

**UTICAJ MODELA ZRAČENJA NA REZULTATE
NUMERIČKIH SIMULACIJA LOŽIŠTA ZA SAGOREVANJE
UGLJENOG PRAHA**

**INFLUENCE OF THE RADIATION MODELS ON RESULTS
OF NUMERICAL SIMULATIONS OF PULVERIZED COAL
FURNACES**

N. Đ. Crnomarković*, M. A. Sijerčić*, S. V. Belošević*, B. D. Stanković*,
D. R. Tucaković**, T. V. Živanović**

*Institut za nuklearne nauke Vinča, Univerzitet u Beogradu
Laboratorija za termotehniku i energetiku
P. Fah 522, 11001 Beograd, Srbija

**Mašinski Fakultet, Katedra za termotehniku
Kraljice Marije 16, 11120 Beograd, Srbija

REDOSLED IZLAGANJA

-UVOD

-OPIS KOTLA I LOŽIŠTA

-OPIS NUMERIČKE SIMULACIJE I MODELA ZRAČENJA

-REZULTATI

-ZAKLJUČAK

UVOD

- Oko 30% energije oslobođene sagorevanjem uglja predaje se prijemniku toplote u ložištu
- 90-95% energije koja se razmeni u ložištu razmeni se zračenjem
- Oko 50% energije predaje se prijemniku toplote u pregrejačima pare, naknadnom pregrejaču pare i zagrejaču vode
- Oko 10% energije predaje se prijemniku toplote u zagrejaču vazduha
- Oko 10% energije je gubitak

MODELI ZRAČENJA U NUMERIČKIM SIMULACIJAMA

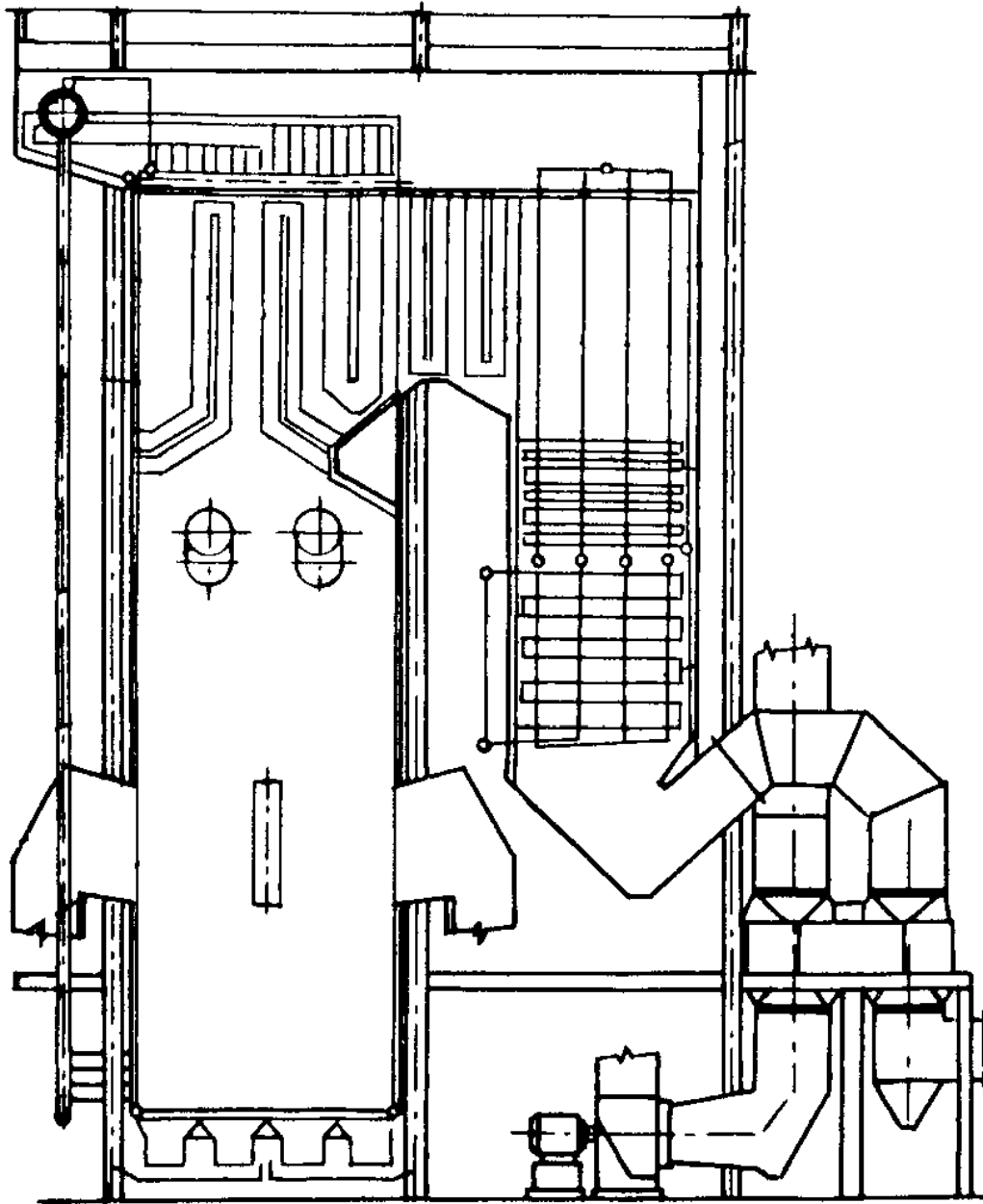
Fluksni modeli zračenja:

- Višefluksni modeli (4,6 flukseva)
- Model diskretnih ordinata
- Model sfernih harmonika
- Model diskretnog transfera

Zonalni modeli zračenja:

- Hottel-ov zonalni model
- Monte Carlo
- Model diskretnog transfera

A2-TENT, 210 MW



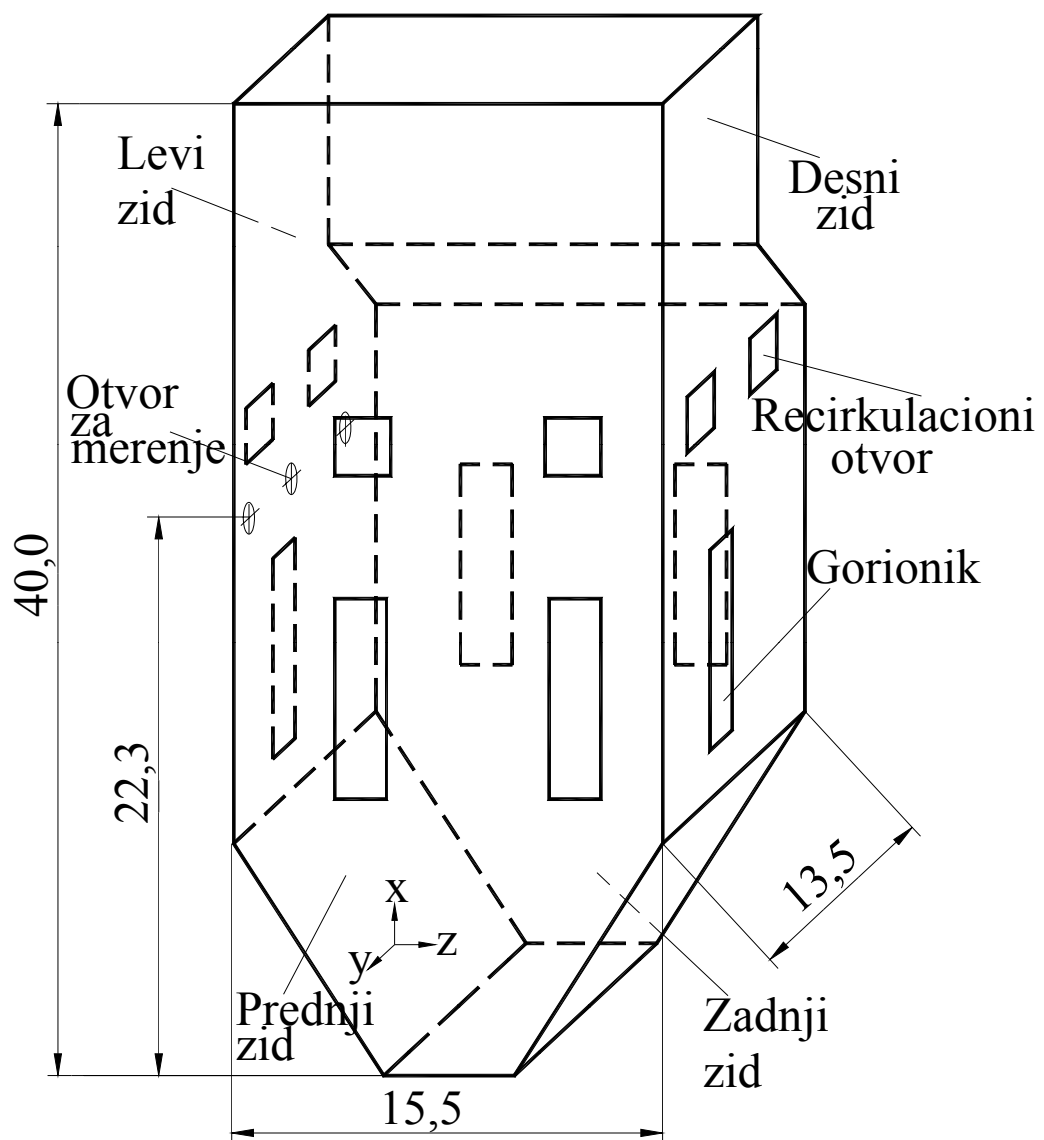
$$D = 181 \text{ kg/s}$$

$$p_s = 13,8 \text{ MPa}$$

$$t_s = 540,0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$B = 73,61 \text{ kg/s}$$

MODEL LOŽIŠTA



OPIS NUMERIČKE SIMULACIJE

- Kontinualna faza opisuje se vremenski osrednjenim diferencijalnim jednačinama u Euler-ovom polju
- Za određivanje polja pritiska koristi se algoritam SIMPLE
- k- ϵ model turbulencije
- Disperzna faza predstavlja se putem trajektorija sa konstantnim protokom čestica
- Za povezivanje kontinualne i disperzne faze koristi se PSI CELL koncept

NUMERIČKA MREŽA

-BLOKOVSKA, STRUKTUIRANA ORTOGONALNA MREŽA

-ZA POLJE ZRAČENJA: $40 \times 14 \times 16 = 8960$

-BROJ ZAPREMINSKIH ZONA 7956

-BROJ POVRŠINSKIH ZONA 1712

-ZA STRUJNO POLJE: $82 \times 30 \times 34 = 83640$

HOTTEL-OV ZONALNI MODEL ZRAČENJA

-Podela zidova ložišta na površinske zone i
zapremine ložišta na zapreminske zone

$$S_{H,rad,g,i} = \left(\sum_{n=1}^N \overleftrightarrow{S}_n \overleftrightarrow{G}_i E_{b,Aj} + \sum_{m=1}^M \overleftrightarrow{G}_m \overleftrightarrow{G}_i E_{b,Vk} - 4K_a V_i E_{b,Vi} \right) \frac{K_{a,g}}{K_a}$$

$$Q_{up,i} = \left(\sum_{n=1}^N \overleftrightarrow{S}_n \overleftrightarrow{S}_i E_{b,An} + \sum_{m=1}^M \overleftrightarrow{G}_m \overleftrightarrow{S}_i E_{b,Vm} \right) / \varepsilon_i A_i$$

