



Návrh optimálneho transportu energie do pracovného média teplovzdušného motora zo spaľovania biomasy

Ing. Peter ĎURČANSKÝ

Seminár ku projektu: „Rozvoj spolupráce medzi VEC a KET so zameraním na odborný rast doktorandov a výskumných pracovníkov“ ITMS 22410320106

Demänovská dolina, 13.03. – 14.03.2014

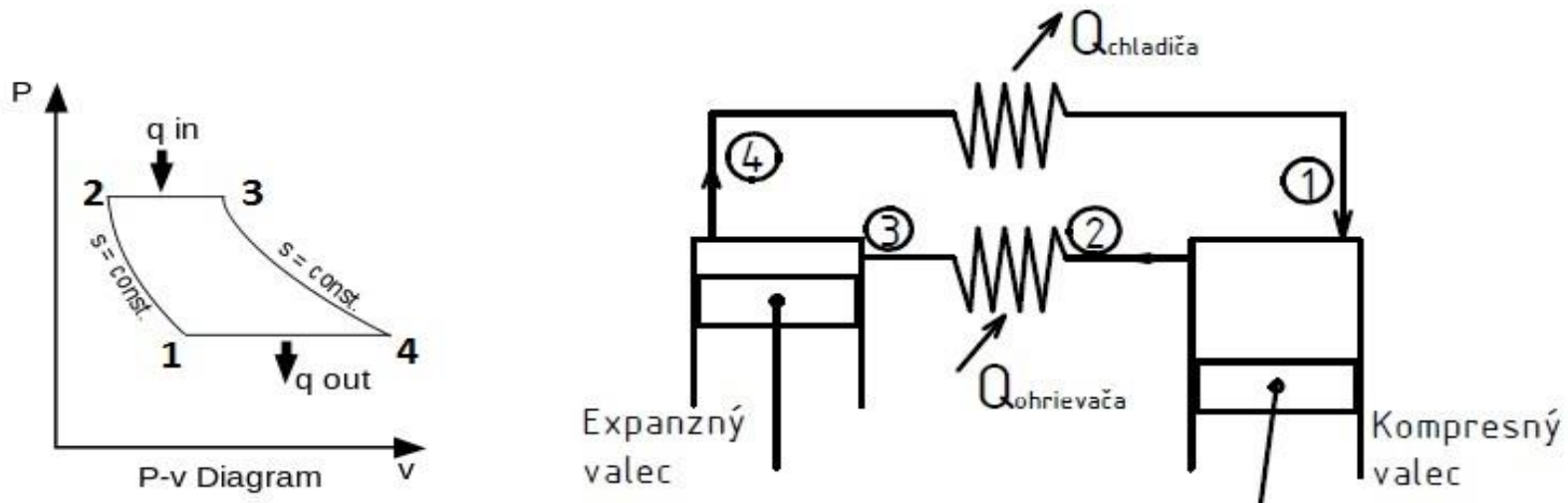


**PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁCE**
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



**EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA**
SPOLOČNE BEZ HRANÍC

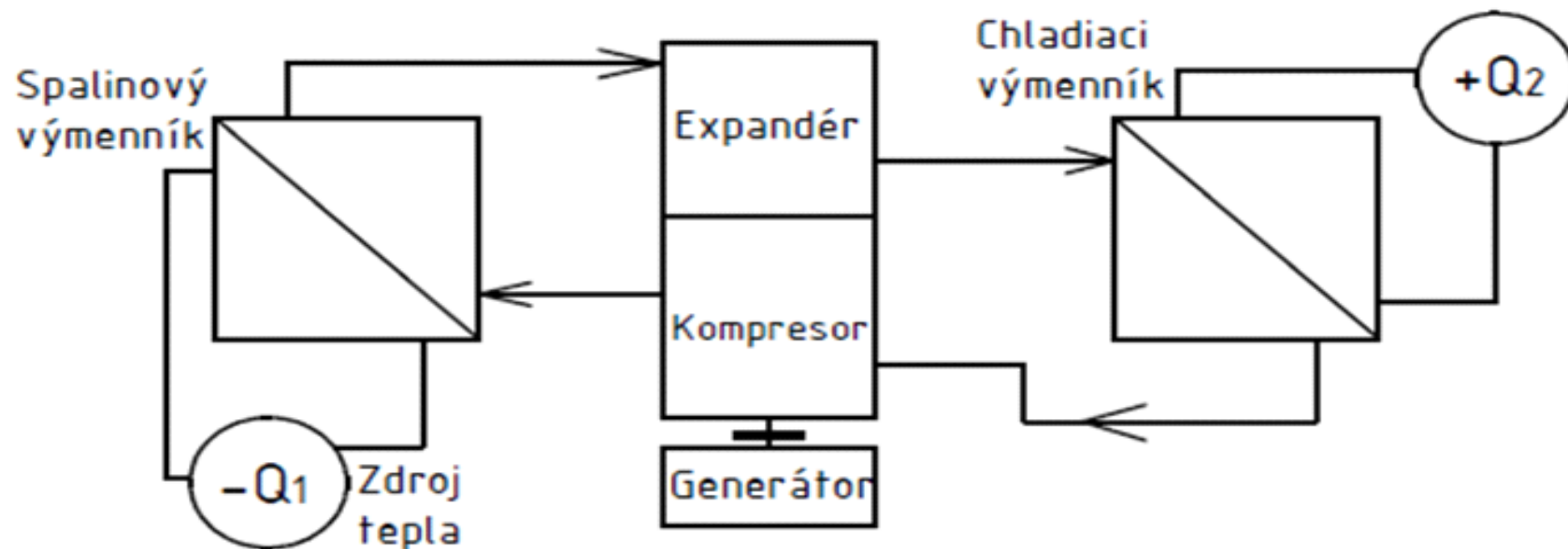
Ericsson-Braytonov teplovzdušný motor



- uzatvorený cyklus,
- vzduch je stláčaný v kompresore, prúdi cez výmenník, kde pri stálom tlaku prijíma teplo. Následne je vedený do expanzného valca, kde adiabaticky expanduje a koná prácu,
