

ROK AKADEMICKI: 2021/2022

KIERUNEK: MECHATRONIKA SEMESTR: I

PRZEDMIOT: OBLICZENIOWA ANALIZA UKŁADÓW MECHANICZNYCH

FORMA ZAJĘĆ: LABORATORIUM AUTOR /

IMIE, NAZWISKO: PIOTR DORNA

NUMER INDEKSU: 139738

DATA OPRACOWANIA: 16.06.2022 r.

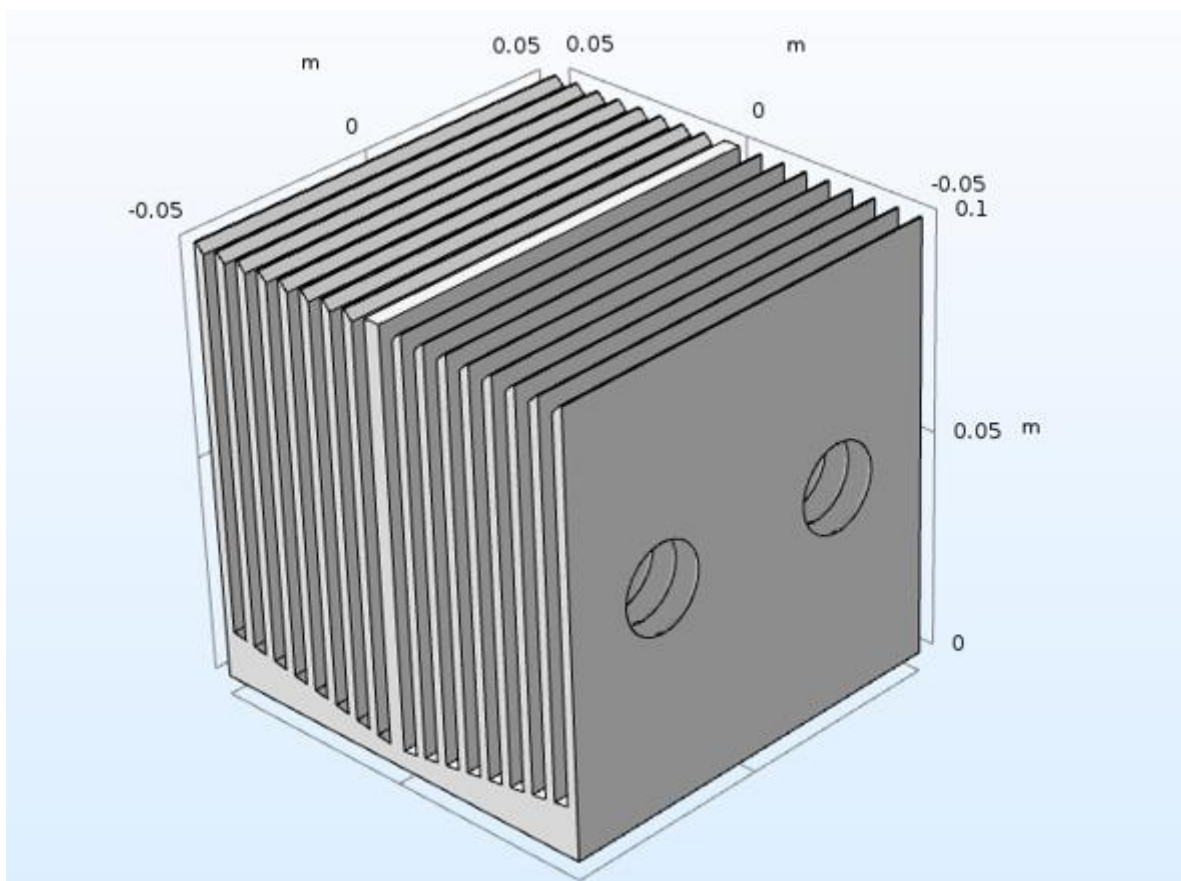
Badanie wydajności odprowadzania ciepła
modelu radiatora dla różnych materiałów.

1. Opis problemu.

Celem analizy jest zbadanie i porównanie wydajności odprowadzania ciepła przez zamodelowany radiator, dla dwóch różnych materiałów. W pracy omówiony został model 3D radiatora, model MES, oraz parametry siatki. Ponadto porównano wyniki badań dla dwóch różnych materiałów z których wykonany został radiator.

2. Geometria modelu.

Model radiatora nie miał przekraczać gabarytów 100x100x100 [mm]. Model składa się z 18 żeber o szerokości 4 [mm] z prześwitem 5 [mm] oraz centralnego żebra o grubości 6 [mm]. Ponadto model posiada dwa wycięcia kołowe o średnicy 25 [mm].