MODEL ZRAČENJA ŠEST FLUKSEVA

$$\frac{\partial I_x^+}{\partial x} = -K_t I_x^+ + K_s [f I_x^+ + b I_x^- + s(I_y^+ + I_y^- + I_z^+ + I_z^-)] + K_a \frac{I_b}{6}$$

$$-\frac{\partial I_x^-}{\partial x} = -K_t I_x^- + K_s [f I_x^- + b I_x^+ + s(I_y^+ + I_y^- + I_z^+ + I_z^-)] + K_a \frac{I_b}{6}$$

$$F_x = I_x^+ + I_x^-$$

$$Q_x = I_x^+ - I_x^-$$

$$Q_{\text{net},x} = \Gamma_{\text{rad}} \frac{\partial F_x}{\partial x}$$

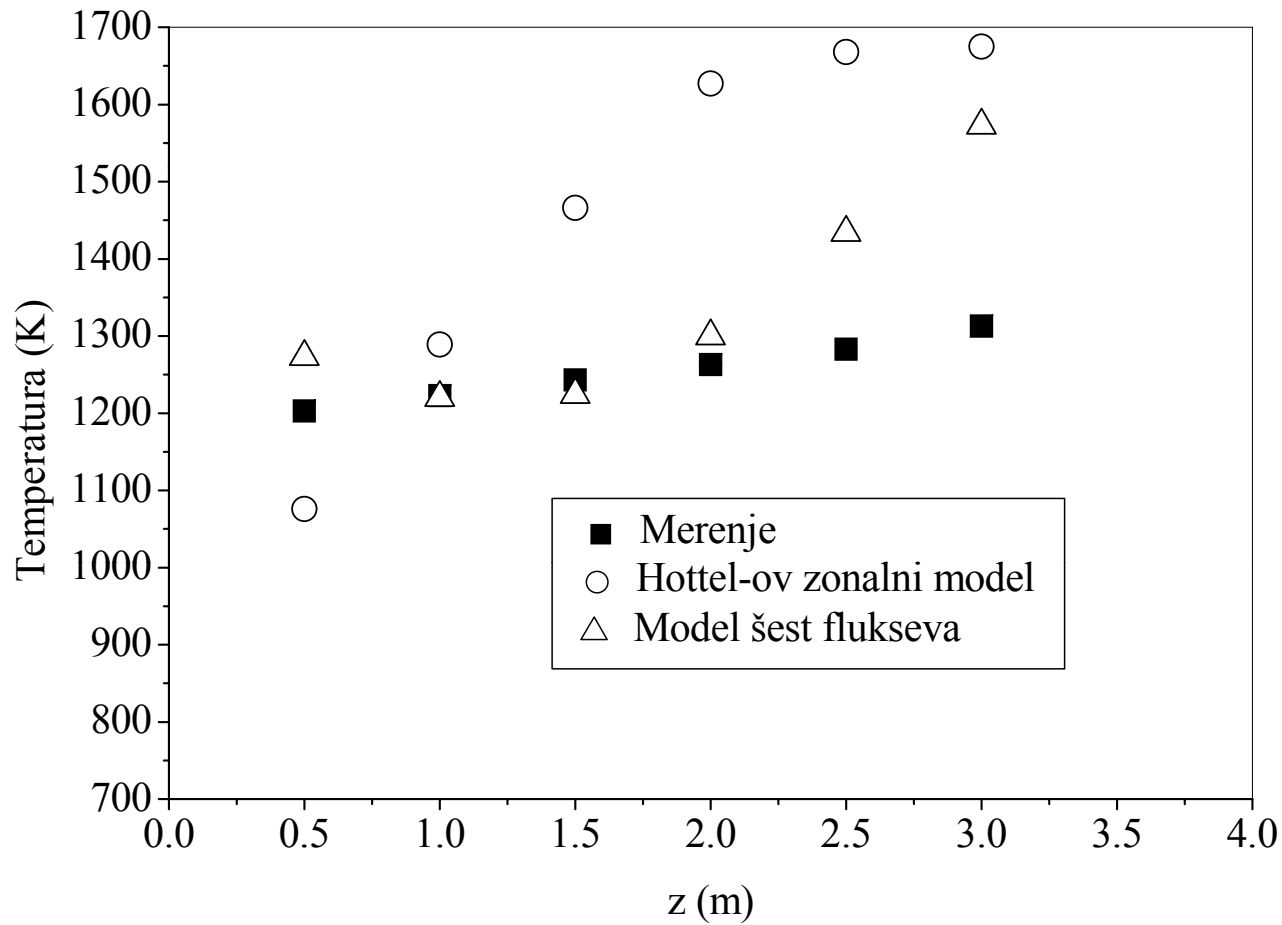
$$\frac{1}{K_t} \frac{\partial}{\partial x} \left(\Gamma_{\text{rad}} \frac{\partial F_x}{\partial x} \right) = -(1 - \omega f - \omega b) F_x + 2\omega s (F_y + F_z) + (1 - \omega) \frac{I_b}{3}$$