- expandovaný vzduch prechádza cez chladiaci výmenník tepla, kde odovzdáva časť svojej tepelnej energie a následne sa vracia do kompresora, kde sa cyklus opakuje.

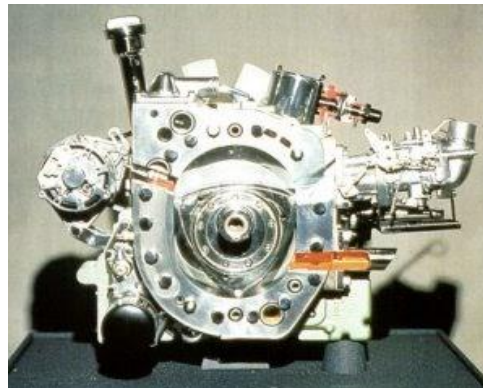
Nekonvenčná kogeneračná jednotka

Teplovzdušný motor je prezentovaný expanzným a kompresným valcom, vzduch stláčaný v kompresore prúdi cez výmenník, kde pri stálom tlaku prijíma teplo. Následne je vedený do expanzného valca, kde adiabaticky expanduje a koná prácu. Ako zdroj tepla môže byť použité takmer ľubovoľne palivo, keďže ide o motor s vonkajším spaľovaním. Palivo sa spaľuje v oddelenej spaľovacej komore a tepelná energia sa transformuje cez výmenník do pracovného média.



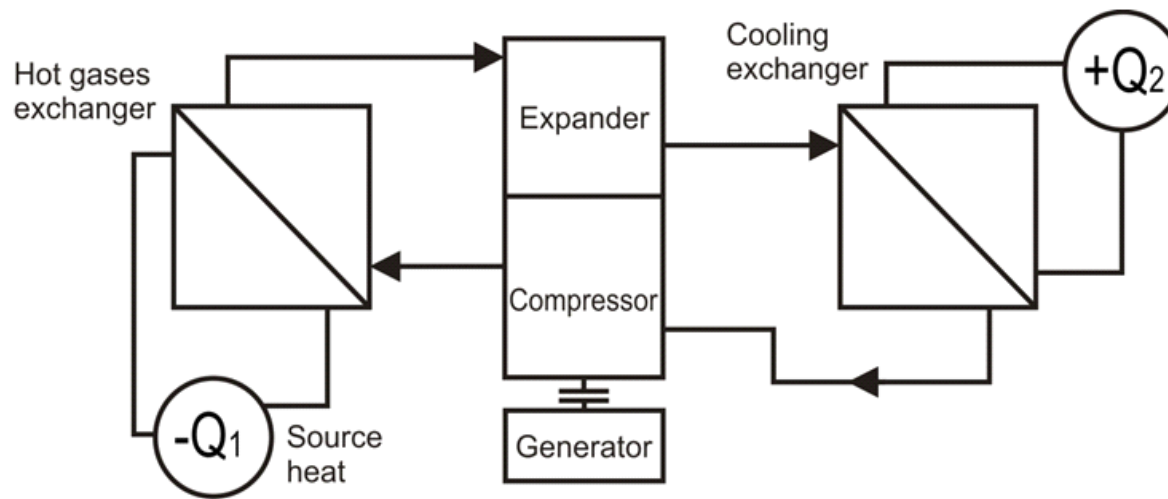
Nekonvenčná kogeneračná jednotka

- nekonvenčné pohonné jednotky ako alternatíva,
- externé spaľovanie umožňuje dosiahnuť dokonalejšie spaľovanie a znížiť zaťaženie prostredia emisiami,
- 2 základné typy: Stirlingov a Ericssonov motor.

