

Andmed: Katse tehtud 9.04.2013.

$c(\text{vesi}) = 4,19 \text{ kJ/kg}$

$c(\text{metall}) = 0,5 \text{ kJ/kg}$

$t_1 = 16^\circ\text{C}$

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

Katla andmed:

$m = 520 \text{ kg}$

veemaht = 190 l

$\eta = 85\%$

Lahendus:

Katlasüsteemis olevate veetorude kogu pikkus on $h = 8,7$ meetrit. Veetoru sisemine läbimõõt on 5,4 cm, seega raadius on 2,7 cm. Sellega saame arvutada vee mahu torudes.

$$V_{\text{toru}} = r^2 * \pi * h = 0,0027^2 * \pi * 8,7 = 19,92 \text{ l}$$

Teades, et katlas endas on 190 liitrit vett, saame arvutada kogu vee massi arvestades, et 1 liiter vett kaalub 1 kg.

$$V = 190 + V_{\text{toru}} = 190 + 19,92 = 209,92 \text{ l} = 209,92 \text{ kg}$$

Vee temperatuuri tõstmiseks algtemperatuurilt lõpptemperatuurini kulub energiat

$$Q_{\text{vesi}} = c_{\text{vesi}} * V * \Delta t = 4,19 * 209,92 * (95 - 16) = 69\,486 \text{ kJ}$$

Kuna aga energiat kulub ka metalli soojendamiseks, siis pean arvestama ka metalli soojendamiseks kuluvat energiat.

Teades, et 15,5 cm pikkuse toru mass on 702,8 g, saan leida vaja mineva soojushulga.

$$m_{\text{toru}} = \frac{870}{15,5} * 702,8 = 39\,447 \text{ g} = 39,45 \text{ kg}$$

$$Q_{\text{metall}} = (520 + 39,45) * 0,5 * 79 = 22\,098 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{kokku}} = Q_{\text{vesi}} + Q_{\text{metall}} = 69\,486 + 22\,098 = 91\,584 \text{ kJ}$$

Katla kasutegur on 85%, seega peame arvestama ka soojuskadudega. Energiat on kokku tarvis

$$Q = \frac{Q_{\text{kokku}}}{\eta} = \frac{91\,584}{0,85} = 107\,746 \text{ kJ}$$

Leiame, kui palju on vaja kütust (puitu), et saavutada vajalik lõpptemperatuur.

$$q = 18\,900 - 214 * 6 - 189 * 0,5 = 17\,521,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$m_{\text{kütus}} = \frac{Q}{q} = \frac{107\,746}{17\,521,5} = 6,15 \text{ kg}$$

1°C vee temperatuuri tõstmiseks on vaja energiat

$$\frac{Q}{\Delta t} = \frac{107\,746}{79} = 1363,9 \frac{\text{kJ}}{^\circ\text{C}}$$

Graafiku andmete järgi leiame, kui palju tõuseb temperatuur ühe sekundi jooksul, temperatuurid on vahemikul 30-50 kraadi.

$$\frac{\Delta t}{\Delta \tau} = \frac{19,88}{481} = 0,04133 \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{s}}$$

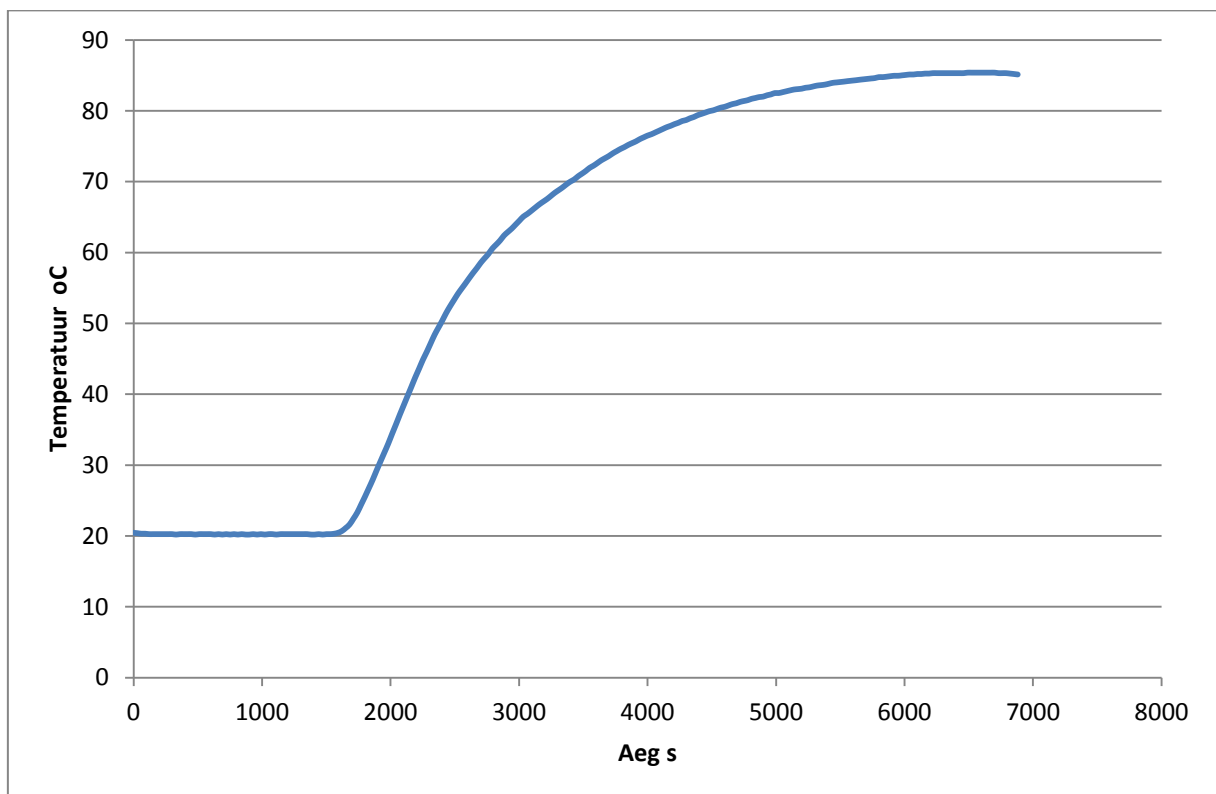
Arvutuslikult saame katla võimsuseks

$$P = 1363,9 * 0,04133 = 56,37 \text{ kW}$$

Leiame katla kasuteguri, kui vee temperatuur tõusis 85,38 kraadini

$$\Delta t = 85,38 - 20,25 = 65,13 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\eta = \frac{65,13 * 1363,9}{107\,746} = 82,44 \%$$



Joonis 10.1. Katla vee temperatuuri sõltuvus ajast.

Vastus: Arvutuslikult saime katla võimsuseks 56,37 kW ja kasuteguriks 82,44 %.

Aruanne tehtud 29.04 2013.