$$S_{\text{H,rad,g}} = K_{\text{a,g}} (F_x + F_y + F_z - I_b)$$

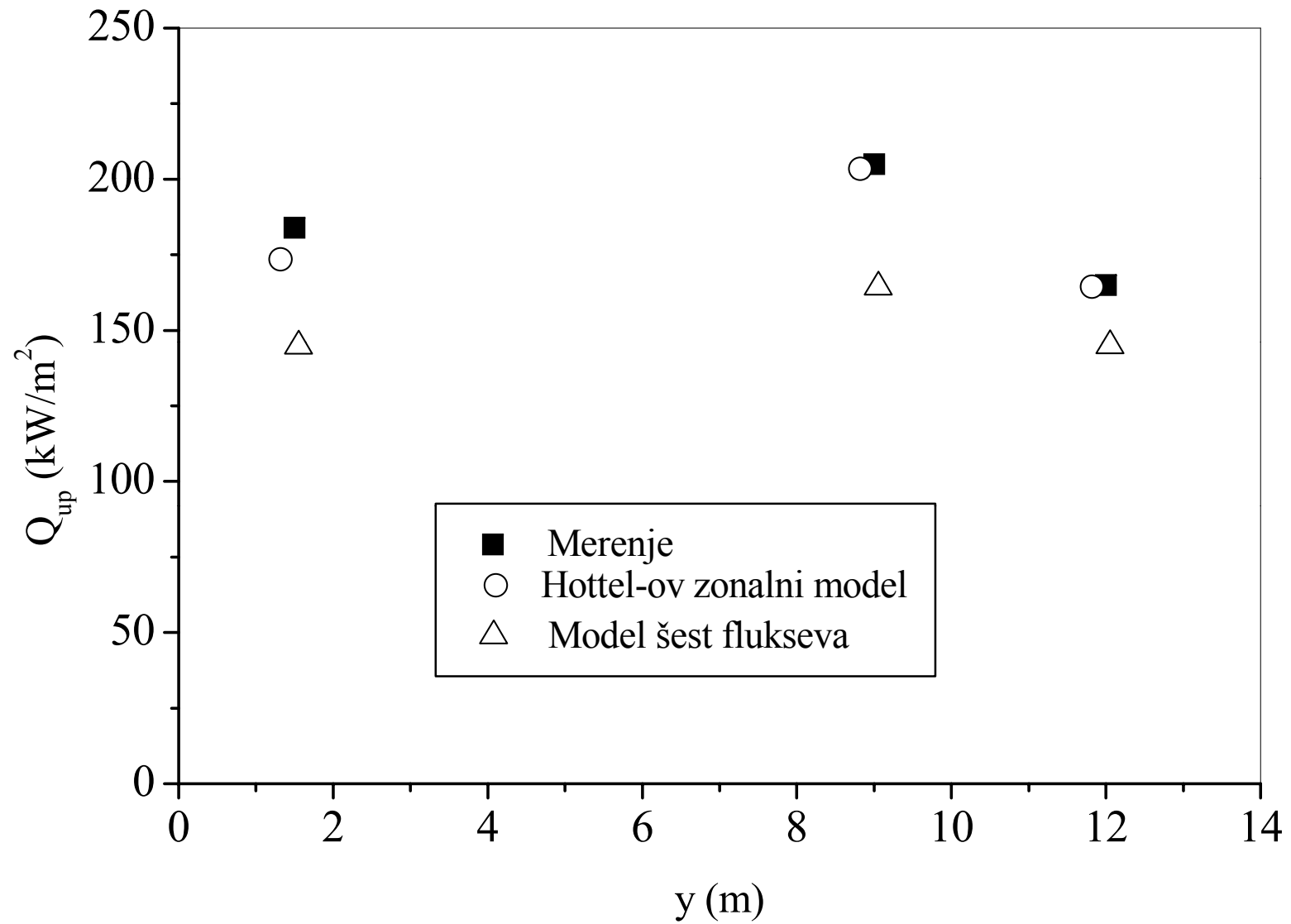
$$Q_{\text{up}} = \frac{F_x - \varepsilon \sigma T_w^4}{1 + \rho}$$