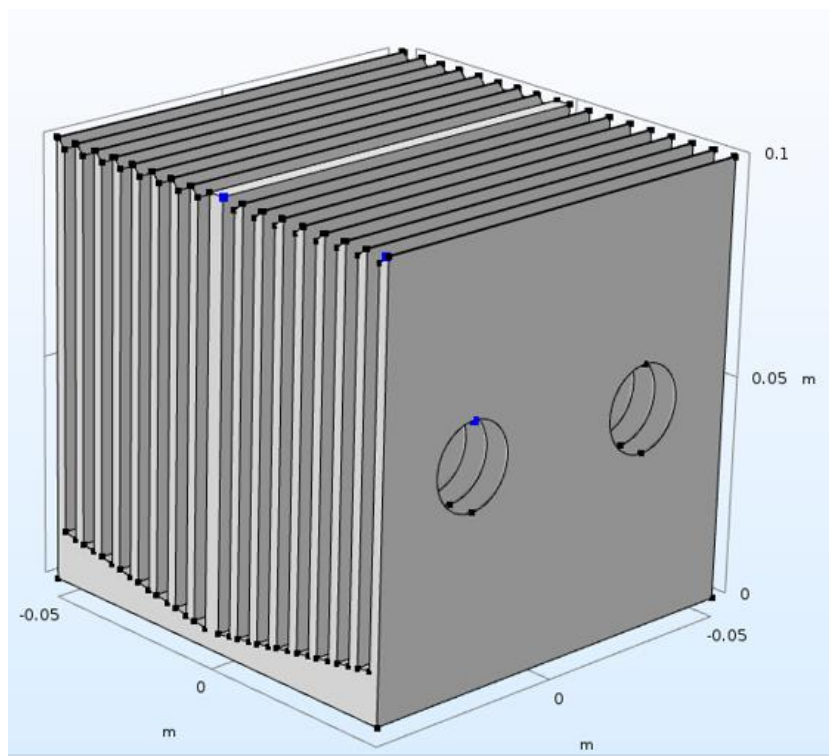


3. Opis tworzenia modelu.

Model został wykonany w programie SolidWorks. Model nie miał przekraczać gabarytów 100x100x100 [mm]. Na podstawie sześcianu o tych wartościach gabarytów, wykonano model. Następnie wycięto w nim otwory oraz żebra wraz z fazowaniem /45/.

4. Model matematyczny i warunki brzegowe.

Badane były temperatury w trzech punktach pomiarowych zaznaczonych kolorem niebieskim:



Temperatura początkowa modelu oraz otoczenia wynosiła 20 [degC]. Podstawa radiatora była ogrzewana do 100 [degC]. Właściwości otoczenia określone zostały przez „heat flux” równemu 40 [W/m²].

$$\rho C_p \frac{dT}{dt} + \rho C_p \mu \cdot \nabla T + \nabla \cdot q = Q + Q_{\text{rad}}$$

gdzie:

$$q = -k \nabla T$$

ρ - gęstość

C_p - pojemność cieplna

t - czas

k - tensor przewodności cieplnej

Q - źródło ciepła

T - temperatura

∇ - operator Nabla

5. Właściwości zastosowanych materiałów.

Pierwszym materiałem jest Aluminium:

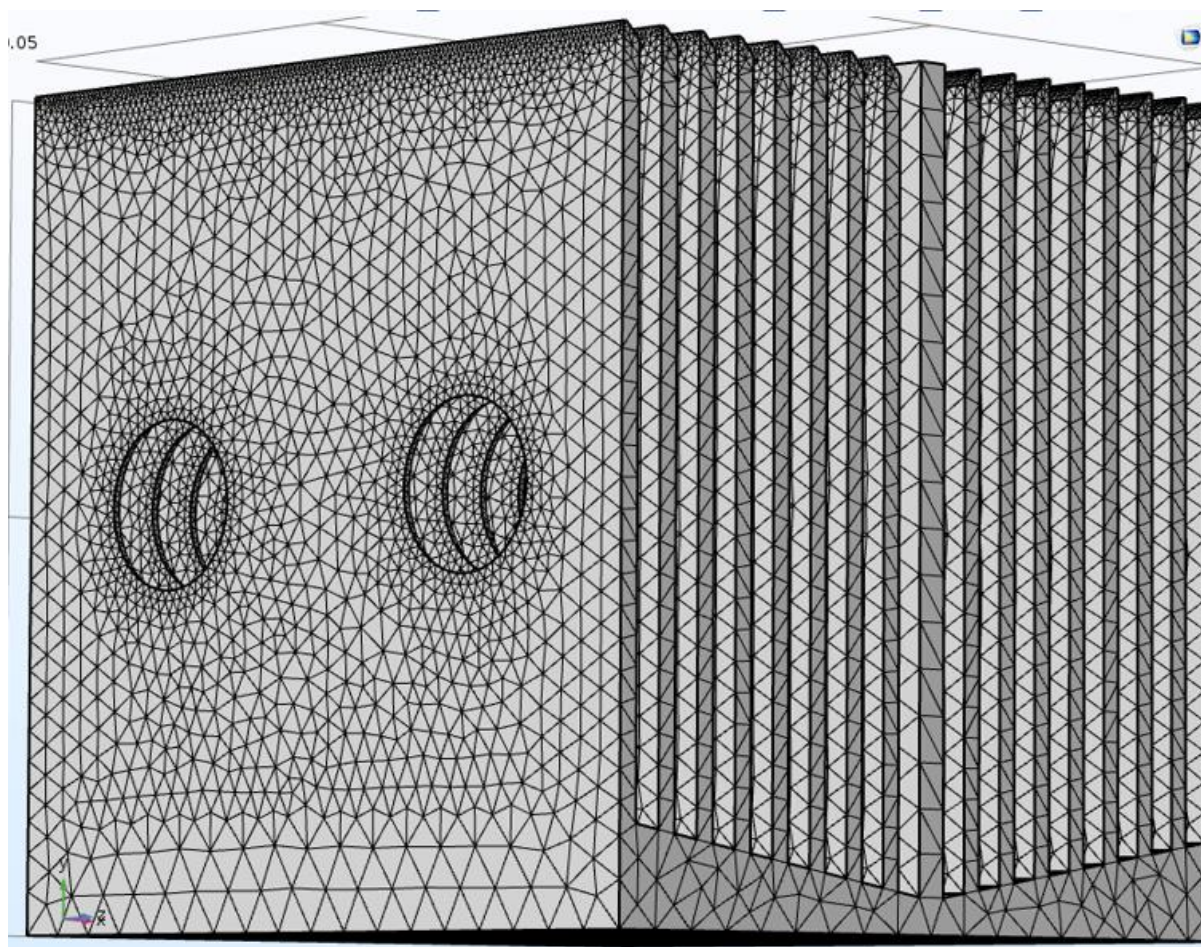
Property	Name	Value	Unit	Property group
Heat capacity at constant pressure	Cp	900[J/(kg·K)]	J/(kg·K)	Basic
Thermal conductivity	k	238[W/(m·K)]	W/(m·K)	Basic
Density	rho	2700[kg/m³]	kg/m³	Basic
Relative permeability	mu	1	1	Basic
Electrical conductivity	sigma	3.774e7[S/m]	S/m	Basic
Relative permittivity	epsilon	1	1	Basic
Coefficient of thermal expansion	alpha	23e-6[1/K]	1/K	Basic
Young's modulus	E	70e9[Pa]	Pa	Young's modulus
Poisson's ratio	nu	0.33	1	Young's modulus
Murnaghan third-order elastic constant	l	-2.5e11[N/m²]	N/m²	Murnaghan's constant
Murnaghan third-order elastic constant	m	-3.3e11[N/m²]	N/m²	Murnaghan's constant