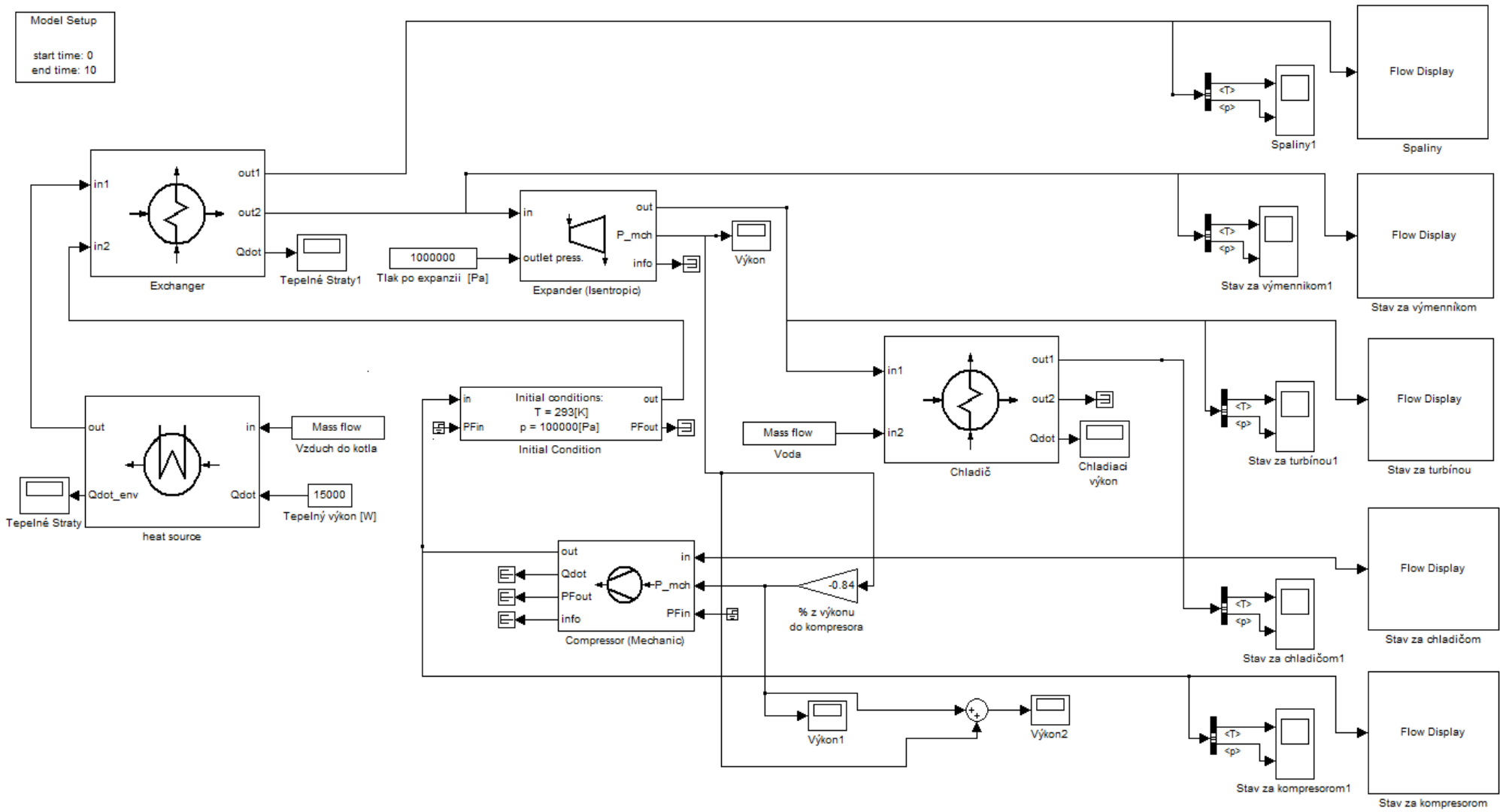


Výskumy zamerané na Ericssonov motor

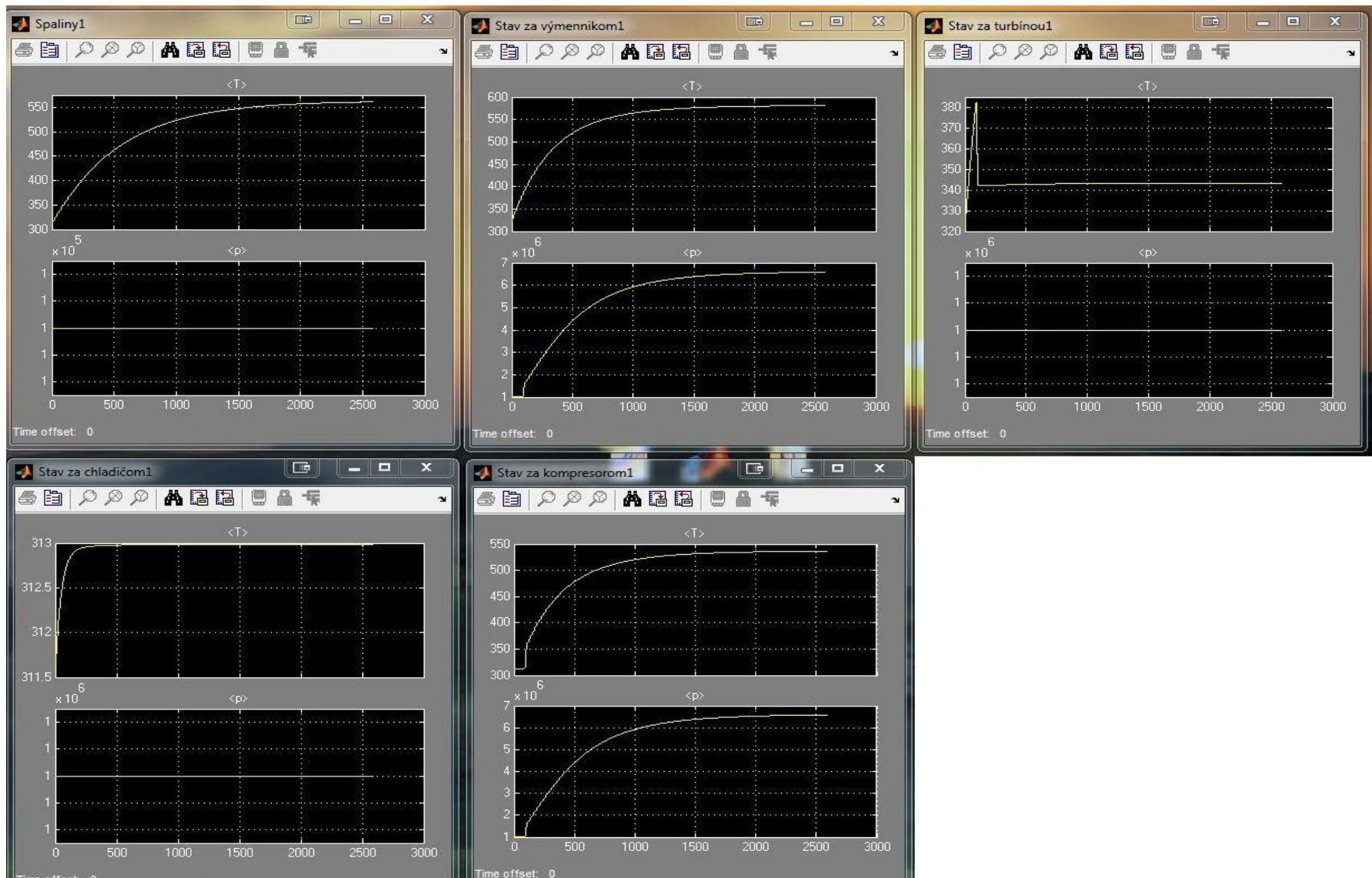
Investigators	Ericsson engine configuration	pressure ratio	T max	N
Wojewoda et al.	Pre-heater, heater and cooler with external combustion, closed cycle	4,75	873 – 1273 K	500 – 3000 rpm
Moss et al.	Recuperator, open cycle	1 - 16	1000 – 1200 K	300 – 2000 rpm
Bell et al.	Pre-heater, combustion chamber, internal combustion, open cycle	1 - 20	1300 K	- rpm
Lontsi et al.	Heat exchanger, external combustion, open cycle	3,6	873 K	480 rpm
Touré	Heat exchanger, external combustion, open cycle	2,5	873 K	950 rpm



