12, p.3) „Location”> „Plane” nadaj nazwę luz pozostaw domyślną >”OK”

Zakładka	Ustawienia	Wartość
Geometry	Method	XY Plane
	Z	0
Color	Mode	Variable
	Variable	Pressure
Apply		

6.5. Wstaw polilinię (Rys.12, p.3) „Location”> „Polyline” nadaj nazwę luz pozostaw domyślną >”OK”

Zakładka	Ustawienia	Wartość
Geometry	Method	Boundary Intersection
	Boundary List	Czop
	Intersect With	Plane 1 (wcześniej utworzona płaszczyzna)
Apply		

6.6. Wstaw wykres „Insert”> „Chart” nadaj nazwę „Cisnienie obw” >”OK”

Zakładka	Ustawienia	Wartość
General	Title	Cisnienie obwodowo
Data Series	Data Source>Location	Polyline (wcześniej utworzona polilinia)
X Axis	Data Selection>Variable	Chart Count (domyślne)
Y Axis	Data Selection>Variable	Pressure
Apply		

6.7. Wykonaj eksport wykresu do pliku tekstowego.

W oknie ustawień wykresu wybierz „Eksport” > Files of Type: „Text” > Nadaj nazwę zgodnie z parametrami symulacji > „Save”

Zgodnie z zadaniem wprowadź kolejny zestaw danych i wykonaj powtórne obliczenia (Solution), wyniki rozkładu ciśnienia zapisz w kolejnym pliku tekstowym (pkt. 6.7 eksport)

Na podstawie otrzymanych wyników należy przygotować sprawozdanie