POREĐENJE SA REZULTATIMA MERENJA

POREĐENJE TEMPERATURE

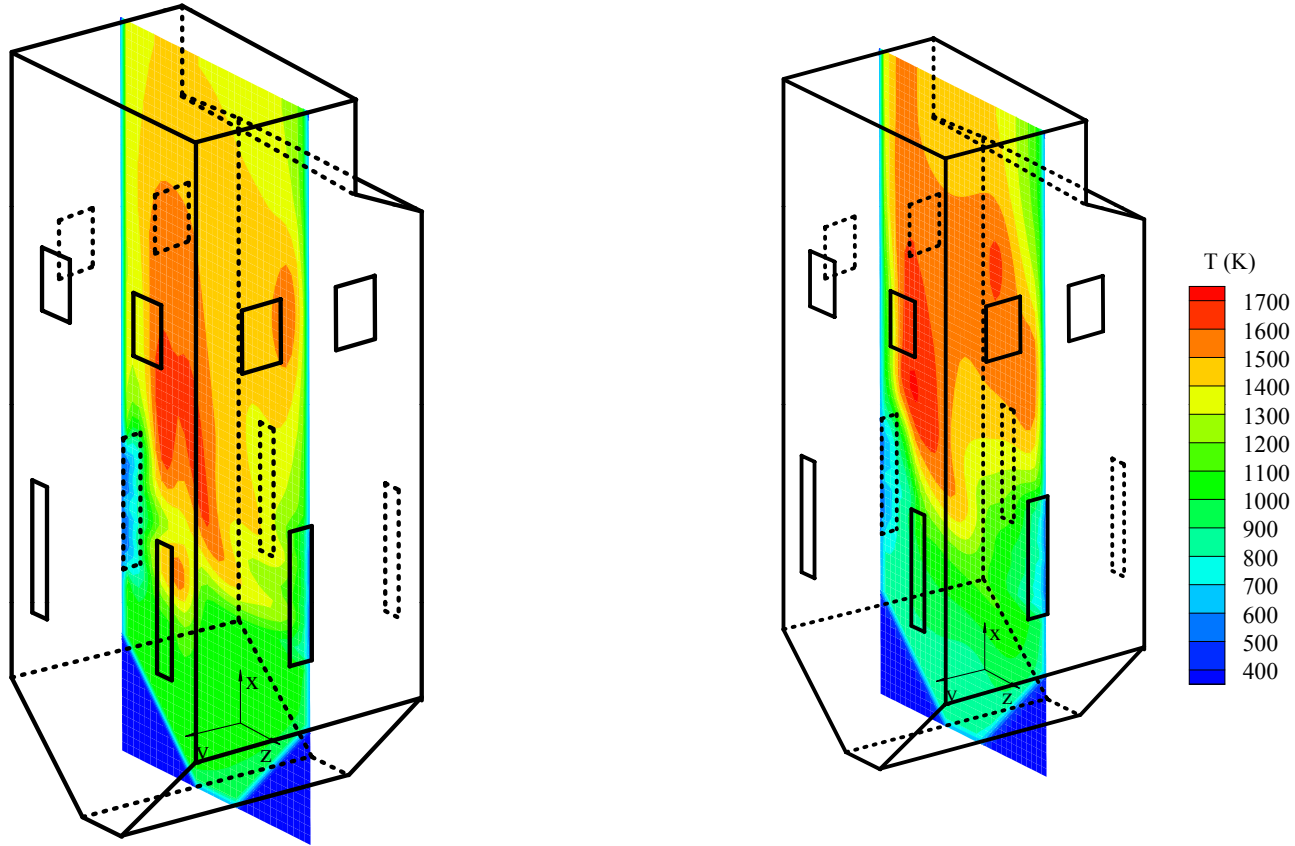


POREĐENJE UPADNOG FLUKSA



POREĐENJE NUMERIČKIH SIMULACIJA

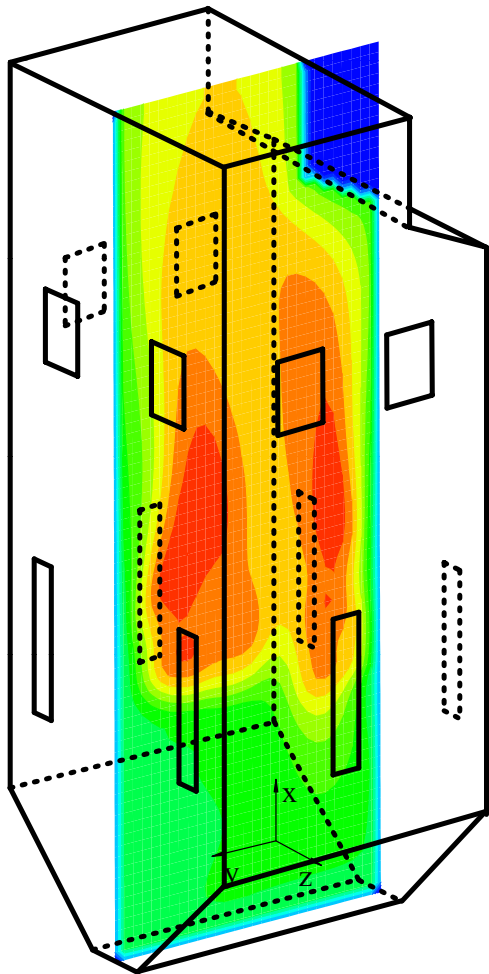
POREĐENJE TEMPERATURSKOG POLJA



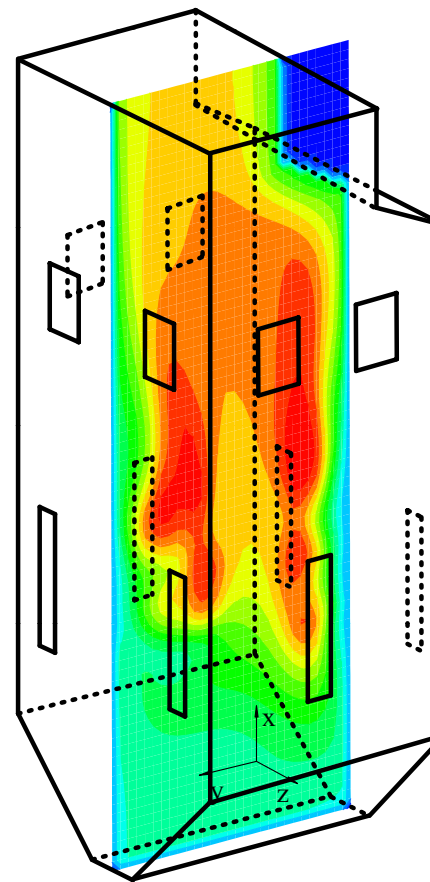
Model šest flukseva

Hottel-ov zonalni model

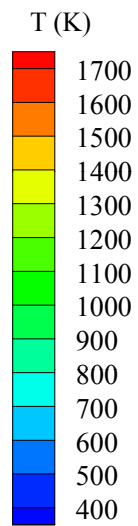
POREĐENJE TEMPERATURSKOG POLJA



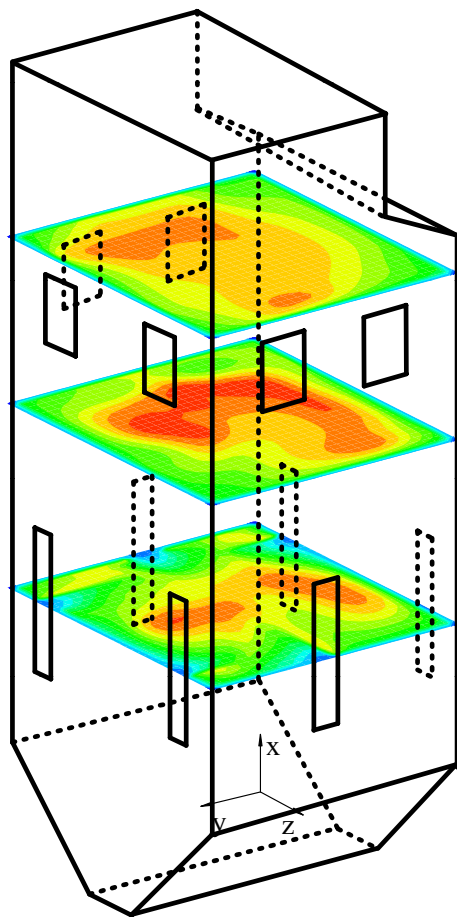