Simulácia v Matlab-Simulink+Thermolib



Simulácia v Matlab-Simulink+Thermolib



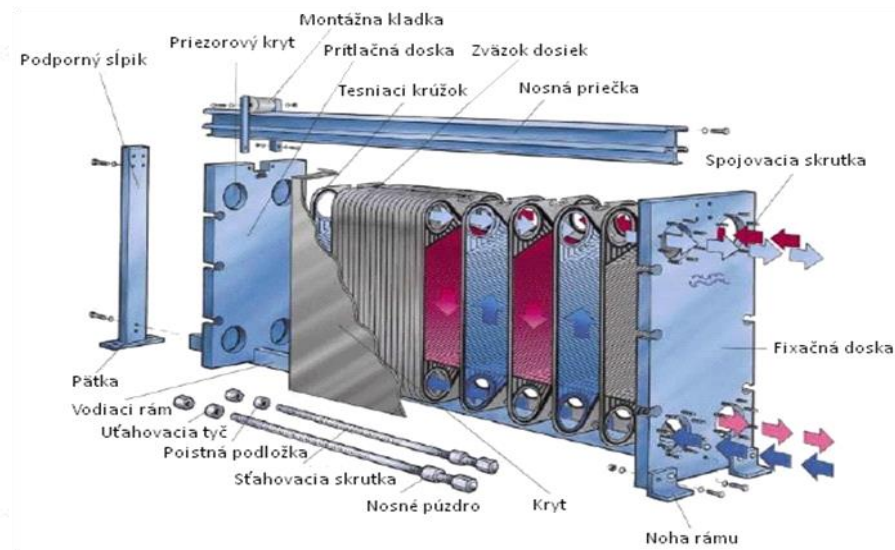
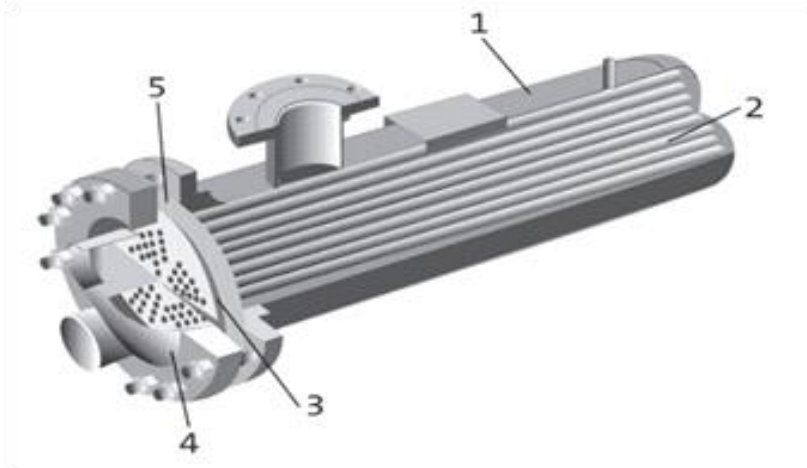
Výmenníky tepla

- účel výmenníka je čiastočne daný teplovýmennými médiami,

3 základné skupiny: rekuperačné, regeneračné
a zmiešavacie výmenníky,

Rozdelenie podľa konštrukčných vlastností:

doskové , rúrkové, špirálové.

