

# ЦФД моделирање турбуленције у каналима плочастих размењивача топлоте

Мандић Драган <sup>1</sup>  
1ЈКП Београдске Електране,  
Савски Насип бр.11, Београд,  
Србија

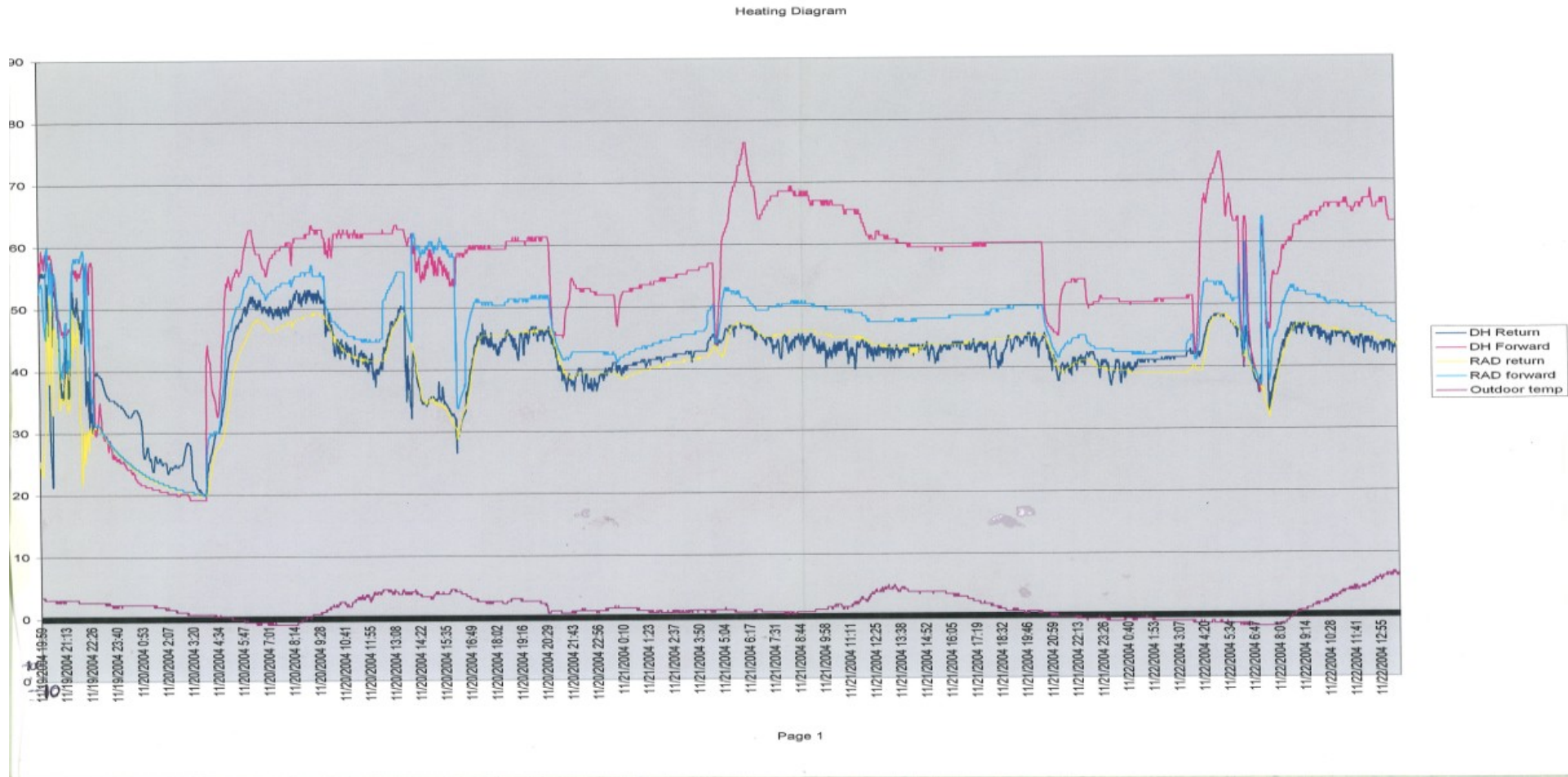


# 1.УВОД

- плочасти размењивачи топлоте за ПТВ
- К-ε модел турбуленције
- различити протоци флуида у каналима