Drugim badanym materiałem jest UNS C52400:

Property	Name	Value	Unit	Property group
Heat capacity at constant pressure	Cp		J/(kg·K)	Basic
Thermal conductivity	k	k(T)[1/K]	W/(m·K)	Basic
Density	rho	rho(T)[1/K]	kg/m³	Basic
Resistivity	res	res(T)[1/K]	Ω·m	Basic
Coefficient of thermal expansion	alpha	(alpha(T))	1/K	Basic
Electrical conductivity	sigma	sigma(T)	S/m	Basic
Tangent coefficient of thermal expansion	alphaT	CTE(T)	1/K	Thermal expansion
Thermal strain	dL	(dL(T))	1	Thermal expansion
Isotropic tangent coefficient of thermal expansion	alphaTiso	CTE(T)	1/K	Thermal expansion
Isotropic thermal strain	dLiso	(dL(T)-dL(T))	1	Thermal expansion

6. Opis metody.

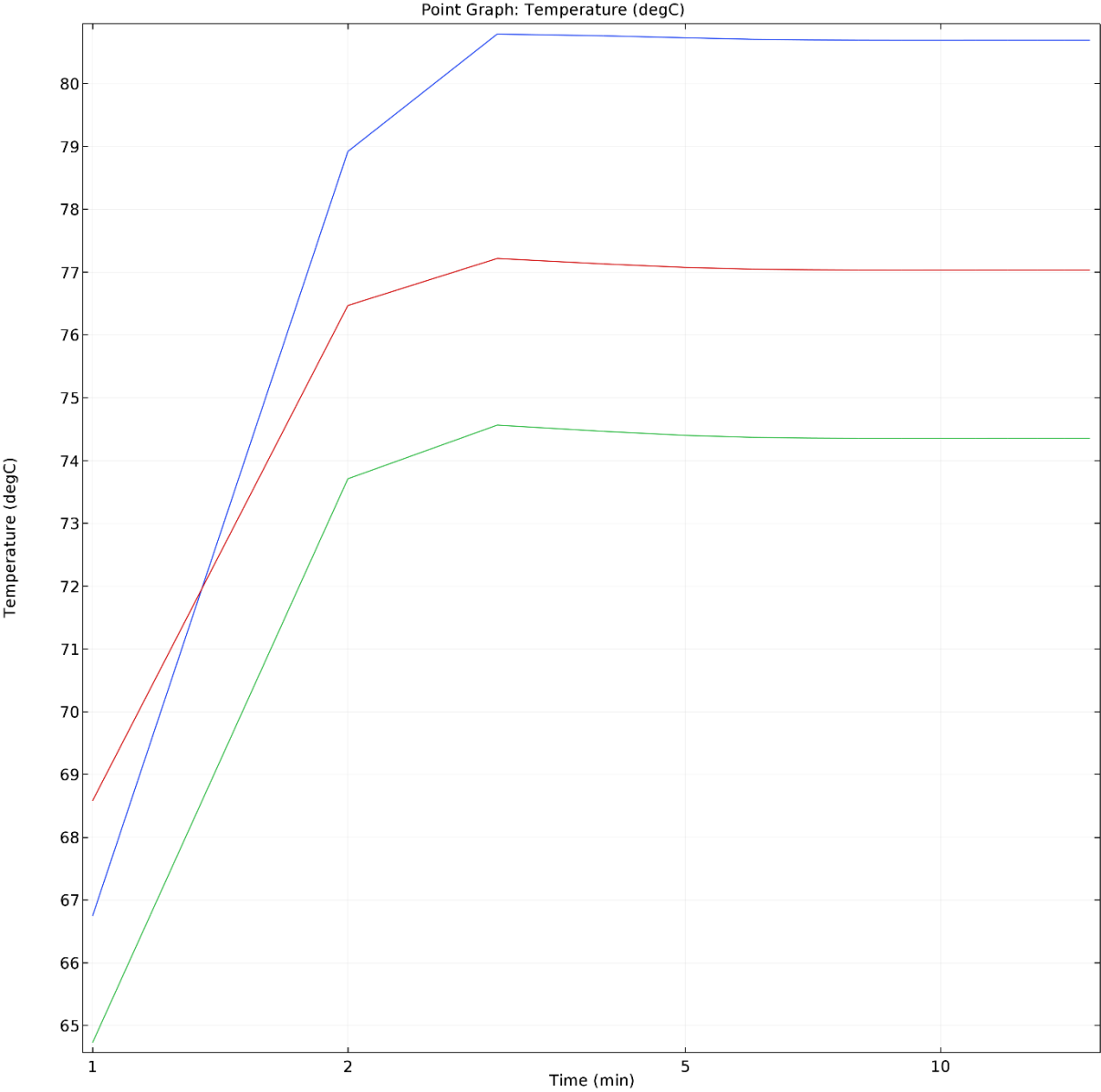
Siatka elementów skończonych składa się z trójkątnych elementów. Wielkość elementów skończonych definiuje ustawienie „finer” – mniejsze elementy, które skutkują osiągnięciem dokładniejszej symulacji. Model składa się z 69866 elementów skończonych.