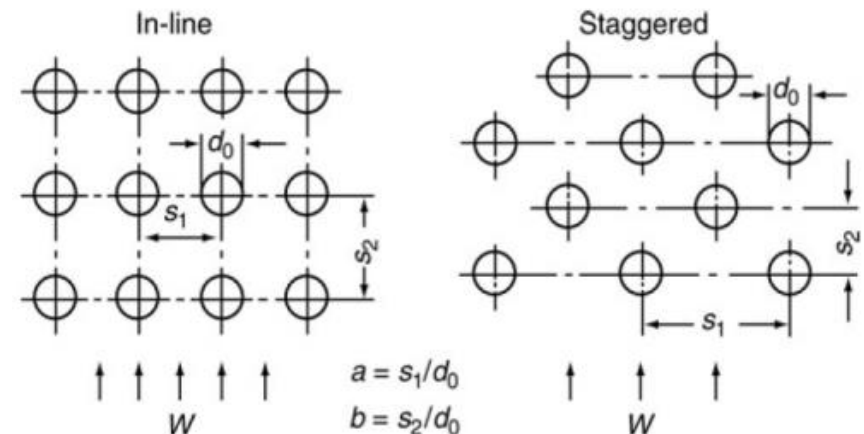


Návrh výmenníka tepla pomocou kritériálnych rovníc

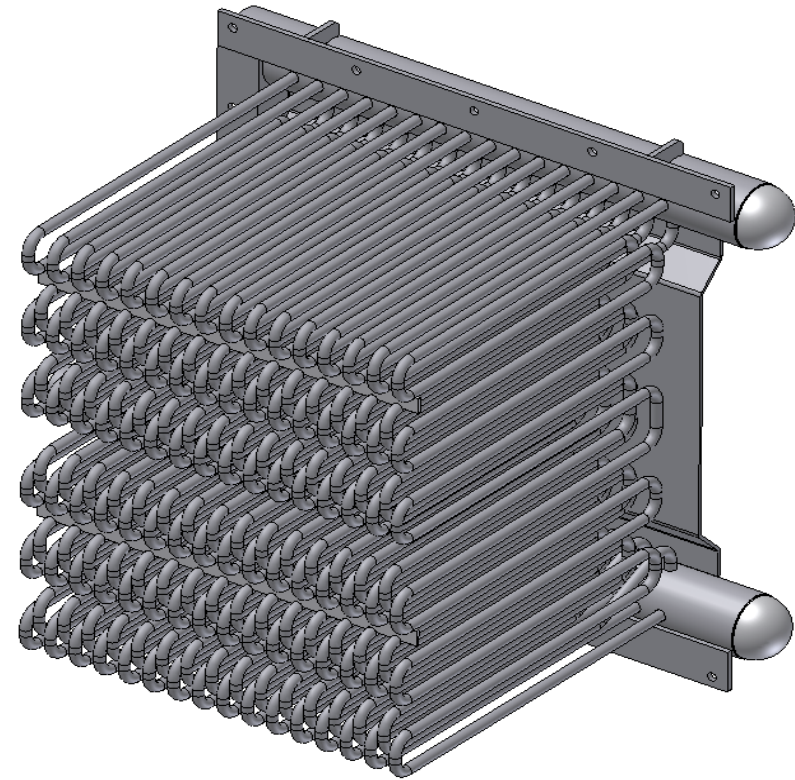
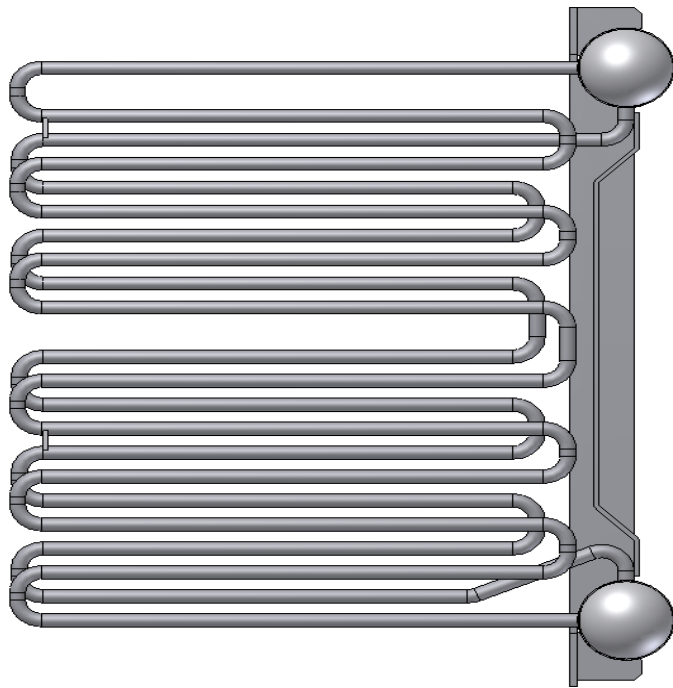
- v prípade výmenníka pre teplovzdušný motor pôjde o rúrkový výmenník s protiprúdnym krížovým prúdením a rúrky budú usporiadané v radoch,
- východiskové hodnoty pre ďalší výpočet boli zvolené hodnoty rúrkového poľa $s_1 = 24 \text{ mm}$ a $s_2 = 19 \text{ mm}$.