Слика бр.1-Дијаграм потрошње санитарне топле воде у Београду



## 1.1. K-ε модел turbulencije

$$\rho \frac{\partial(\rho k)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j}(\rho U_j k) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[ \left( \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] + P_k - \rho \varepsilon + P_{kb}$$
$$\frac{\partial(\rho \varepsilon)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j}(\rho U_j \varepsilon) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[ \left( \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right] + \frac{\varepsilon}{k} (C_{\varepsilon 1} P_k - C_{\varepsilon 2} \rho \varepsilon + C_{\varepsilon 1} P_{\varepsilon b})$$
$$P_k = \mu_t \left( \frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \frac{\partial U_j}{\partial x_i} \right) \frac{\partial U_i}{\partial x_i} - \frac{2}{3} \frac{\partial U_k}{\partial x_k} \left( 3\mu_t \frac{\partial U_k}{\partial x_k} + \rho k \right)$$

## 1.2. Rejnoldsov broj

$$R_{eL} = \frac{\rho U L}{\mu} \quad L = x, d, d_h$$



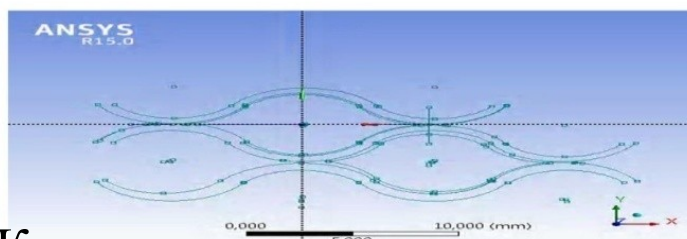
## 2. Предмет истраживања

- ЦФД коделирање је извршено за појединачне канале између профилисаних плоча размењивача
- нестандардни гранични услови
- асимптотске вредности параметара струјања флуида

Page 1 of 1

**Fluid Flow (Fluent)**

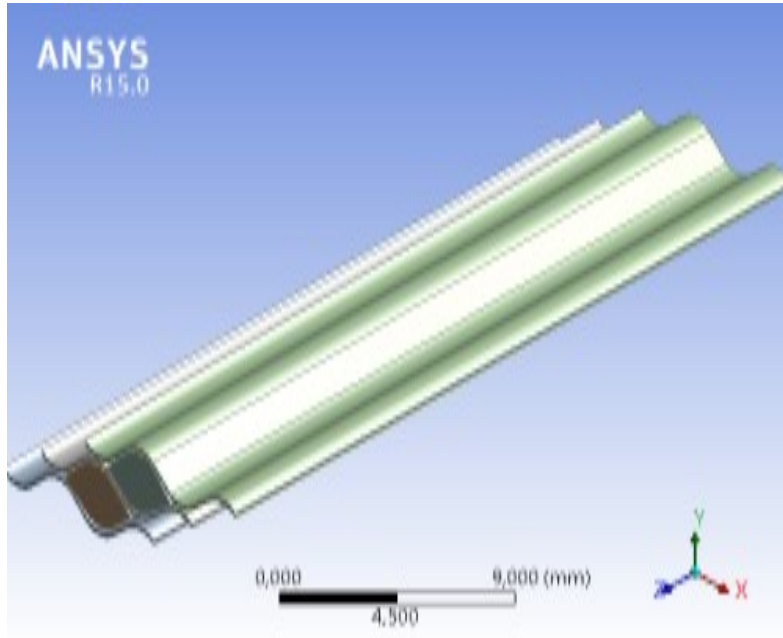
Subject:  
Author:  
Prepared For:  
Date: 2016-5-1  
Comments:



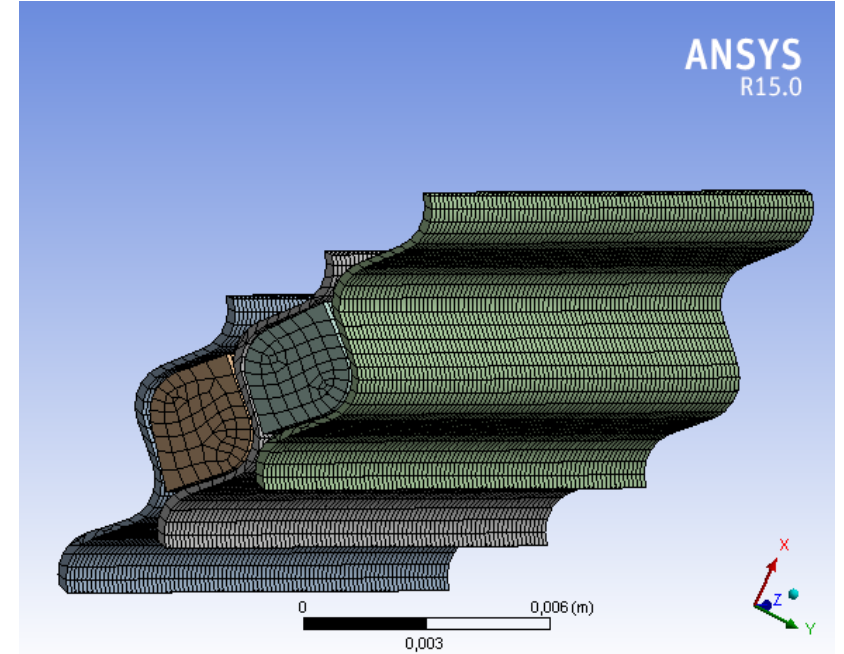
Слика бр.2-Канални пресек

file://C:\Program Files\ANSYS Inc\v150\aisol\AGP\AGPages\html\printpreview.htm 1.5.2016.





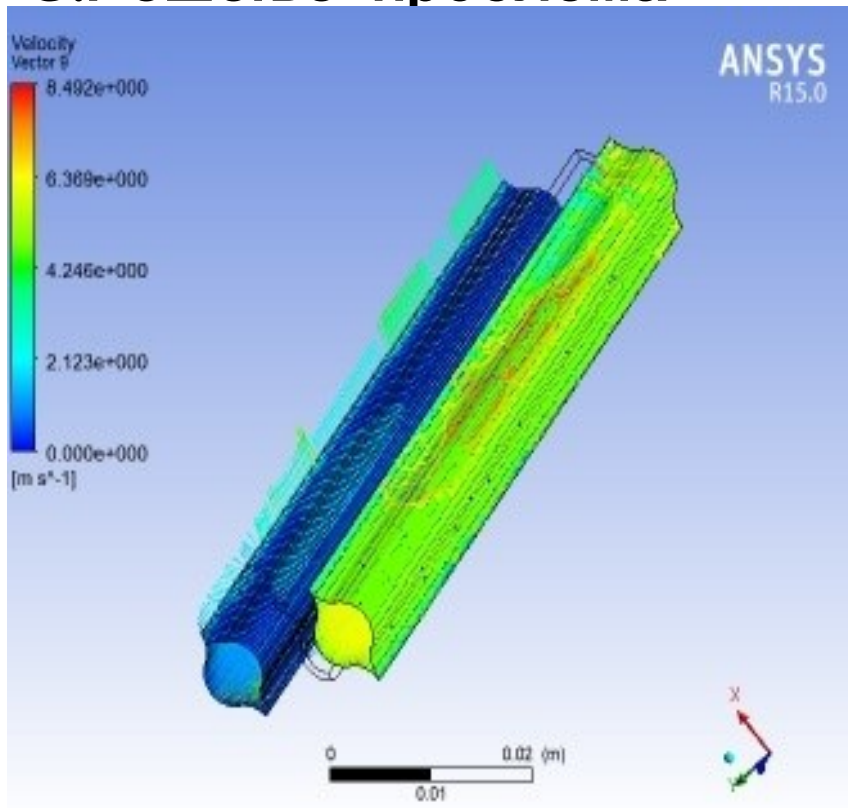
Слика 3-Индивидуални канали између таласастих плоча размењивача



