

Metoda elementów skończonych

Laboratorium

Bartosz Wojtyła

Dawid Wróbel

Wydział: BMiZ

Kierunek: MiBM

Semestr: VII

Specjalność: TPM

Prowadzący:

Dr hab. Tomasz Stręka

Tematy:

1. Analiza ugięcia kształtownika stalowego o przekroju ceowym.
2. Analiza opływu naboju przez powietrze.
3. Rozkład temperatury w talerzu szklanym.

1. Analiza ugięcia kształtownika stalowego o przekroju ceowym.

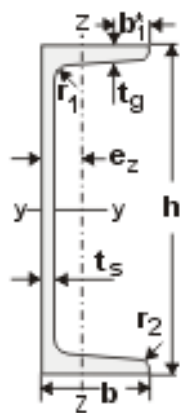
1. Symulacja ma na celu wyznaczenie maksymalnego ugięcia belki ceowej przy zadanym obciążeniu 1000 N/m^2 na jednym końcu. Belka wykonana ze stali o następujących właściwościach:

-moduł Younga $E=200e9[\text{Pa}]$

-współczynnik Poissona $\nu=0.33$

-gęstość $\rho=7850[\text{kg/m}^3]$

2. Badany ceownik 220 (PN-EN 10279:2003):

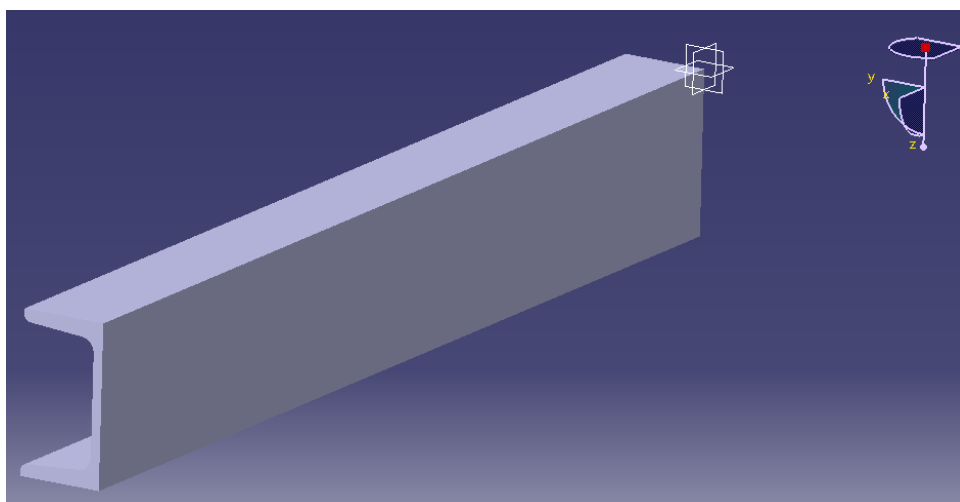


- A = Powierzchnia w cm^2
- G = Ciężar teoretyczny w kg/m
- U = Powierzchnia boczna w m^2/m
- I_y = Moment bezwładności 2-go stopnia w cm^4
- W_y = Wskaźnik wytrzymałości przy zginaniu w cm^3
- $i_y = \sqrt{I_y/A}$ = Promień bezwładności w cm
- I_z = Moment bezwładności 2-go stopnia w cm^4
- W_z = Wskaźnik wytrzymałości przy zginaniu w cm^3
- $i_z = \sqrt{I_z/A}$ = Promień bezwładności w cm
- e_z = Odstęp osi przechodzącej przez środek ciężkości z - z od zewnętrznej strony środka w cm
- $b_1 = b/2$ dla $h \leq 300$ lub przy $h > 300 = (b - t_2)/2$