$$Nu_{l,lam} = 0,664 \cdot \sqrt{Re_{\psi,l}} \cdot \sqrt[3]{Pr}$$

$$Nu_{l,turb.} = \frac{0,037 \cdot Re_{\psi,l}^{0,8} \cdot Pr}{1 + 2,443 \cdot Re_{\psi,l}^{-0,1} \cdot (Pr^{2/3} - 1)}$$

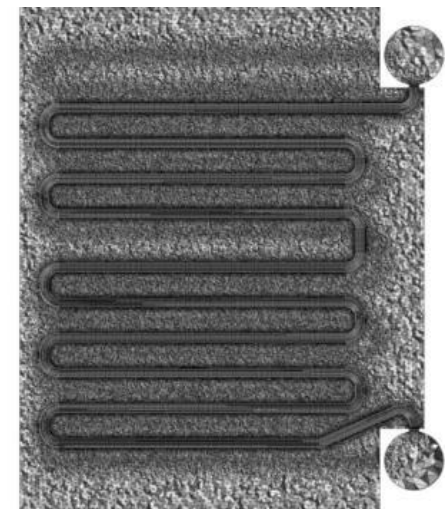
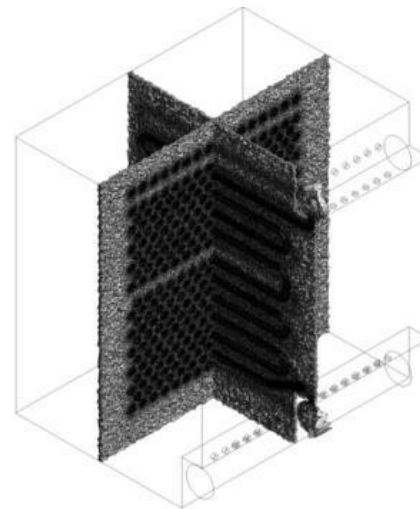
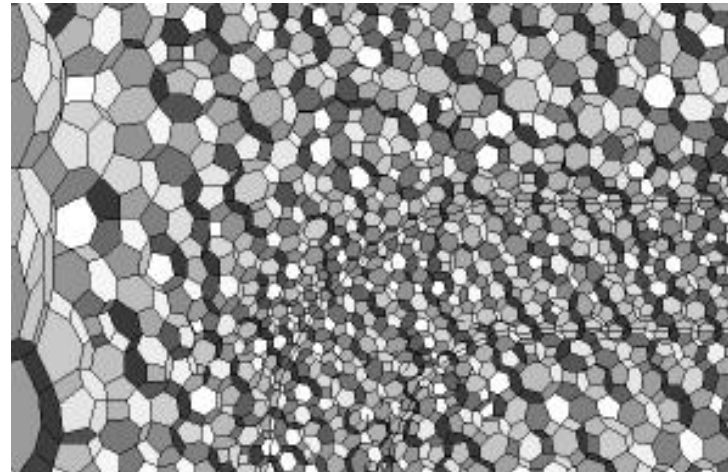
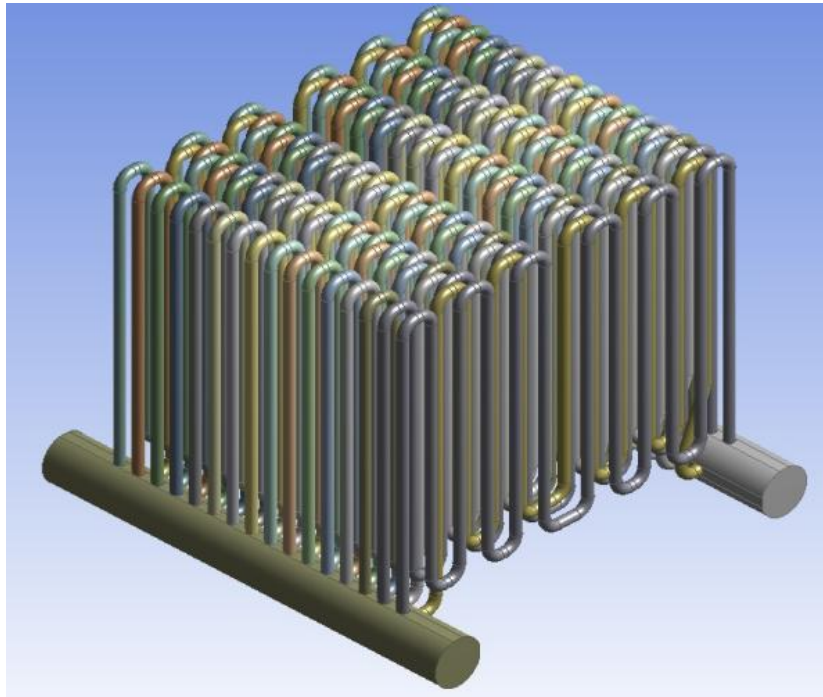