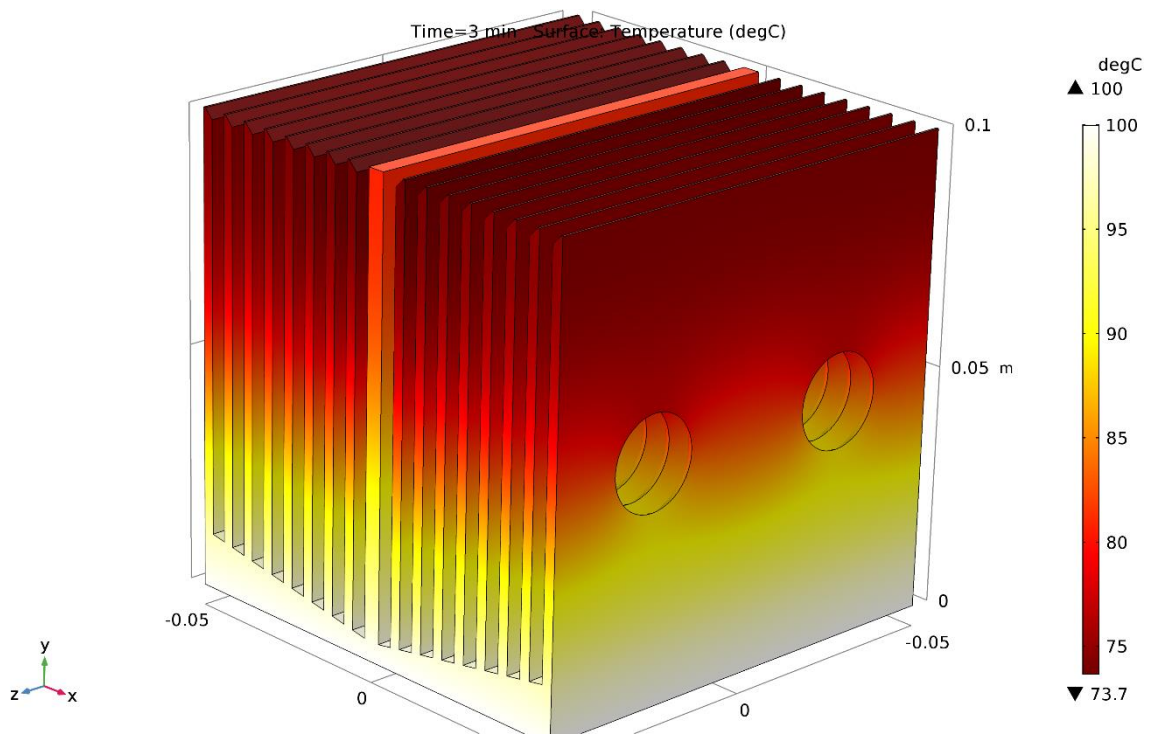
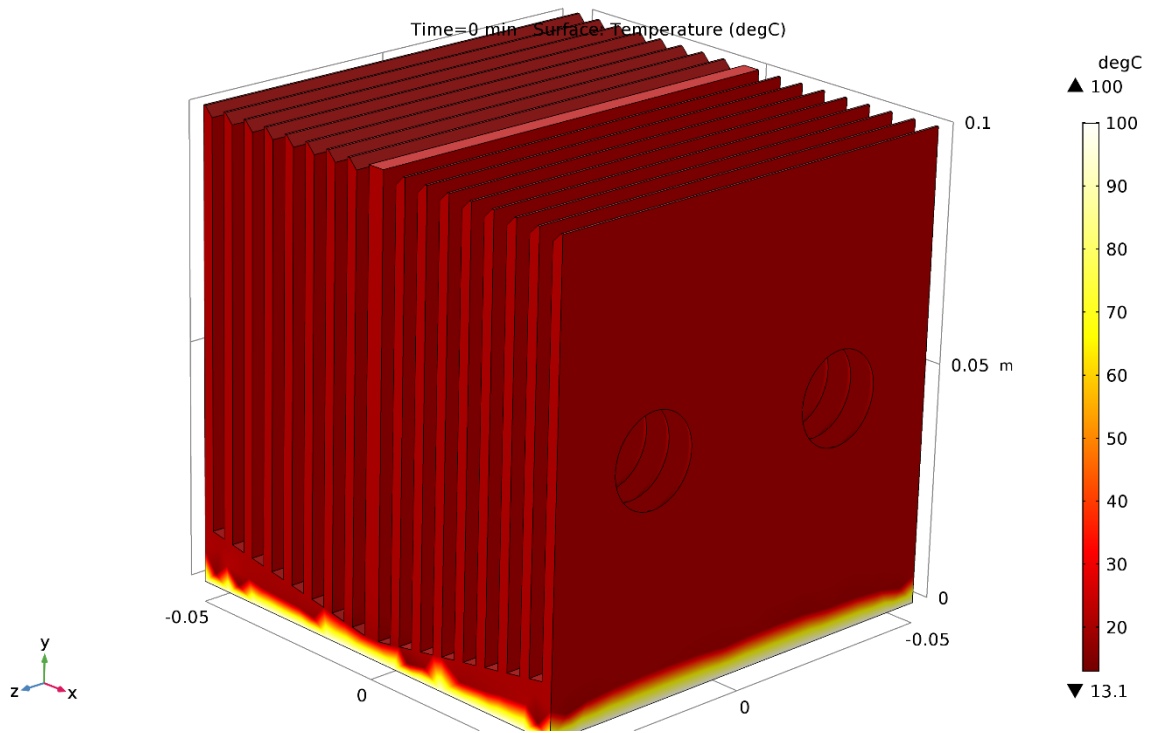