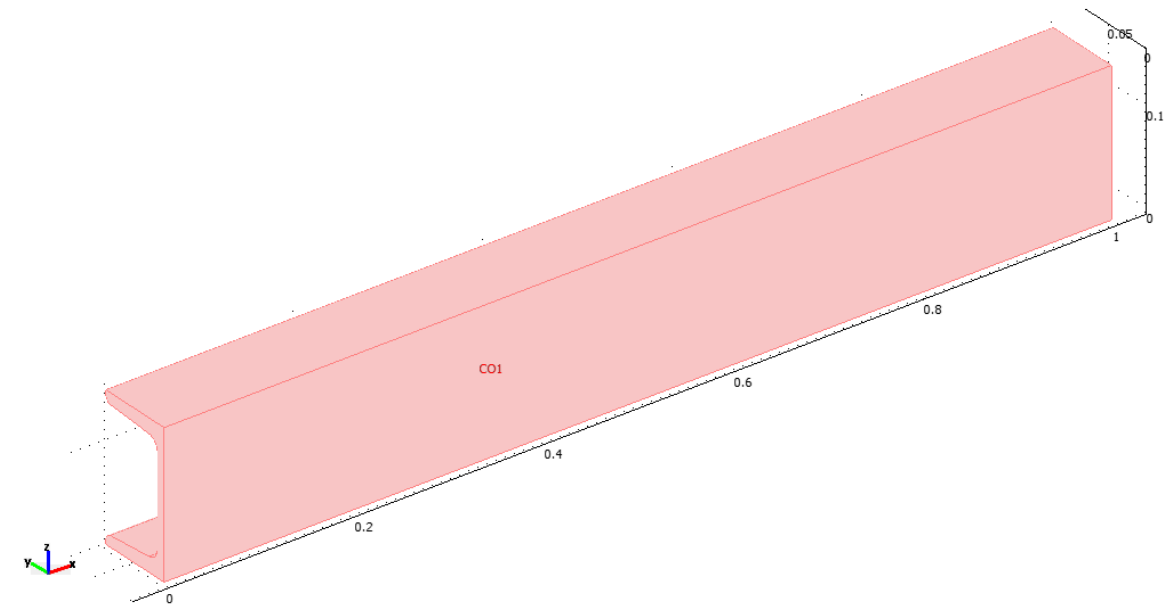
oznaczenie	wymiary				A	G	U	dla osi zginania						
	b	t_s	$t_g=r_1$	r^2				y - y				z - z		
								I_y	W_y	i_y	i_z	W_z	i_z	e_z
mm	mm	mm	mm	cm^2	kg/m	m^2/m	cm^4	cm^3	cm	cm^4	cm^3	cm	cm	
ceownik 220	80	9	12,5	6,5	37,4	29,4	0,718	2690	245	8,48	197	33,6	2,30	2,14

Przyjmuję: długość belki $L=400\text{mm}$, wysokość belki $h=150\text{mm}$

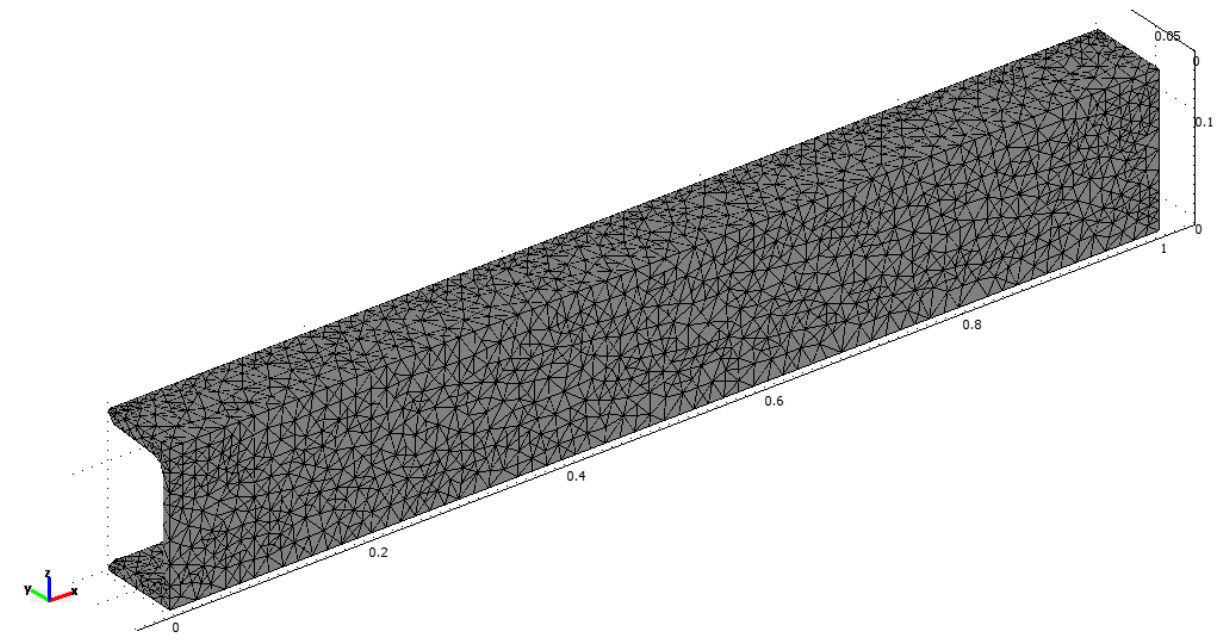
- Model belki wykonany w programie CATIA V5:



- Model belki wyeksportowany do COMSOL



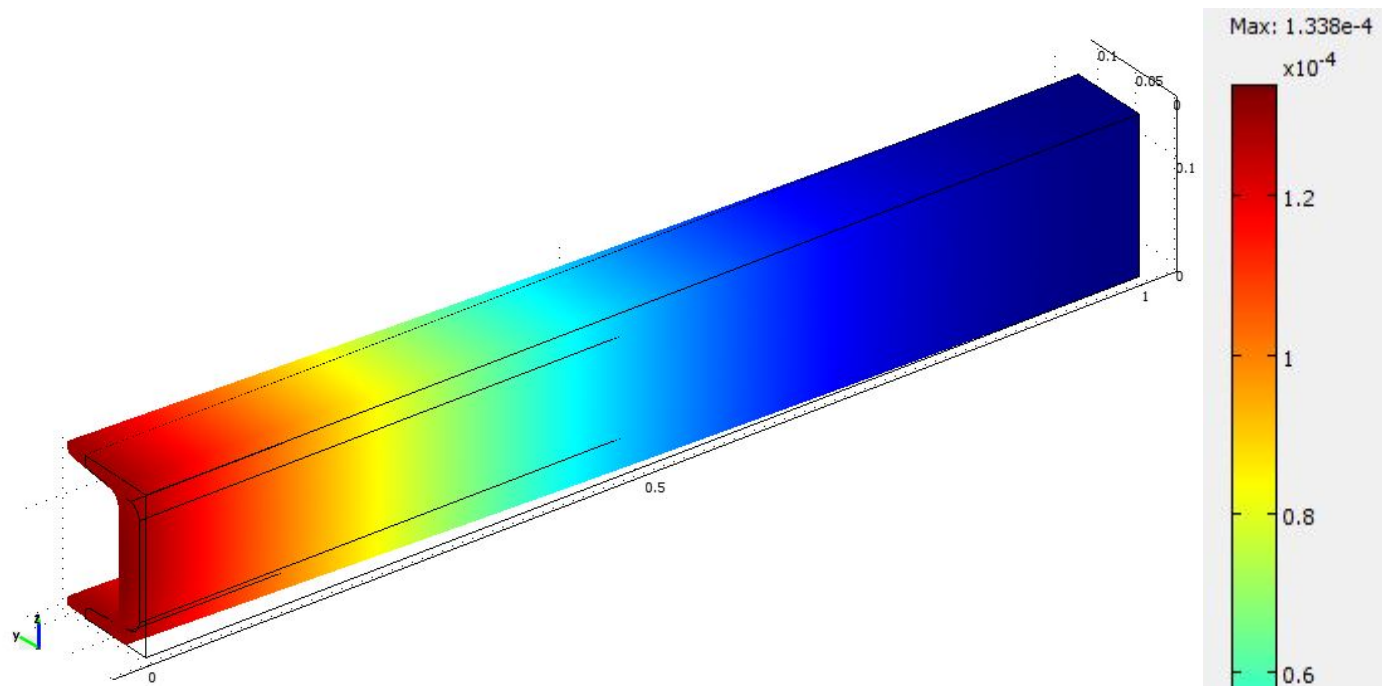
- Model belki z naniesioną siatką wykonany w programie COMSOL



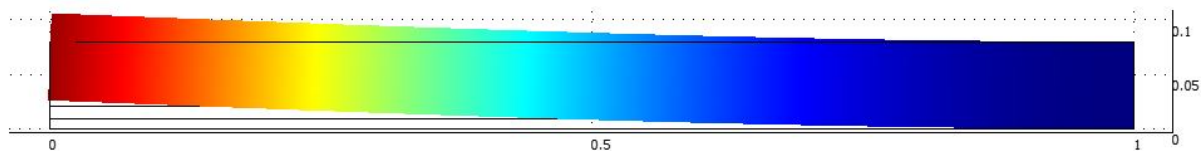
3. Analiza ugięcia

-belka jednostronnie utwierdzona (skala powiększenia: 200)

a) rzut izometryczny



b) rzut płaski



4. Wnioski

Z przeprowadzonej analizy widać, że belka, pod wpływem obciążenia 1000 N/m^2 na krawędzi, uległa odkształceniu. Ugięcie przedstawiono w powiększeniu $\times 200$, gdyż rzeczywiste odkształcenie wyniosło poniżej 1 milimetra. Ze skali możemy odczytać, że maksymalne przemieszczenie było równe $1.338 \cdot 10^{-4} \text{ m}$.

