

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania i przesyłania energii cieplnej**
 Oznaczenie kwalifikacji: **E.22**
 Numer zadania: **01**

*Arkusze zawiera informacje prawnie chronione
do momentu rozpoczęcia egzaminu*

Miejsce na naklejkę
z numerem PESEL i z kodem
ośrodka

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

E.22-01-15.01

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE
Rok 2015
CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

Układ graficzny © CKE 2015

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na KARCIE OCENY w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
 - swój numer PESEL*,
 - symbol cyfrowy zawodu,
 - oznaczenie kwalifikacji,
 - numer zadania,
 - numer stanowiska.
3. KARTĘ OCENY przełącz zespołowi nadzorującemu część praktyczną egzaminu.
4. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 5 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego część praktyczną egzaminu.
5. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
6. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
7. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
8. Jeżeli w zadaniu egzaminacyjnym występuje polecenie „zgłoś gotowość do oceny przez podniesienie ręki”, to zastosuj się do polecenia i poczekaj na decyzję przewodniczącego zespołu nadzorującego.
9. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw rezultaty oraz arkusz egzaminacyjny na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
10. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

Powodzenia!

* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

Zadanie egzaminacyjne

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 niezupełnego 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

Objęściowa zawartość dwutlenku węgla (wyrażona w %) nie jest uzyskiwana z bezpośrednich pomiarów, lecz jest obliczana na podstawie zmierzonego stężenia tlenu [O_2] i parametru dwutlenku węgla CO_{2max} , charakterystycznego dla danego paliwa. Wzór prezentuje zależność wg której analizator oblicza objęściowe stężenie CO_2

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

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

O_2 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

CO_2 – obliczona (na podstawie zawartości tlenu O_2 i dwutlenku węgla CO_{2max}) ilość CO_2 w spalinach, wyrażona w %

$A1, B$ – współczynnik Siegerta charakterystyczny dla danego paliwa

Dla węgla kamiennego:

$A1 = 0,69$

$B = 0$

Sprawność 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 przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą 3 rezultaty:

- strata kominowa kotłów – Tabela 1,
- sprawność cieplna kotłów – Tabela 1,
- przyczyny niskiej sprawności kotłów – Tabela 2.

Obliczenia

Kocioł 1												
$S_L =$												
$\eta_k =$												
Kocioł 2												
$S_L =$												
$\eta_k =$												
Kocioł 3												
$S_L =$												
$\eta_k =$												
Kocioł 4												
$S_L =$												
$\eta_k =$												
Kocioł 5												
$S_L =$												
$\eta_k =$												
Kocioł 6												
$S_L =$												
$\eta_k =$												

Tabela 2. Analiza wykonanych obliczeń - przyczyny niskiej sprawności kotłów.

Kocioł 1																								
Kocioł 2																								
Kocioł 3																								
Kocioł 4																								
Kocioł 5																								
Kocioł 6																								