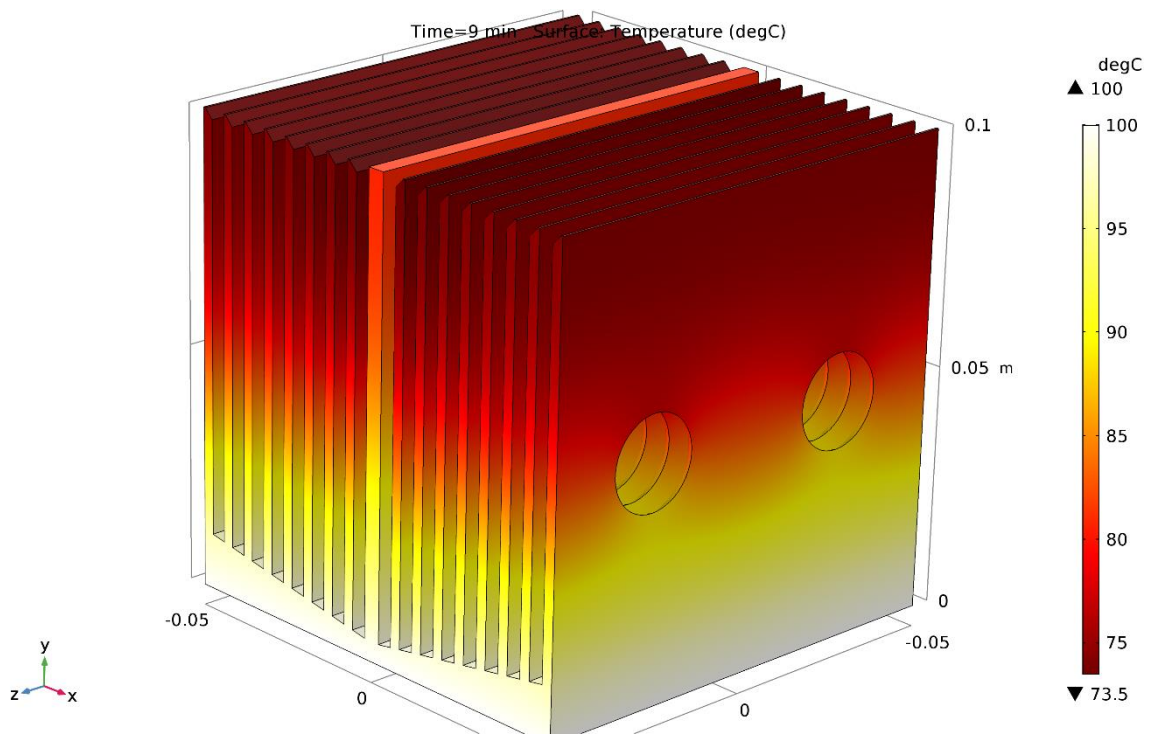
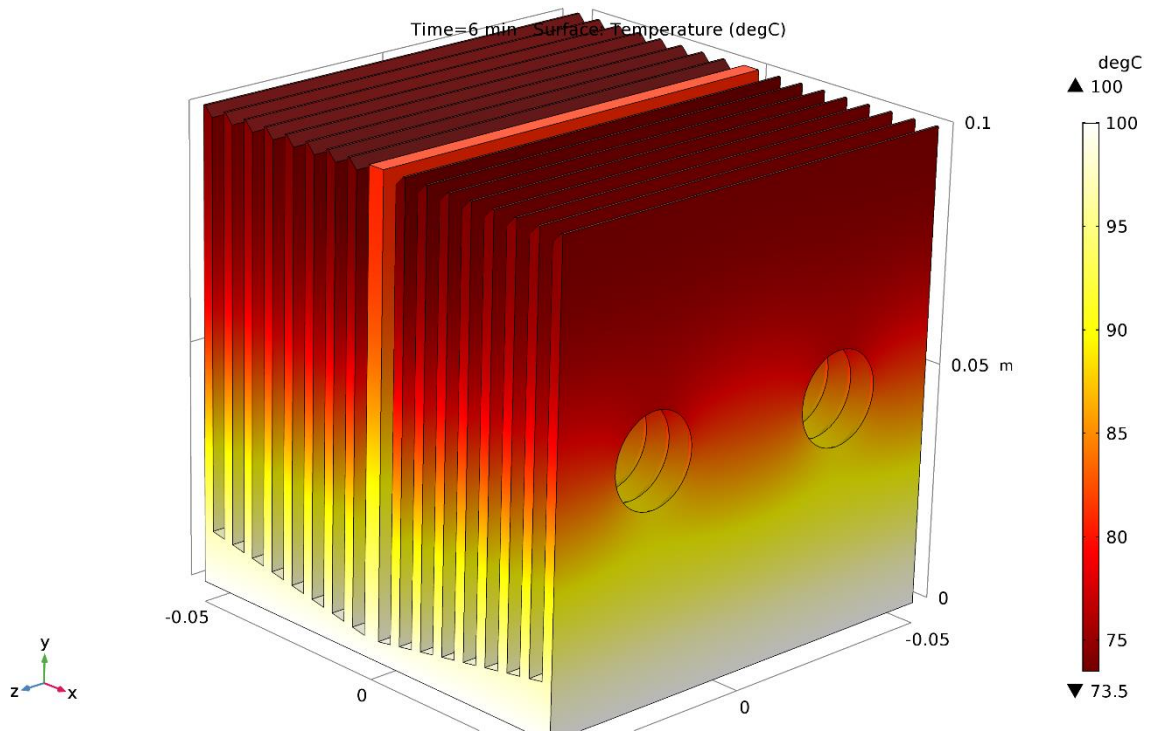
7. Otrzymane wyniki.

Wynikiem badań są wykresy 2D oraz wizualizacja 3D rozproszenia ciepła w materiale elementu badanego. Wykresy oraz wizualizacje zawarto poniżej:

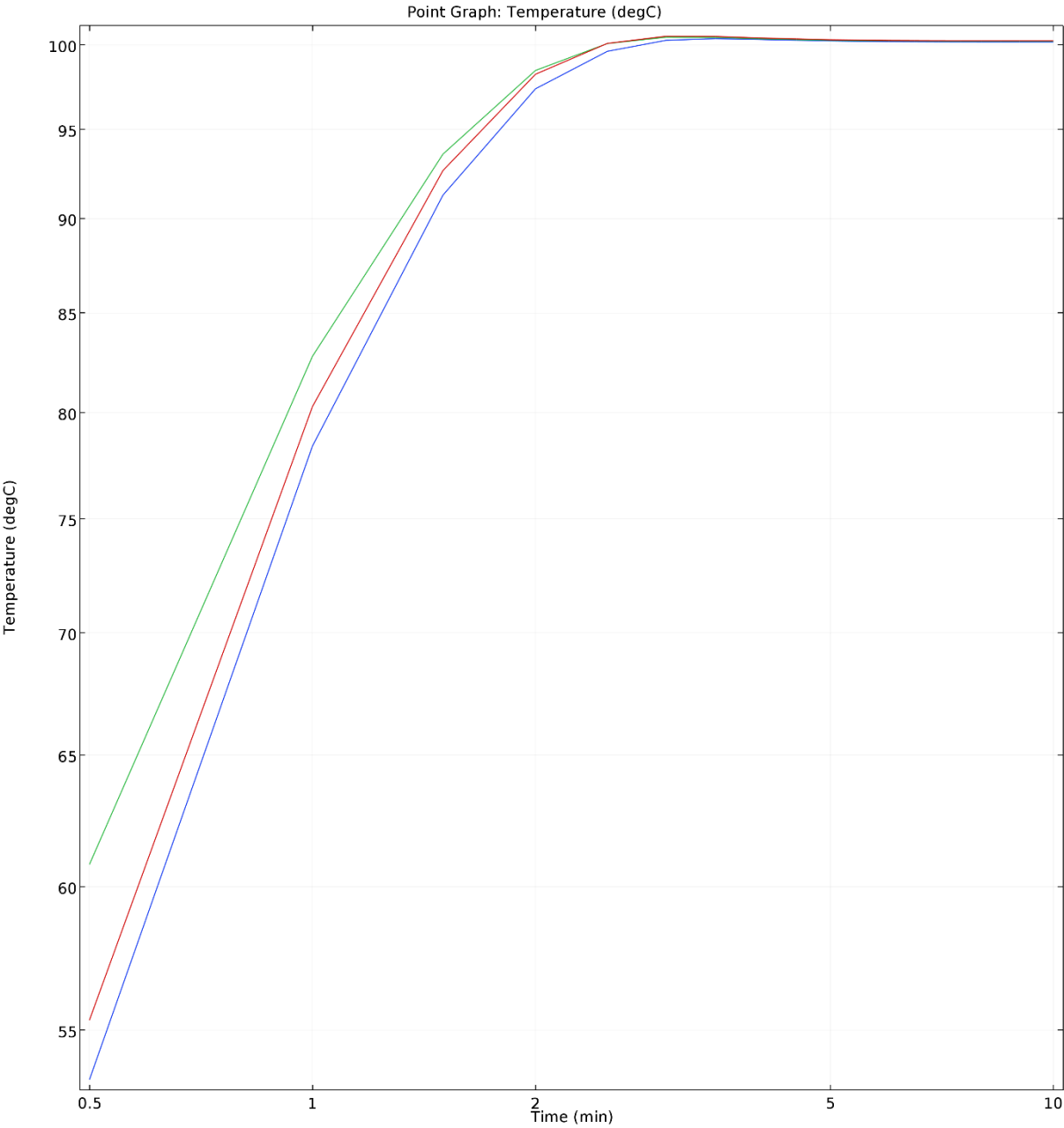
7.1 Aluminium A1050:



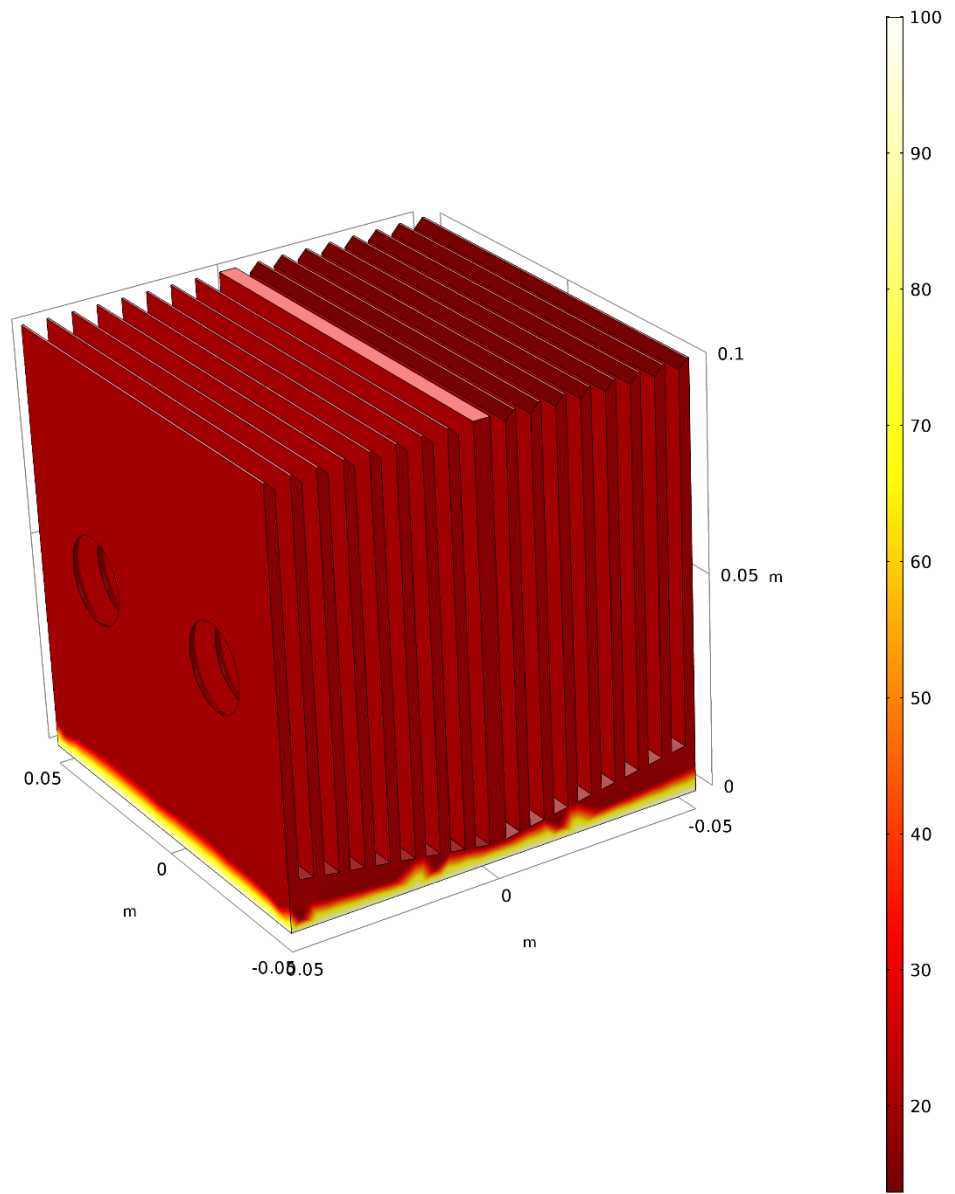




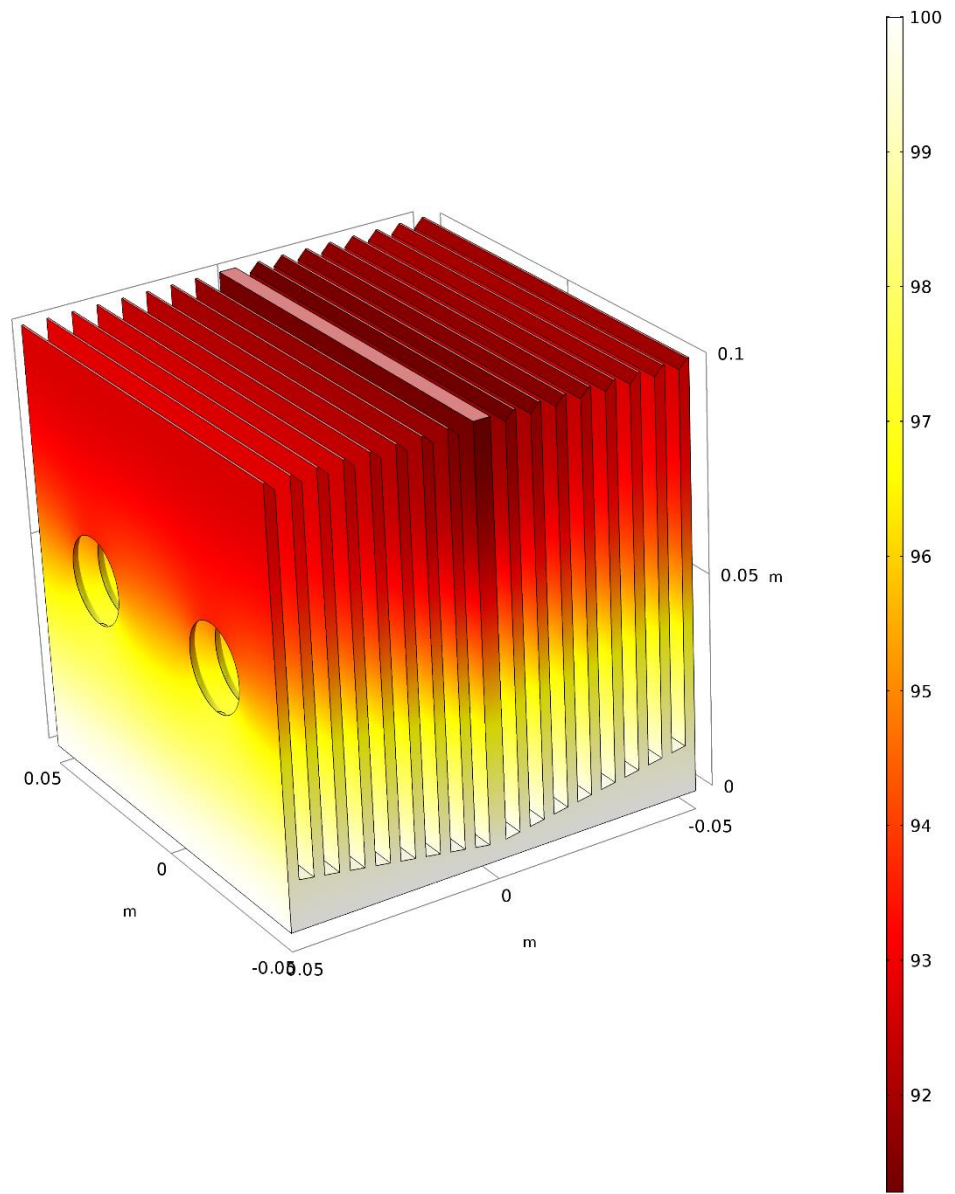
7.2 UNSC10100



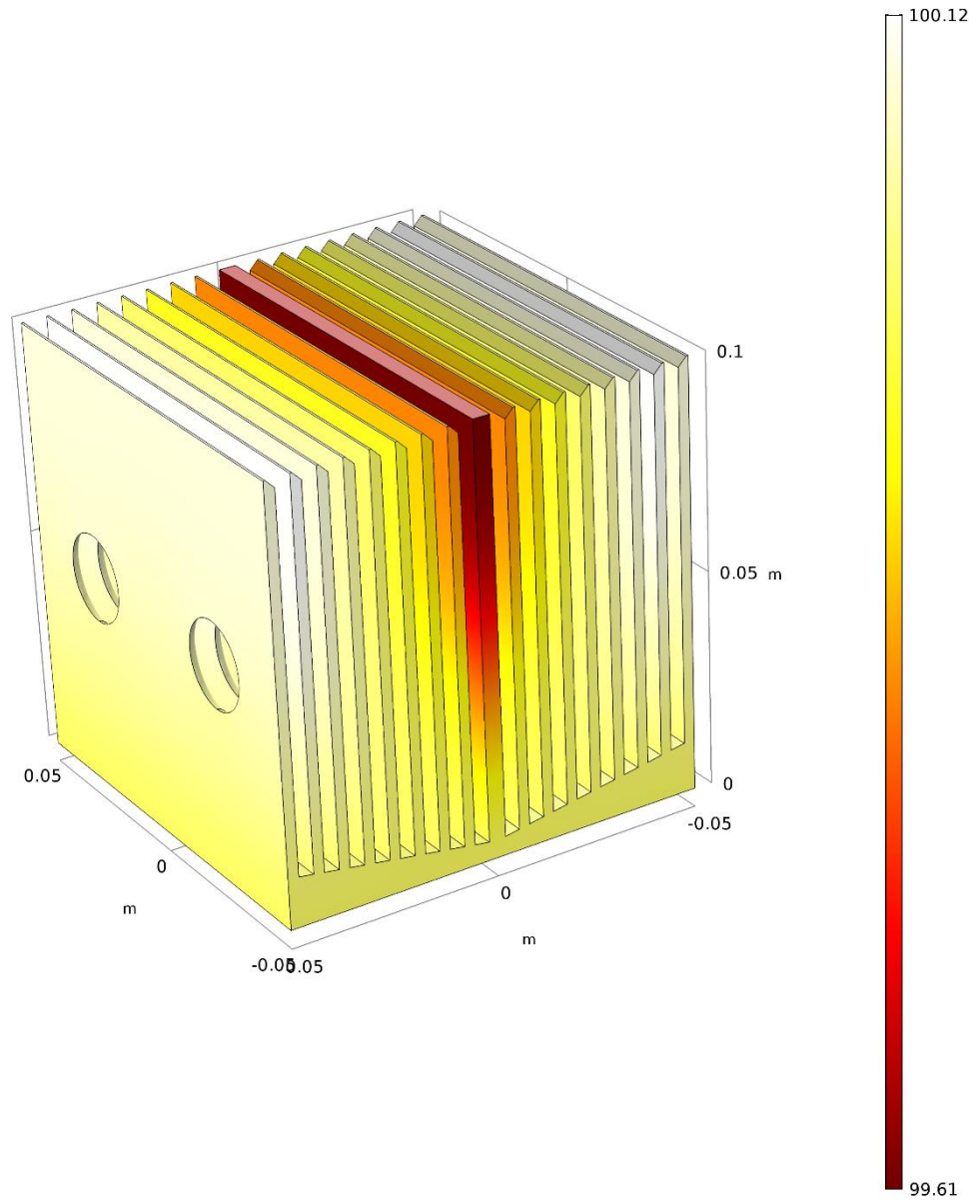
Time=10 min Surface: Temperature (degC)



