

KATLA KÄIVITUSKATSE

Andmed:

$$t_1 = 20,75 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 95 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t = 74,25 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c_{\text{vesi}} = 4,19 \text{ kJ/kg}$$

$$c_{\text{teras}} = 0,5 \text{ kJ/kg}$$

$$l_{\text{veetoru}} = 890 \text{ cm}$$

$$d_{\text{veetoru}} = 5,35 \text{ cm}$$

Katla andmed:

$$m = 520 \text{ kg}$$

$$\text{veemaht} = 190 \text{ l}$$

$$\eta = 82 \%$$

Arvutan kui palju vett on veetorus:

$$V_{\text{vesi}} = \pi r^2 h = \left(\frac{5,35}{2}\right)^2 * 890 \pi = 20007,25 \text{ cm}^3$$

Leian koguvee ruumala:

$$\sum \text{vesi} = V_{\text{vesi}} + V_{\text{katel}} = 20 + 190 = 210 \text{ l}$$

Leian veetoru massi läbi ristkorrutise:

$$\frac{15,5 \text{ cm}}{731 \text{ g}} \frac{890 \text{ cm}}{x} = \frac{890 * 0,731}{15,5} = 41,97 \text{ kg}$$

Leian kogu raua massi:

$$\sum m_{\text{raud}} = m_{\text{katel}} + m_{\text{veetoru}} = 520 + 41,97 = 561,97 \text{ kg}$$

Leian vee ja terasele kuluva energia algtemperatuurist lõpptemperatuurini:

$$Q_{\text{vesi}} = c_{\text{vesi}} * V * \Delta t = 4,19 * 210 * 74,25 = 65332,575 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{teras}} = c_{\text{teras}} * \sum m_{\text{teras}} * \Delta t = 0,5 * 561,97 * 74,25 = 20863,14 \text{ kJ}$$

Leian kogu kuluva energia:

$$Q_1 = Q_{\text{vesi}} + Q_{\text{teras}} = 65332,575 + 20863,14 = 86195,7 \text{ kJ}$$

Katla kasutegur on 82%, seega peame arvestama soojuskadudega. Energiat on vaja:

$$Q = \frac{Q_1}{\eta} = \frac{86195,7}{0,82} = 105116 \text{ kJ}$$

Leiame kui palju puitu on vaja, et saavutada lõpptemperatuur:

$$q = (18900 - 214 * 6 - 189 - 0,5) = 17521,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$m_{\text{puit}} = \frac{Q}{q} = \frac{105116}{17521,5} = 5,999 \text{ kg}$$

Leian kui palju energiat on vaja, et tõsta vee temperatuuri 1°C:

$$\frac{Q}{\Delta t} = \frac{105116,71}{74,25} = 1415,71 \frac{\text{kJ}}{^{\circ}\text{C}}$$

Graafiku andmete järgi võtan kui palju tõuseb temperatuur 1 sekundi jooksul:

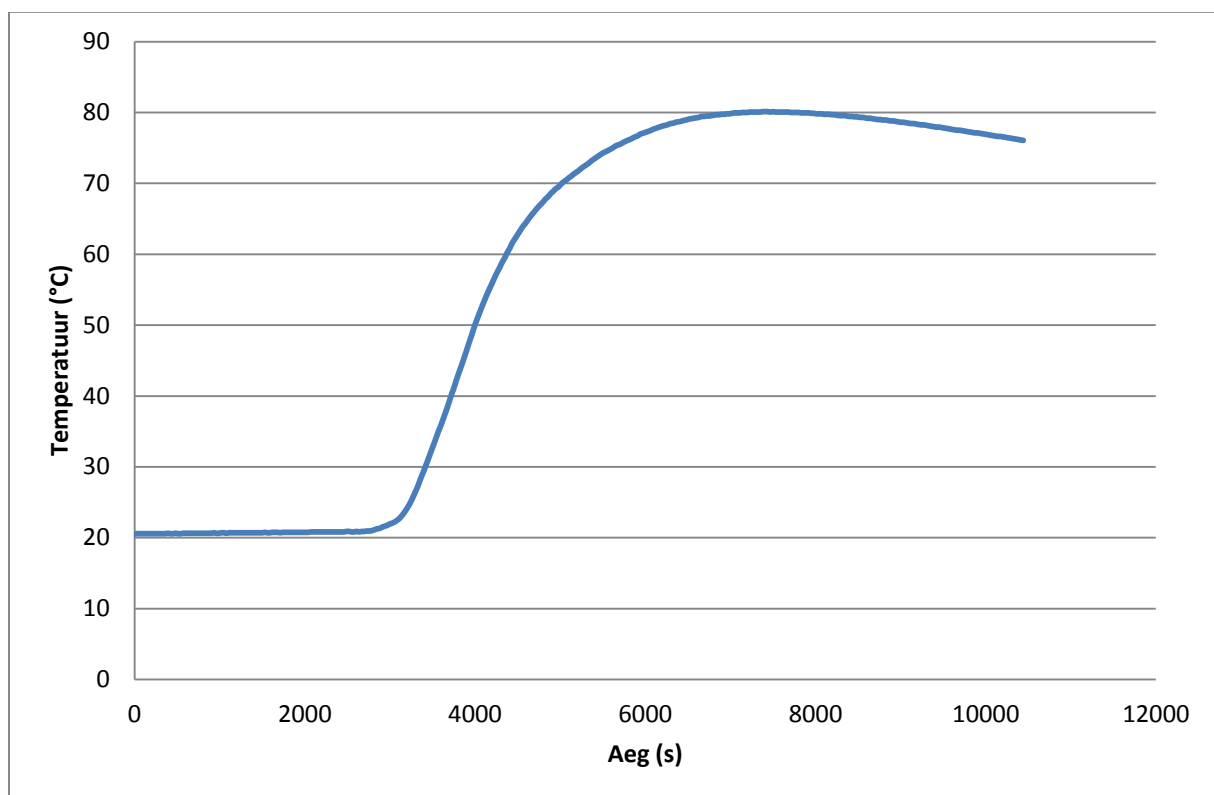
$$\frac{\Delta t}{\Delta \tau} = \frac{50,69 - 35}{4020 - 3570} = \frac{15,69}{450} = 0,03487 \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{s}}$$

Leiame katlavõimsuse:

$$P = 1415,71 * 0,03487 = 49,36 \text{ kW}$$

Leiame katla kasuteguri kui katla temperatuur tõusis 80,12 kraadini:

$$\Delta t = 80,12 - 20,5 = 59,62$$
$$\eta = \frac{59,62 * 1415,71}{105116} * 100\% = 80,29\%$$



Graafik 10.1 Katla vee temperatuuri sõltuvus ajast

Järeldus: Katla võimsuseks saime 49,36 kW ning kasuteguriks 80,29%