Model šest flukseva



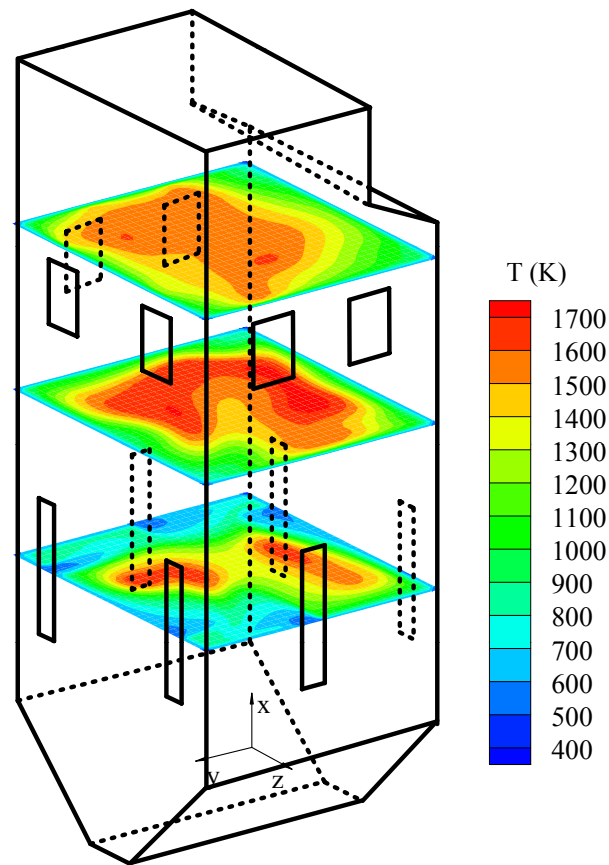
Hottel-ov zonalni model



POREĐENJE TEMPERATURSKOG POLJA

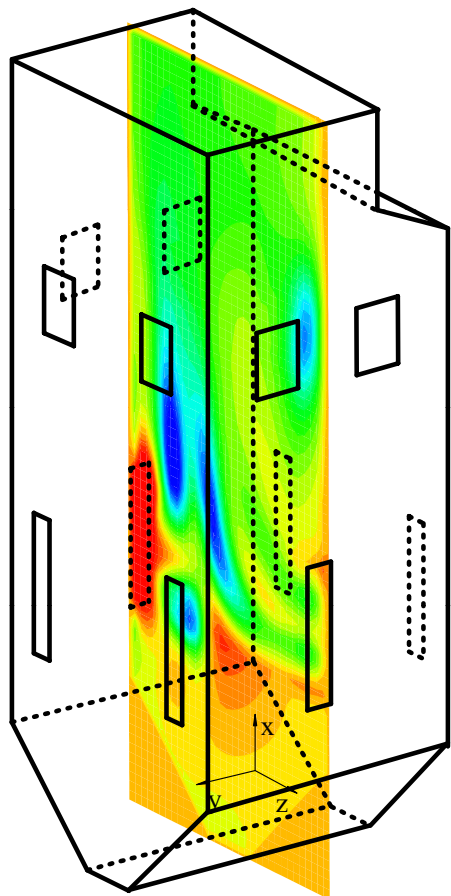


Model šest flukseva

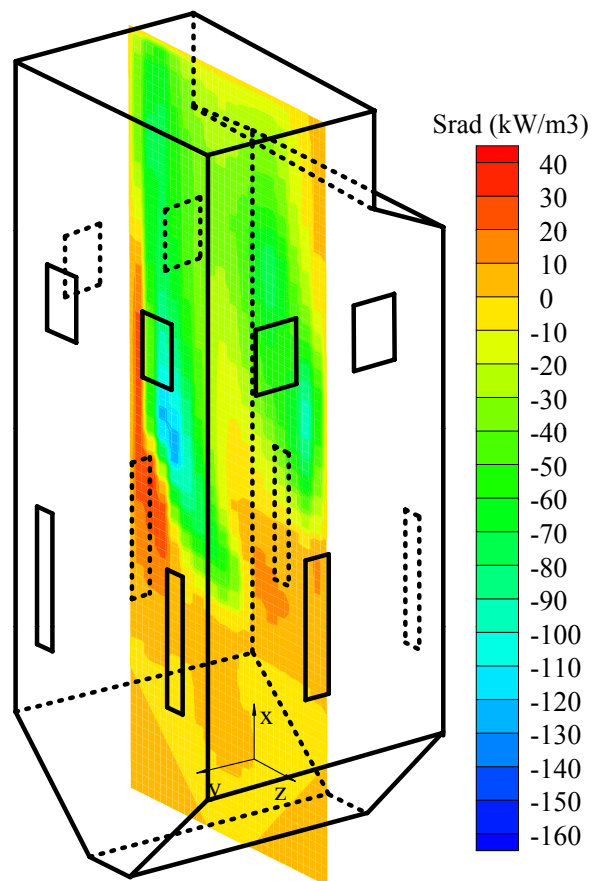


Hottel-ov zonalni model

POREĐENJE RADIJACIONOG POLJA

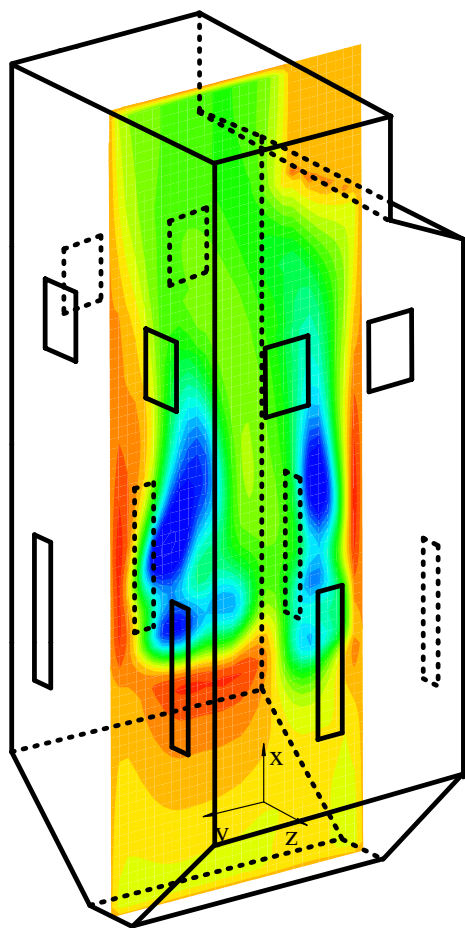


Model šest flukseva

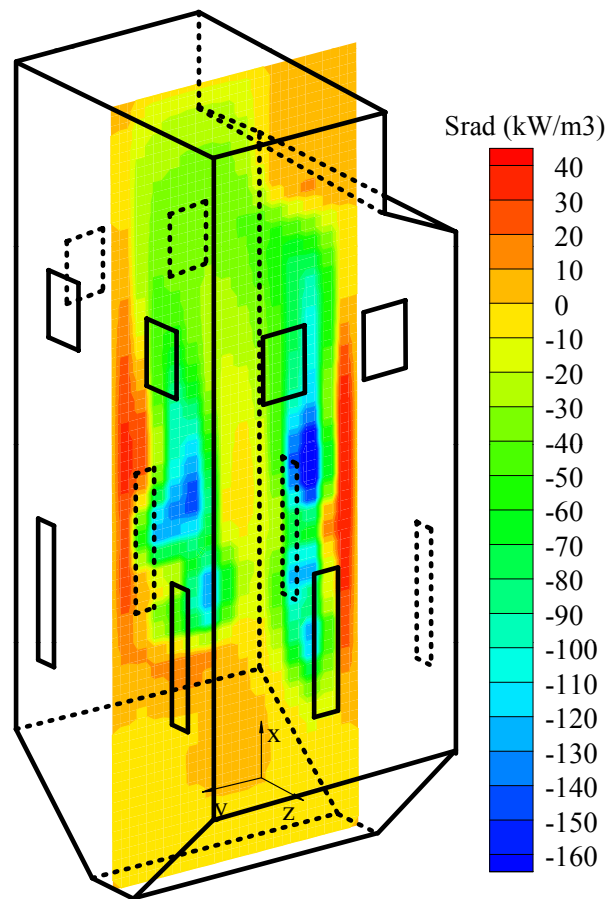


Hottel-ov zonalni model