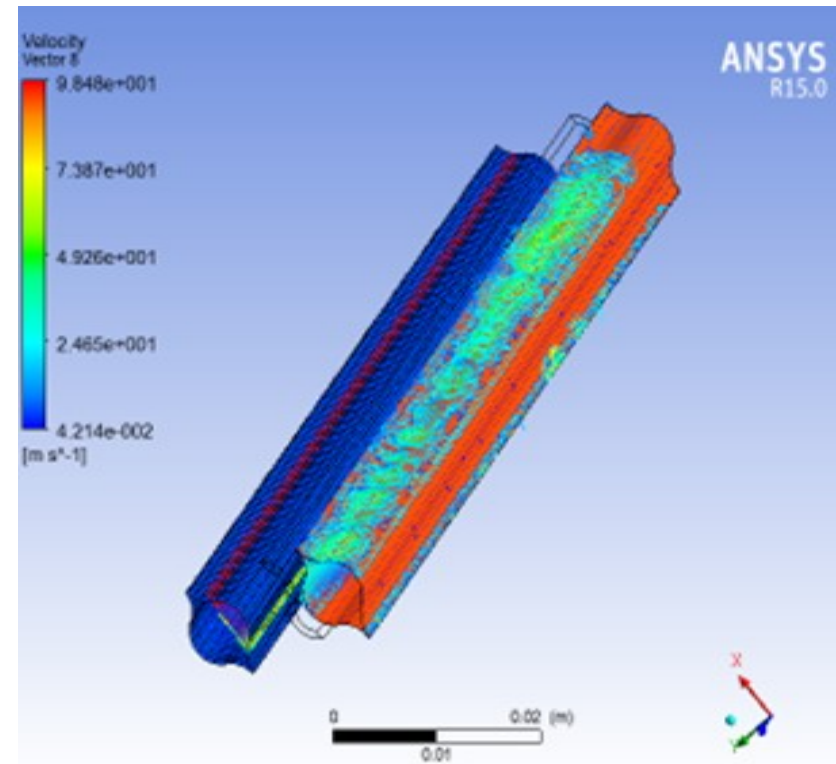
Слика 4-Генерисана нумеричка мрежа



### 3.Решење проблема



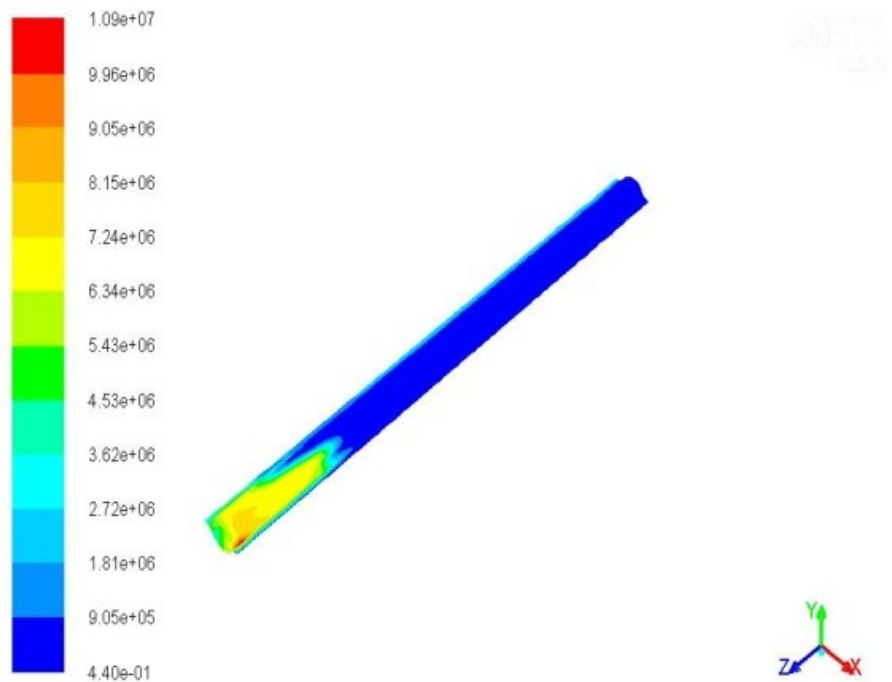
Слика 5а



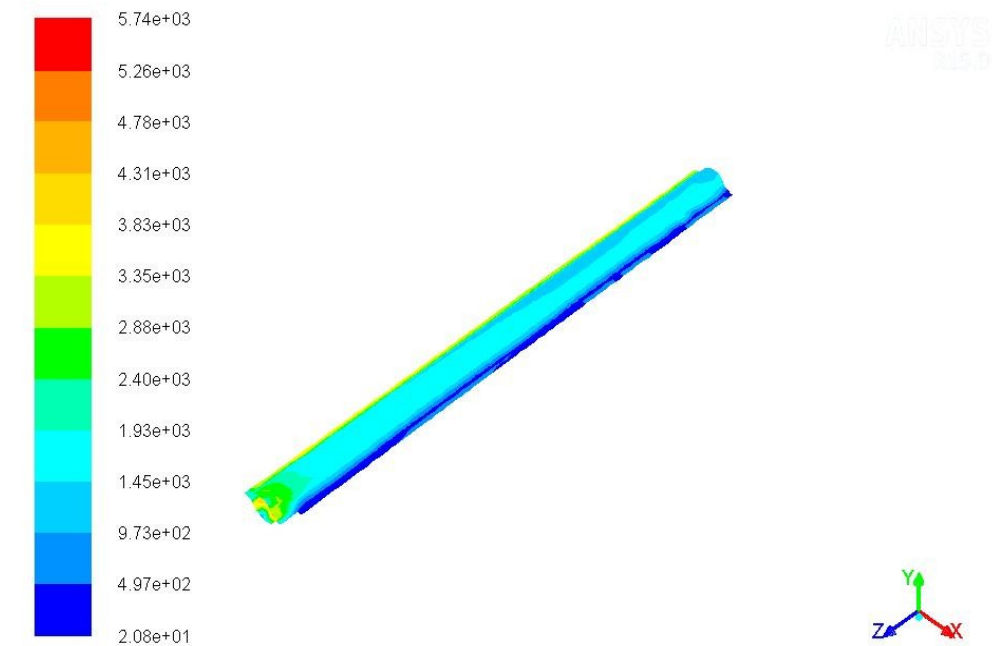
Слика 5б

Слика 5 -Дијаграм брзина при ламинарном протоку течности при брзини од 0.01m / sec (Слика 5а) и брзини од 0.1m / sec (Слика 5б)





Слика 6 - Дијаграми ћелијског Рејнолдсовог броја код ламинарног тока течности са брзином од 0.01m / sec.