Konstrukčný návrh výmenníka tepla



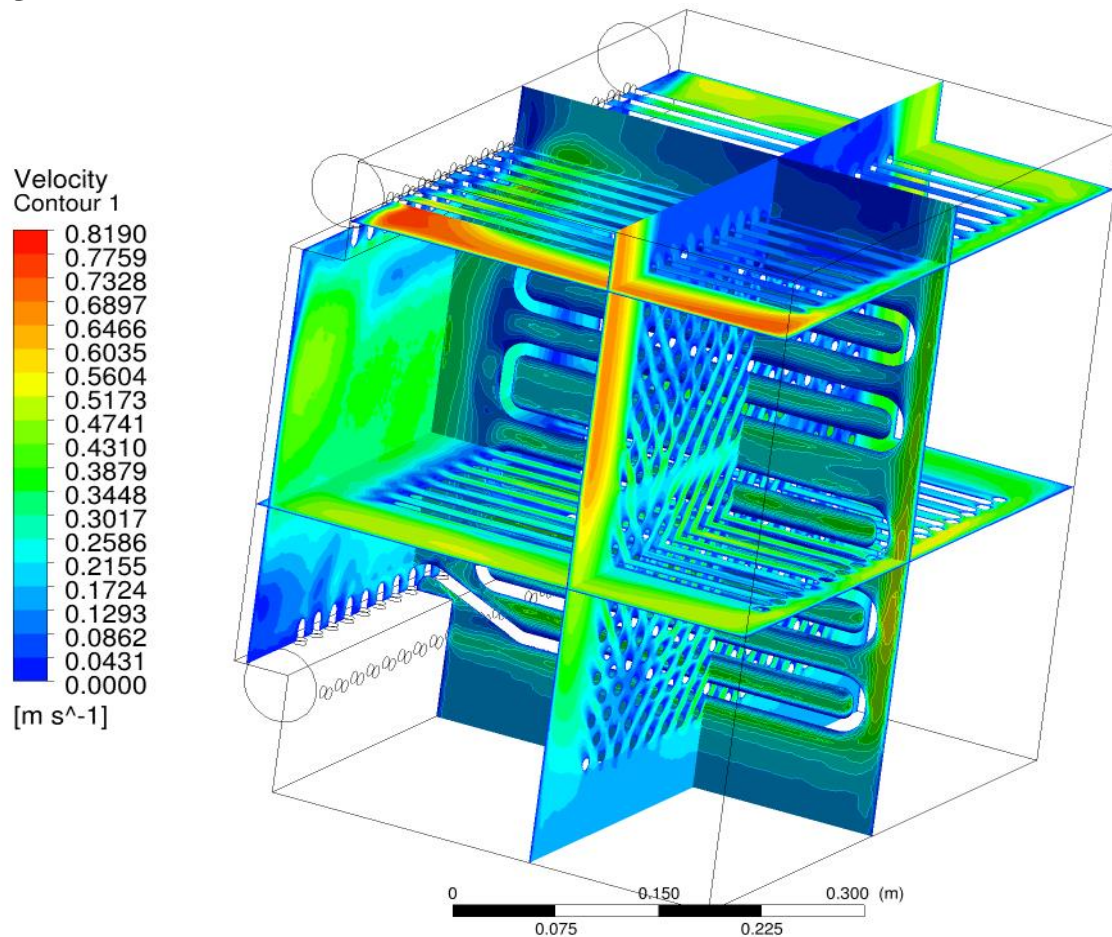
Overenie výpočtu pomocou Ansys Fluent

- model importovaný ako objem,
- sieť typu polyhedra.