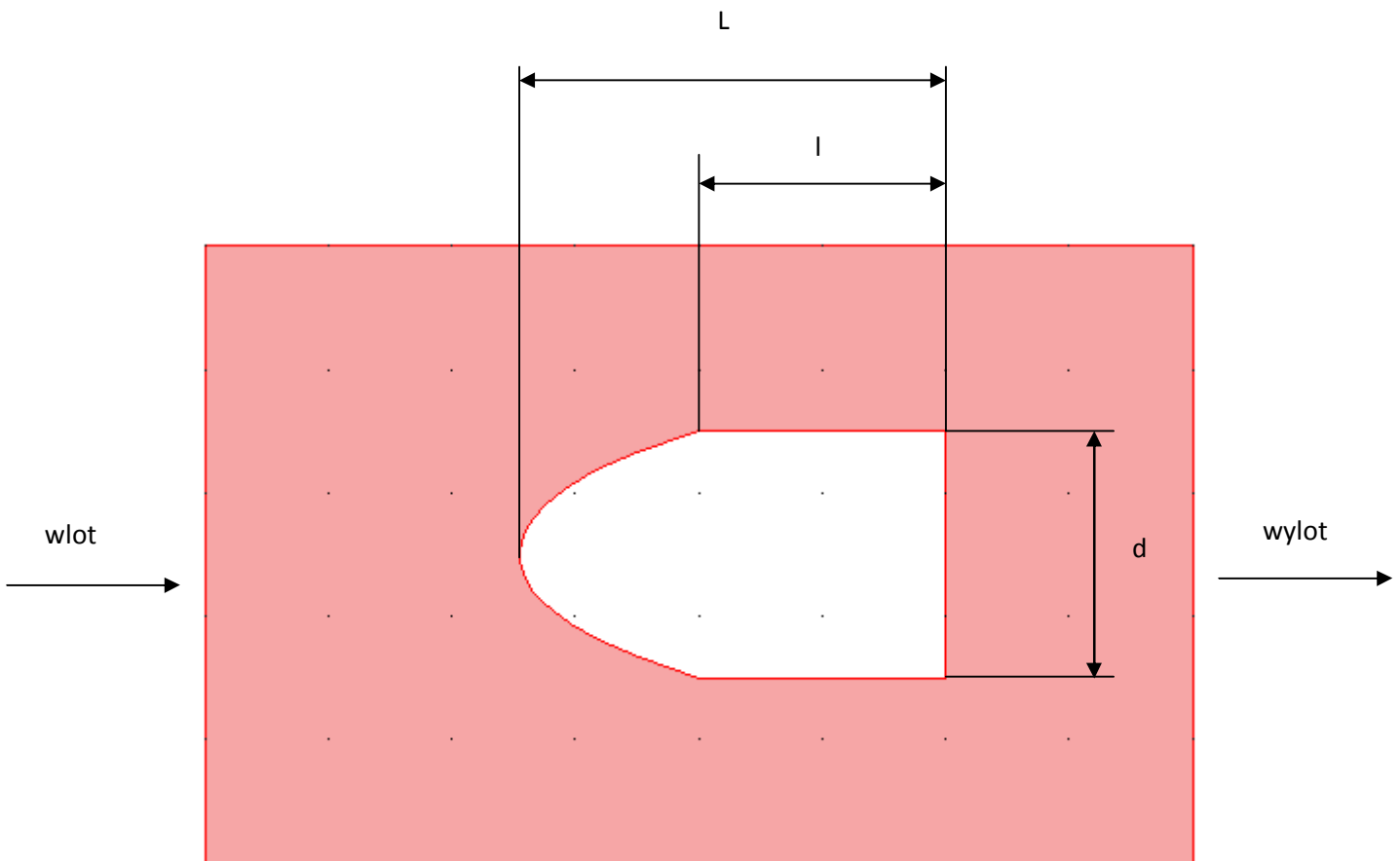
2. Analiza opływu naboju przez powietrze.

1. Symulacja ma na celu zobrazowanie rozkładu pola ciśnienia oraz pola prędkości przepływu powietrza wokół kuli pocisku lecącego z prędkością 300 m/s.