POREĐENJE RADIJACIONOG POLJA

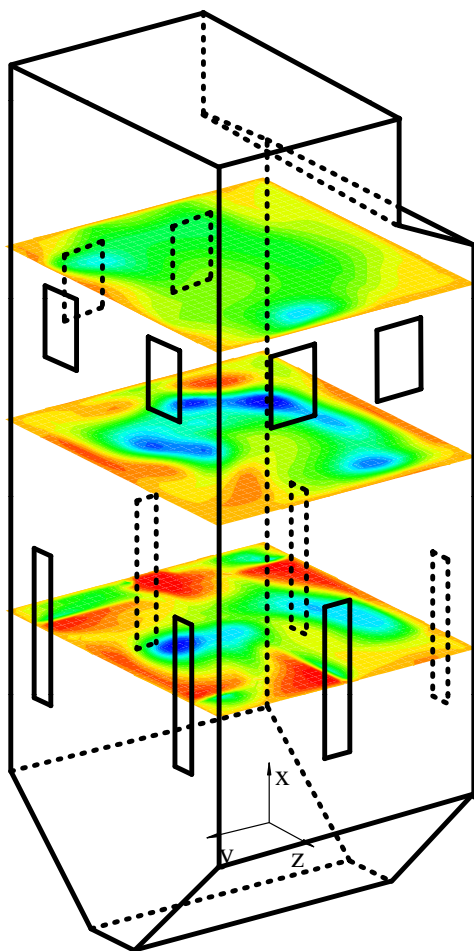


Model šest flukseva

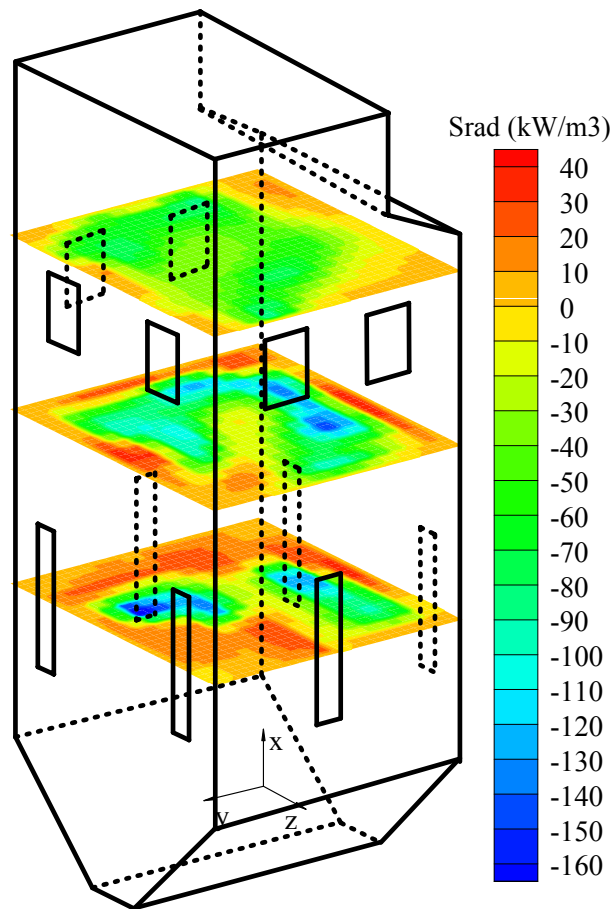


Hottel-ov zonalni model

POREĐENJE RADIJACIONOG POLJA

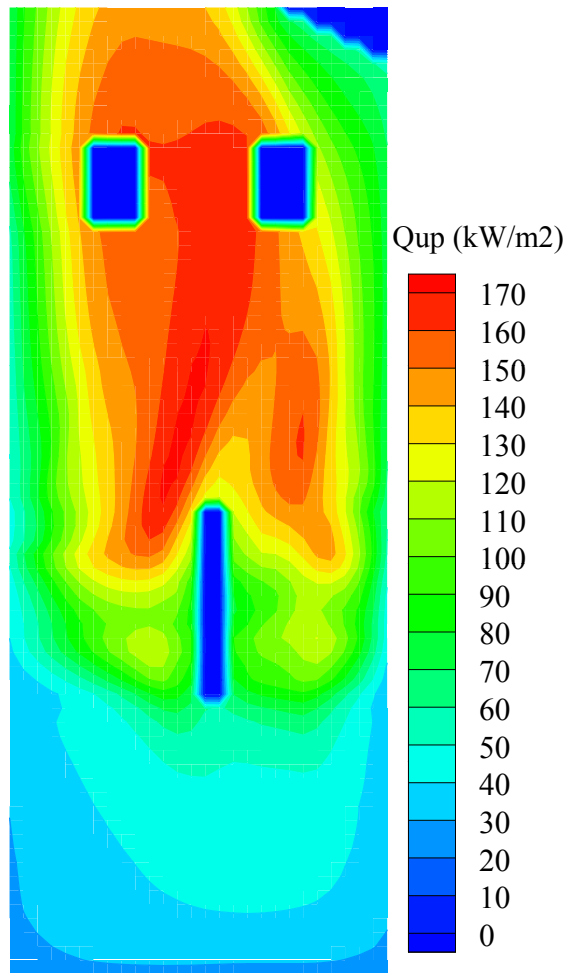


Model šest flukseva

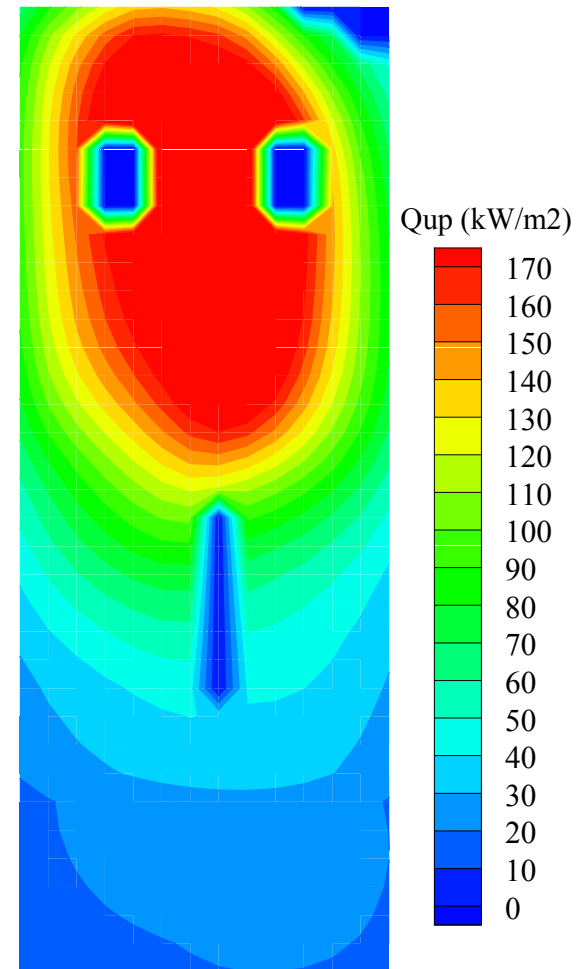


Hottel-ov zonalni model

POREĐENJE UPADNIH FLUKSEVA ZRAČENJA



Model zračenja šest flukseva



Hottel-ov zonalni model zračenja

ZAKLJUČAK

-PRIMENOM MODELA ZRAČENJA ŠEST FLUKSEVA MOGU SE DOBITI KVALITETNI REZULTATI

-MODEL ZRAČENJA ŠEST FLUKSEVA PRUŽA NIZ PREDNOSTI U ODNOSU NA HOTTEL-OV ZONALNI MODEL ZRAČENJA:

-RELATIVNO JEDNOSTAVAN

-NEMA OGRANIČENJA U VEZI SA BROJEM KONTROLNIH ZAPREMINA

-PRIMENJUJE SE ISTI ALGORITAM REŠAVANJA KAO I ZA JEDNAČINE GASNE FAZE

-LAKO SE PRIMENJUJE MODEL TSSG

-MOGUĆNOST ANALIZE ANIZOTROPNOG RASIPANJA ZRAČENJA