

# Labor 10

## Katelseadme Käivituskatse

### 1. Sissejuhatus:

Katse toimus Eesti Maaülikooli Tehnikainstituudi katla katselaboris. Seal on kasutusel Rapla metalli poolt toodetud katlad. Hetkel on laboris 2 katelt: 25kw ja 50kw, labor on ehitatud nii, et vajaduse korral saab nende asemele paigaldada ka 100 ja 200 kw katlad. Katses kasutasime LUK 25, 25kw katelt, mille andmed on esitatud punktis 2. Töö eesmärgiks on leida kui palju soojust kindlast kogusest puudest saab minna küttesüsteemi.

### 2. Katla andmed:

LUK-25: Võimsus 25kw, Kolde ruumala  $0,08\text{m}^3$ , köetav maja pind kuni  $150\text{m}^2$ , Kasutegur on 82-89, Töörõhk 2 bar, veemaht 125ltr, Pikkus 1230mm, Kõrgus 1120mm, Laius 530mm, Kaal 325 kg

### 2. Tööpõhimõte:

Katlas sees on „veesärk“. Uuritavas katlas on selleks 6 toruline plokk, mida mööda voolab vesi, kas vabavoolu, või pumba abil. Mistahes tahkekütuse põlemisel eralduv soojus soojendab torudes oleva vee. Vesi liigub edasi akumulatsioonipaaki ja sealt edasi hoone ühtsesse küttesüsteemi. Sellise süsteemi puhul on hea, kui akupaak asub katla keskmisest teljest kõrgemal. Selline paigutus tagab vabavoolu, tänu millele soojeneb vesi paagis kihi kaupa. Selle eeliseks on üsna kiire sooja vee kasutusvõimalus, kuna ei pea ootama kuni kogu paagi sisu üles soojeneb.

### 3. Andmed:

Küttematerjal: puit ( $4\text{ kW}\cdot\text{h}/\text{kg}$ ) =  $18000\text{ kJ}/\text{kg}$

Puidu ligikaudne niiskus: 2%

Vee erisoojus:  $c_v = 4,19\text{ kJ}/\text{kg}\cdot\text{K}$

Raua erisoojus:  $c_{fe} = 0,5\text{ kJ}/\text{kg}\cdot\text{K}$

$t_1 = 35\text{ }^\circ\text{C}$

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

$\Delta t = 75\text{ }^\circ\text{C}$

Vee kogus:  $m_v = 0,125\text{m}^3 = 125\text{kg}$

Raua mass:  $m_{fe} = 352,21\text{kg}$

Paberi mass:  $m_p = 12,2\text{g} = 0,0122\text{kg}$

Kasutegur:  $\eta = 85\%$

### 4. Lahenduskäik:

Arvutan vajamineva energiahulga, et vett soojendada kuni  $95\text{ }^\circ\text{C}$ :

$$Q = c_v \cdot m_v \cdot \Delta t = 4,19 \cdot 125 \cdot 75 = 31425\text{ kJ}$$

Arvutan vajamineva energiahulga, et katla raudkeha soojendada kuni  $95\text{ }^\circ$ :

$$c_{fe} \cdot m_{fe} \cdot \Delta t = 0,5 \cdot 352,21 \cdot 60 = 10566,3\text{ kJ}$$

### 5. Kogu vajalik energiahulk:

$$(31425 + 10566,3) / 0,85 = 49401,5\text{ kJ}$$

## 6. Leida küttematerjali kogus:

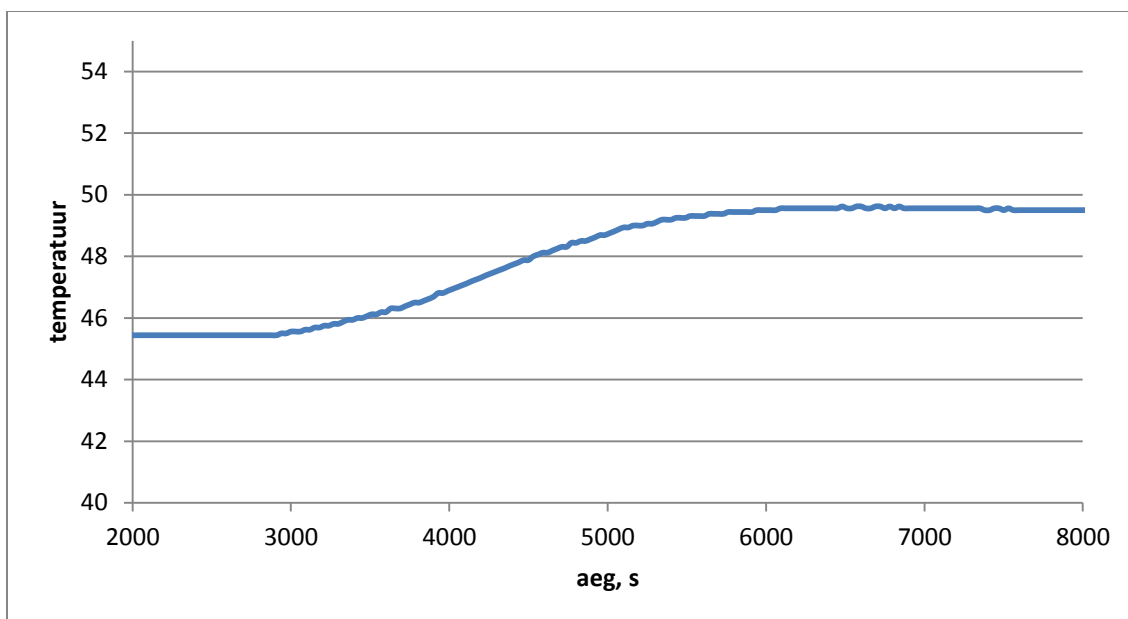
$49401,5/18000=2,744\text{kg}$ . Täpseim puidu kogus tuli 2,739 kg koos 12,2 grammi paberiga. Teooria ja arvutusvalemite põhjal peaks sellest kogusest piisama, et katla väikses veeringis vee temperatuuri tõsta 95 kraadini.

## 7. Tegelik mõõtmine:

Saime maksimumtemperatuuriks 49,56 °C ja miinum-, ehk algtemperatuur oli 44,19 °C

## 8. Järeldus :

Teoreetilise arvutuskäigu tulemusena leidsime, et 60 kraadiseks temperatuuri tõusuks antud katlas ja sellega ühenduses olevas süsteemis kulub 2,7 kg puitu. Katsetulemused näitavad aga, et see puukogus tõstis temperatuuri kõigest 5 kraadi. Selle põhjuseks on soojuskaod ning katla eriärasused: Puidu niiskus võis olla suurem, kui eeldatud. Torustik oli määrdunud nägi ja tahmaga, soojuse eraldumine katla korpuse ja esikülje kaudu, liiga suur või väike tõmme. Süsteemis puudub tõmbe reguleerimis atribuutika. Selle olemasolul olek võimalik hoida ühtlast, katla tootja poolt ette nähtud tõmmet. Katselabor selle eesmärgiga rajatud ongi, et selgitada välja kuhu puidus peituv energia kulub.



Joonis 1. Katlasüsteemi väikse ringi vee temperatuuri tõus ajas.

30.04.13