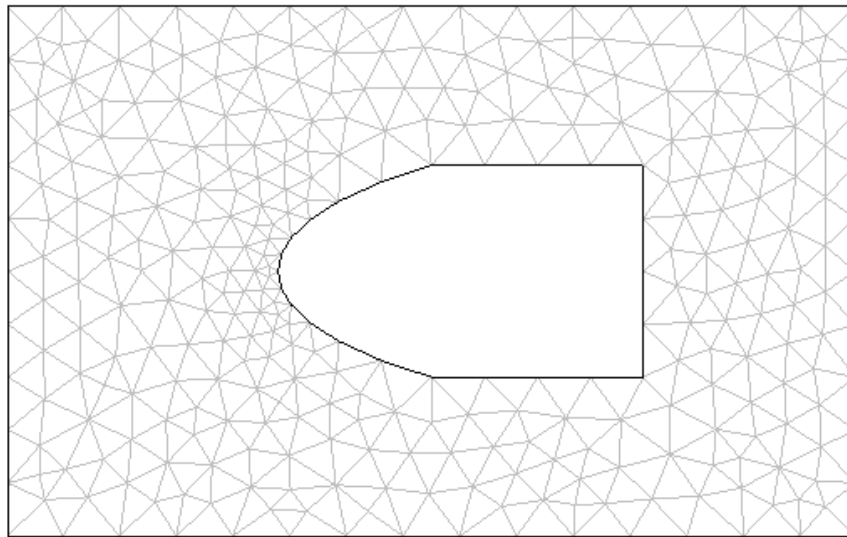
2. Kula ma wymiary:

- długość $L = 15$ mm
- średnica $d = 8$ mm
- długość trzpienia $l = 6$ mm

- Rysunek pocisku w tunelu aerodynamicznym wykonany w programie COMSOL

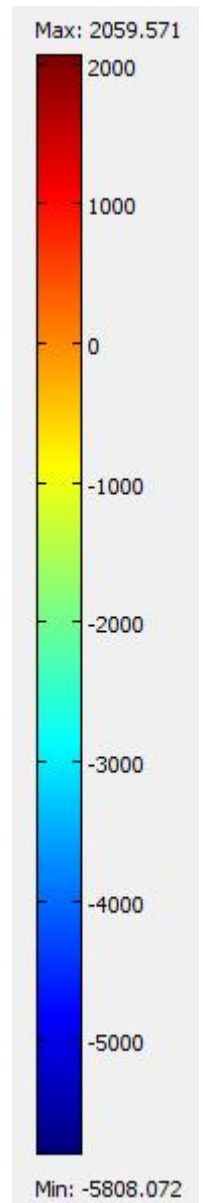
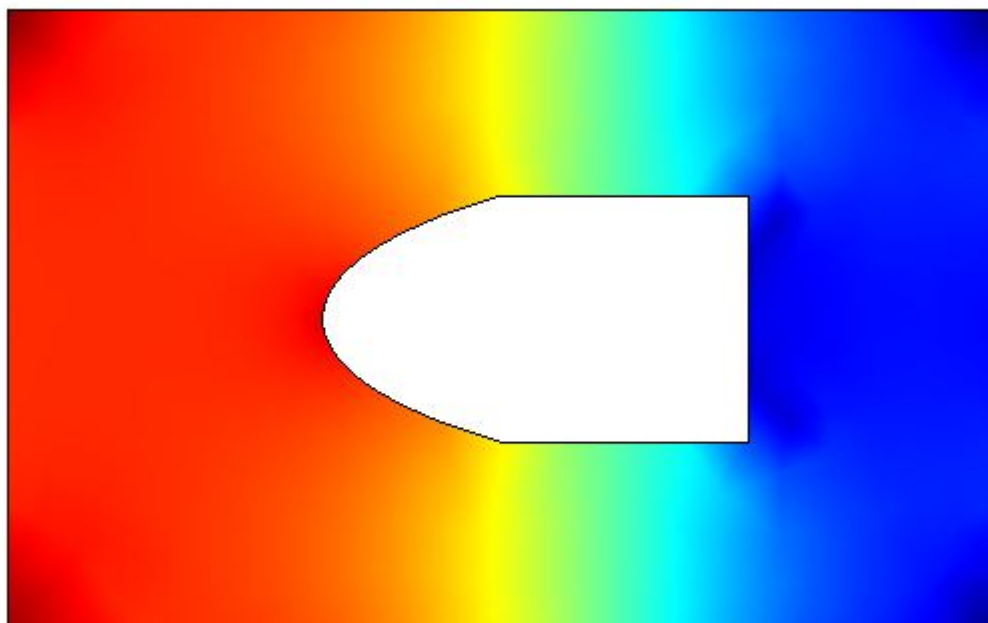