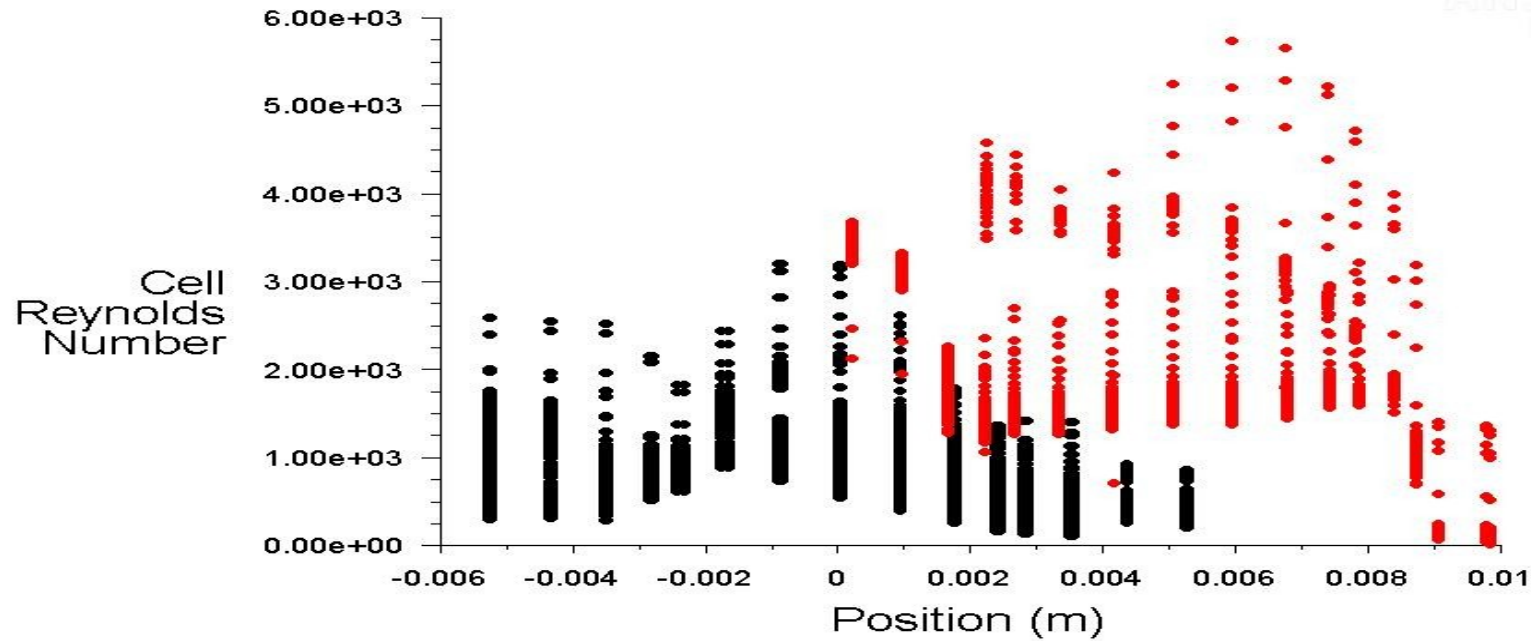


Слика 7 - Дијаграми ћелијског Рејнолдсовог броја код турбулентног тока течности са брзином од 0.5m / sec.





• fluid-1  
• fluid-2



Cell Reynolds Number

Jul 15, 2019  
ANSYS Fluent 15.0 (3d, pbns, lam)

Слика 8 - Дијаграми расподеле ћелијског Рејнолдсовог броја дуж канала код турболентног тока течности са брзином од 0.5m / sec.



## 4. Резултати и Дискусија

- Велика неравномерност брзина флуида
- Постојање “мртвих зона” у попречним пресецима канала при брзини 0.01 m/sec
- **Стандардни K-ε модел турбуленције не може бити примењен**
- Струјање у каналима је ламинарно
- При брзини струјања флуида у каналима (0,5 m/sec -), турбулентан режим струјања у каналима, вредности ћелијског Рејнолдсовог броја дуж канала крећу од 2000 до 6000

## 5. ЗАКЉУЧАК

- **”МРТВЕ ЗОНЕ ”** – при брзини 0.01 m/sec , настају у тачки спајања двају плоча размењивача, што проузрокује пад топлотне функције размењивача
- примена вишестепених фреквентно регулисаних циркулационих пумпи код вршних оптерећења припреме санитарне топле воде
- постојање мртвих зона налаже употребу нових **пројектних процедура**

