

Løsningsforslag, BIT 390 – Energifysikk høsten 2011

Oppgavesett 2 til 8/9 2011

OPPGAVE 6:

- a) Siden $P_e = \dot{W} = \eta \dot{Q}_1 = \epsilon \eta_C P_1$, $T_1 = 550^\circ\text{C} = 823\text{ K}$ og $T_2 = 45^\circ\text{C} = 318\text{ K}$, får vi:

$$P_1 = \frac{P_e}{\epsilon \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right)} = 3.26\text{ GW}.$$

- b) Vi har at masse m kull gir energimengden $Q_1 = m\Delta H$. Altså blir:

$$\dot{m} = \frac{\dot{Q}_1}{\Delta H} = \frac{P_1}{\Delta H} = 139\text{ kg/s} = 12\,000\text{ tonn/d}.$$

- c) Varmestrømmen ut i elven er $P_2 = \dot{Q}_2 = P_1 - P_e = c \dot{m}_v \Delta T_2$, der $\dot{m}_v = \rho \dot{V}$ er massestrømmen av vann. Altså blir temperaturøkningen:

$$\Delta T_2 = \frac{P_1 - P_e}{\rho c \dot{V}} = 6.7\text{ K}.$$

OPPGAVE 7:

- a) Vi finner k-verdien til glassruten som:

$$k_r = \frac{\lambda}{d} = 200 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}.$$

Dette gir den samlede k-verdien for et enkeltvindu som:

$$\frac{1}{k_1} = \frac{1}{k_r} + \frac{2}{h} \quad \Rightarrow \quad k_1 = \left(\frac{1}{200} + \frac{2}{10}\right)^{-1} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} = 4.9 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}.$$

Vi ser at k-verdien domineres av varmeovergangstallene for overflatene. Varmestrømmen blir:

$$\dot{Q}_1 = k_1 A \Delta T = 195\text{ W}.$$

- b) For et dobbeltvindu får vi 2 lag glass, et mellomrom og 4 glassoverflater. Med $k_l = \lambda_l/d_l = 0.23\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ får vi:

$$\frac{1}{k_2} = \frac{2}{k_r} + \frac{1}{k_l} + \frac{4}{h} \quad \Rightarrow \quad k_2 = \left(\frac{2}{200} + \frac{1}{0.23} + \frac{4}{10}\right)^{-1} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} = 0.21 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}.$$

Vi ser at k-verdien nå domineres av luftlaget mellom glassrutene, som gir en dramatisk reduksjon av varmemestrømmen:

$$Q_2 = k_2 A \Delta T = 8.4\text{ W}.$$

- 3) Et trippelvindu har tre glassruter, to luftrom og 6 overflater. Dette gir:

$$\frac{1}{k_3} = \frac{3}{k_r} + \frac{2}{k_l} + \frac{6}{h} \quad \Rightarrow \quad k_3 = \left(\frac{3}{200} + \frac{2}{0.23} + \frac{6}{10}\right)^{-1} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} = 0.11 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}},$$

$$Q_3 = k_3 A \Delta T = 4.4\text{ W}.$$

Den økte isolasjonen i forhold til mellom dobbeltvinduet skyldes nesten i sin helhet doblingen av tykkelsen på luften i vinduet.

OPPGAVE 8:

a)

$$\dot{Q} = \sigma A \epsilon (T_1^4 - T_2^4) = 101 \text{ W} .$$

b)

$$\dot{Q} = \sigma A (\epsilon_1 T_1^4 - \epsilon_2 T_2^4) = 279 \text{ W} .$$

c)

$$\dot{Q} = \sigma A (\epsilon T_1^4 - \epsilon_2 T_2^4) = 285 \text{ W} .$$

EKAMENSPPGAVE 1, 2011V.

Se eget løsningsforslag for eksamen 2011V.