- Rysunek modelu z naniesioną siatką wykonany w programie COMSOL

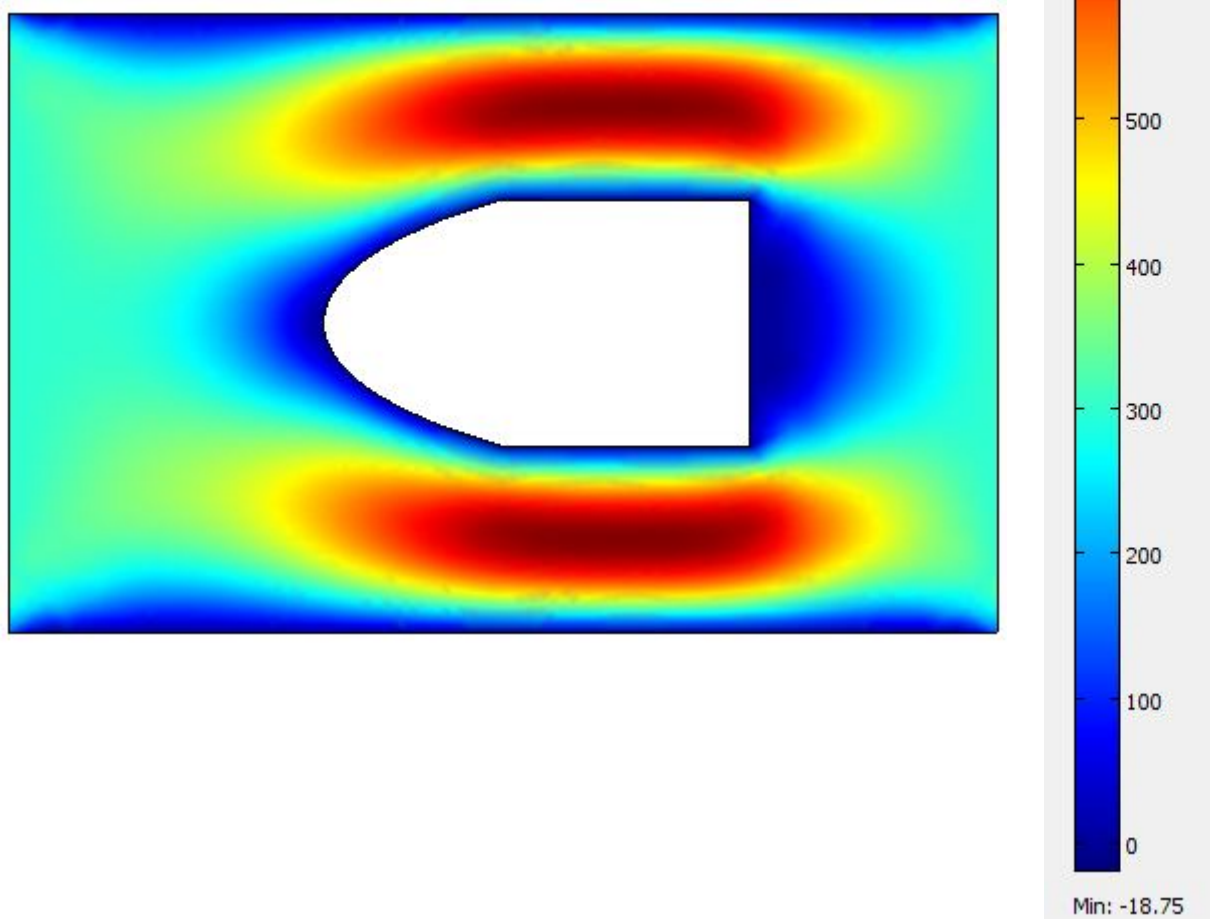


3. Analiza

-rozkład pola ciśnienia



- opływ powietrza



4. Wnioski

Jak widać z rysunku, największe ciśnienie panuje na czole kuli i wynosi 2059 Pa, natomiast z tyłu naboju wytworzyło się wysokie podciśnienie o wartości 5808 Pa. Z kolei jeśli chodzi o opływ powietrza, zdecydowanie największą prędkość osiąga powietrze tam, gdzie odległość między ścianką tunelu a pociskiem jest najmniejsza. Wyniosła ona w tych miejscach około 739 m/s.

3. Rozkład temperatury w talerzu szklanym.

1. Symulacja ma na celu zobrazowanie pola rozkładu temperatury w talerzu szklanym.

Temperatura zadana: 100°C.

