

**MODUŁ 3. WYMAGANIA EGZAMINACYJNE Z PRZYKŁADAMI
ZADAŃ**

E.22. Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania i przesyłania energii cieplnej

ZADANIE PRAKTYCZNE

Opracuj dokumentację związaną z przeprowadzeniem badań kontrolnych kotłów wodnych. W oparciu o wyniki badań spalin, oblicz stratę kominową oraz sprawność cieplną kotłów z dokładnością do $\pm 0,1\%$, wyniki obliczeń wpisz do Tabeli – Parametry kotłów. Po wyliczeniu sprawności cieplnej kotłów, dokonaj analizy otrzymanych wyników.

W Tabeli – Analiza wykonanych obliczeń - przyczyny niskiej sprawności kotłów, dla:

- kotłów o sprawności niższej od 83% wpisz rodzaj dwóch strat które mają największy wpływ na sprawność kotła i podaj prawdopodobne przyczyny ich niskiej sprawności.
- kotłów o sprawności wyższej od 83% wpisz „bez uwag”.

Tabela 1. Parametry kotłów.

Parametr	Jednostka miary	Nr kotła					
		1	2	3	4	5	6
Strata kominowa - S_L	%						
Sprawność cieplna kotła - η_k	%						
Temperatura spalin wylotowych - T_{gas}	°C	165	222	187	191	280	172
Zawartość tlenu w spalinach - O_2	%	7,6	9,9	9	13	11	12,1
Współczynnik nadmiaru powietrza	-	1,5	1,9	1,7	2,6	2,1	2,3
Strata niecałkowitego spalania - S_z	%	0	1,8	0,9	5,5	1,8	1,5
Zawartość części palnych w popiele	%	0,7	13,8	13,5	48,9	13,8	13,9
Strata niezpełnego spalania - S_n	%	0,1	1,4	0,1	0,3	2,6	0,3
Zawartość tlenku węgla w spalinach	mg/m ³	351	2837	247	407	4963	535
Zawartość substancji organicznych w spalinach	mg/m ³	80	49	54	69	155	24
Strata własna kotła - S_r	%	1,2	1	1	1,5	1,6	1,2

Objętościowa zawartość dwutlenku węgla (wyrażona w %) nie jest uzyskiwana z bezpośrednich pomiarów, lecz jest obliczana na podstawie zmierzonego stężenia tlenu [O₂] i parametru dwutlenku węgla CO_{2max}, charakterystycznego dla danego paliwa. Wzór prezentuje zależność wg której analizator oblicza objętościowe stężenie CO₂

$$CO_2 = CO_{2max} \left[1 - \frac{O_2 \text{ mierzone}}{O_2 \text{ w powietrzu}} \right] \%$$

CO_{2max} dla węgla kamiennego 18,5÷18,8 przyjmujemy 18,5

O₂ w powietrzu przyjmujemy 20,95%

Najważniejszym z tych parametrów jest ilość ciepła unoszonego przez spaliny do otoczenia - tzw. „**strata kominowa S_L**” Strata kominowa obliczana jest wg wzoru empirycznego zwanego wzorem Siegerta:

$$S_L = (T_{gas} - T_{amb}) \cdot \left(\frac{A1}{CO_2} + B \right)$$

S_L-strata kominowa - procentowa ilość ciepła wydzielonego w procesie spalania jaka zostaje uniesiona ze spalinami

T_{gas} - temperatura spalin

T_{amb} - temperatura powietrza wlotowego kotła (przez analizator przyjmowana jako temperatura otoczenia) przyjmujemy – 21°C

CO₂ - obliczona (na podstawie zawartości tlenu O₂ i dwutlenku węgla CO_{2max}) ilość CO₂ w spalinach, wyrażona w %

A1, B - współczynnik Siegerta charakterystyczny dla danego paliwa

Dla węgla kamiennego:

A1 = 0,69

B = 0

Sprawności cieplna kotła.

$$\eta_k = 100 - \sum S$$

Uwzględniamy następujące straty:

$$\sum S = S_L + S_n + S_z + S_r$$

gdzie:

S_L – strata kominowa, %

S_n – strata niepełnego spalania, %

S_z – strata niecałkowitego spalania, %

S_r – strata własna kotła, %

Czas na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Obliczenia

Kocioł 1	
S_L	=
η_k	=
Kocioł 2	
S_L	=
η_k	=
Kocioł 3	
S_L	=
η_k	=
Kocioł 4	
S_L	=
η_k	=
Kocioł 5	
S_L	=
η_k	=