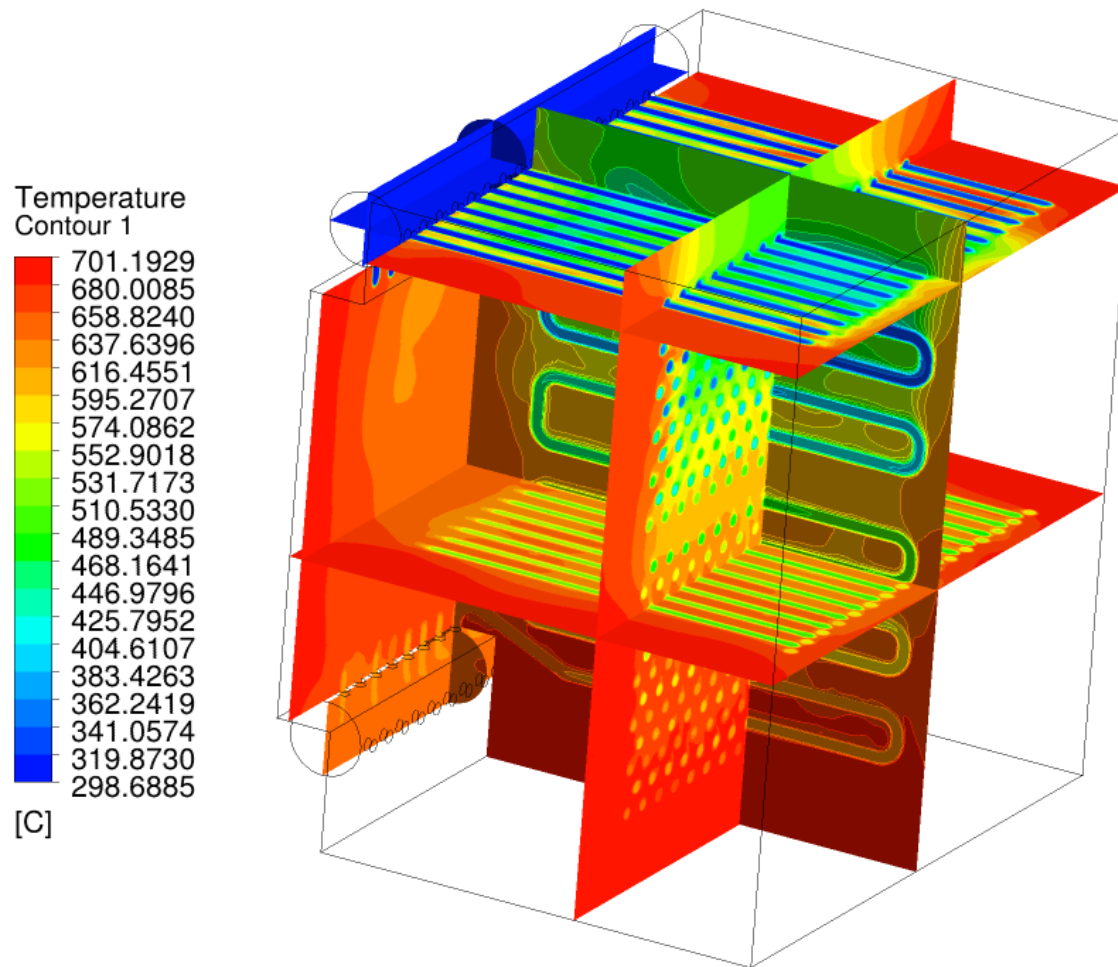
Overenie výpočtu pomocou Ansys Fluent

Rýchlostné polia:

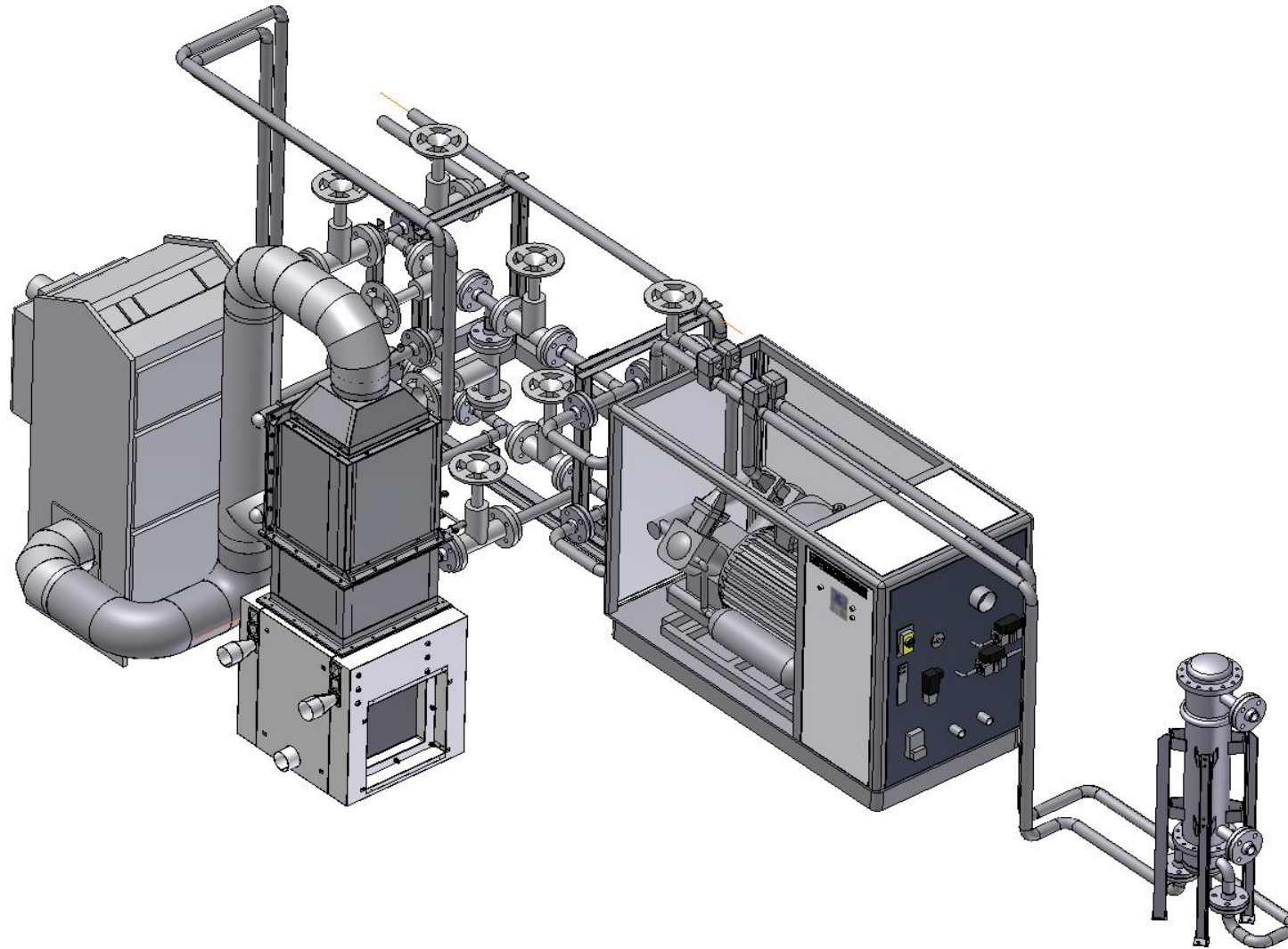


Overenie výpočtu pomocou Ansys Fluent

Teplotné polia:



Návrh experimentálneho zariadenia



Ďakujem za pozornosť.

PodĎakovanie

*Príspevok bol spracovaný v rámci projektu s názvom „Rozvoj spolupráce medzi VEC a KET so zameraním na odborný rast doktorandov a výskumných pracovníkov“
ITMS 22410320106*