Skład materiału: 99,41% SiO₂, 0,59% Al₂O₃

2. Wymiary talerza:

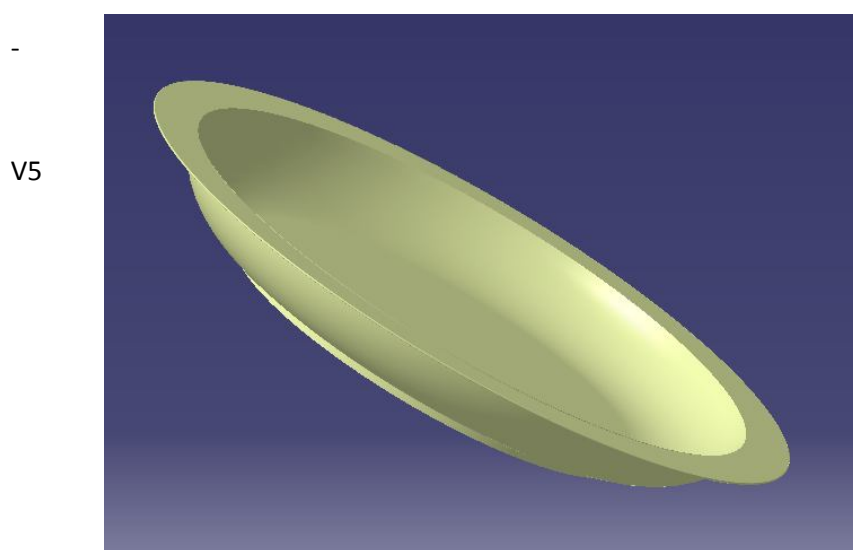
- średnica zewnętrzna ronda $d_1 = 300\text{mm}$