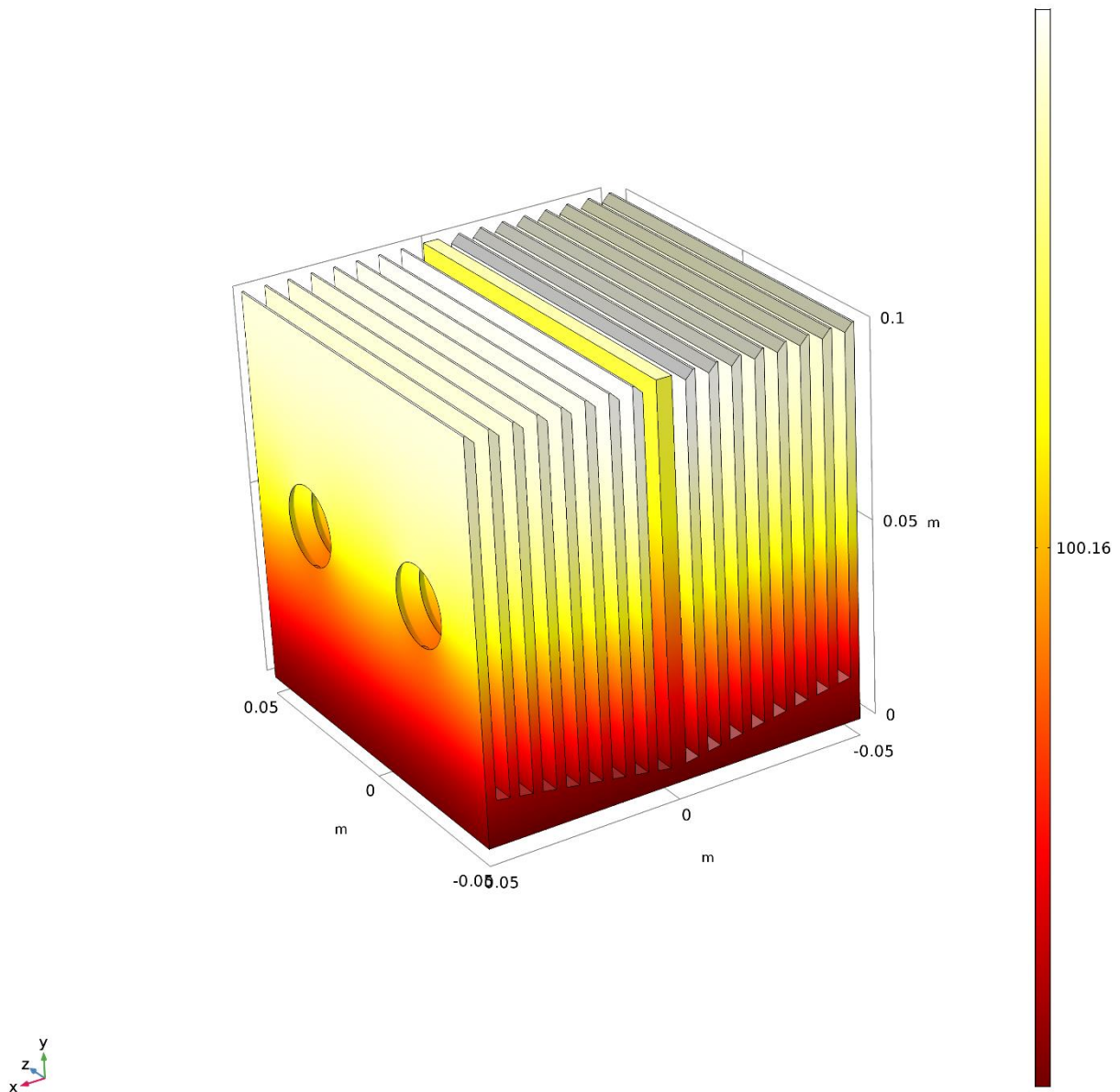
Time=10 min Surface: Temperature (degC)



Time=10 min Surface: Temperature (degC)



Time=10 min Surface: Temperature (degC)



8. Podsumowanie.

Badanie wykazało, że stan ustalony temperatury zachodzi szybciej i zarazem efektywniej przy zastosowaniu stopu UNSC10100 jako materiał modelu. Spowodowane jest to większą wartością przewodności cieplnej względem Aluminium.