- średnica wewnętrzna ronda $d_2 = 280\text{mm}$

- średnica dna $d_3 = 170\text{mm}$

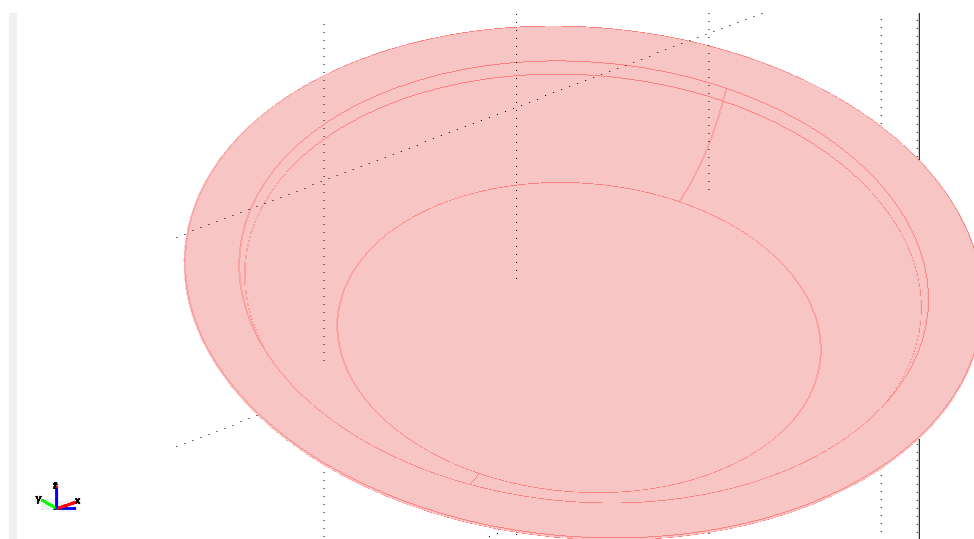
- głębokość $l = 30\text{mm}$

- grubość dna $g = 10\text{mm}$

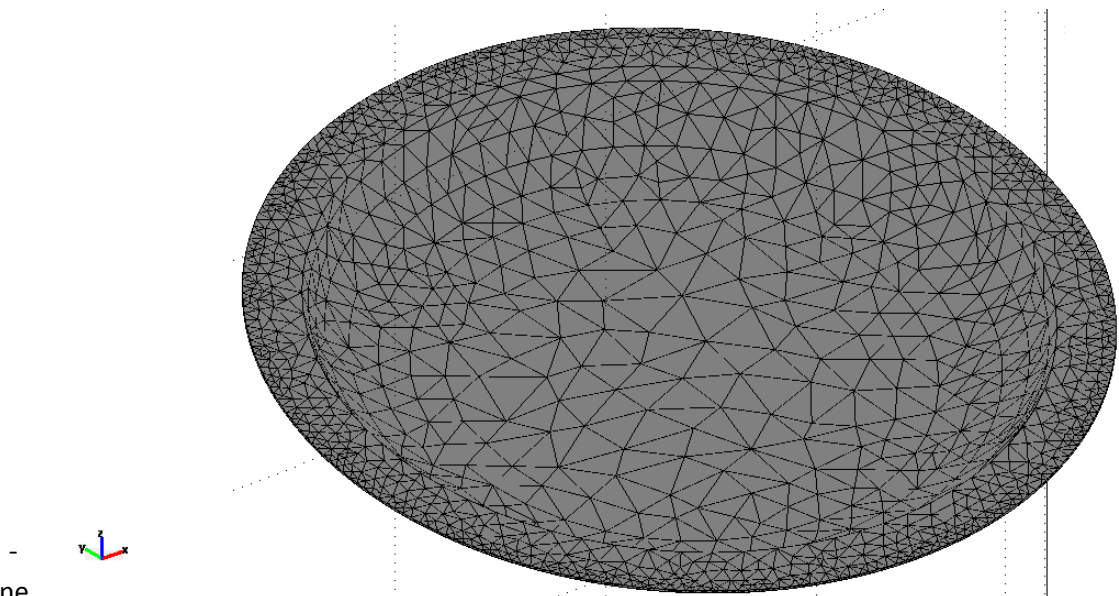


Rysunek talerza
wykonany w
programie CATIA

Model
talerza



wyeksportowany do COMSOL

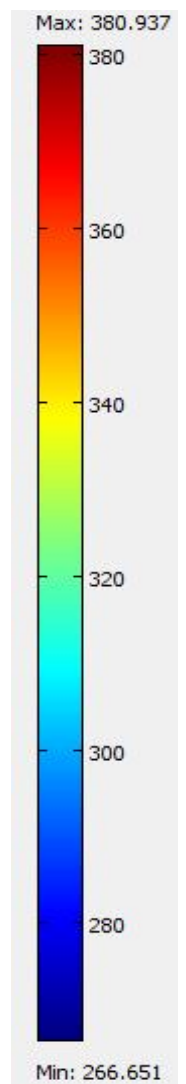


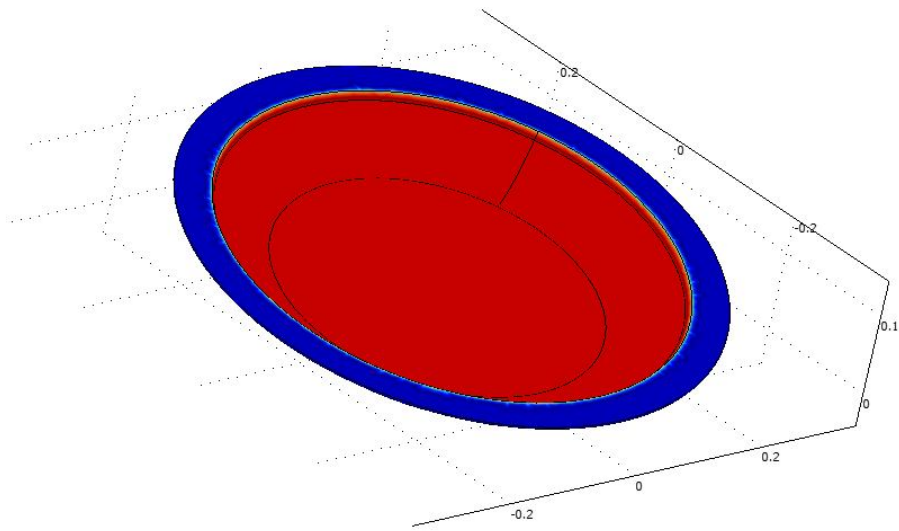
Rysunek

z talerza z naniesioną siatką wykonany w programie COMSOL

3. Analiza

- rozkład pola temperatury





4. Wnioski

Na rysunku, zamieszczonym powyżej, możemy zobaczyć rozkład temperatury w talerzu. Warunki badania miały zasymulować wlanie do talerza cieczy o temperaturze 100°C . Jak widać temperatura na obrzeżach talerza, jak i na jego spodzie, pomimo wyczekania 5000 s., nadal pozostaje w granicach temperatury początkowej. Dzięki temu możliwość poparzenia jest zminimalizowana.