

**Arkusz zawiera informacje prawnie
chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu**

Układ graficzny © CKE 2019

CKE **CENTRALNA
KOMISJA
EGZAMINACYJNA**

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

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego*

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

E.22-01-20.01-SG

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2020

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2012**

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*,
 - oznaczenie kwalifikacji,
 - numer zadania,
 - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 9 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
4. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
5. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
6. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
7. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami oraz **KARTĘ OCENY** na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
8. 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 wymianą wyeksploatowanego kotła na węgiel kamienny, w budynku mieszkalnym nieocieplonym o powierzchni ogrzewanej 200 m², na kocioł o wyższej sprawności, zasilany paliwem ze źródeł odnawialnych.

W tym celu:

- rozpoznaj na schemacie elementy instalacji ciepłowniczej,
- oblicz moc cieplną kotła,
- dobierz kocioł oraz palnik,
- oblicz roczne zapotrzebowanie na paliwo,
- porównaj wskaźniki emisji zanieczyszczeń NMLZO (niemetanowych lotnych związków organicznych) oraz NO_x (tlenków azotu) ze spalania węgla i pelletu.

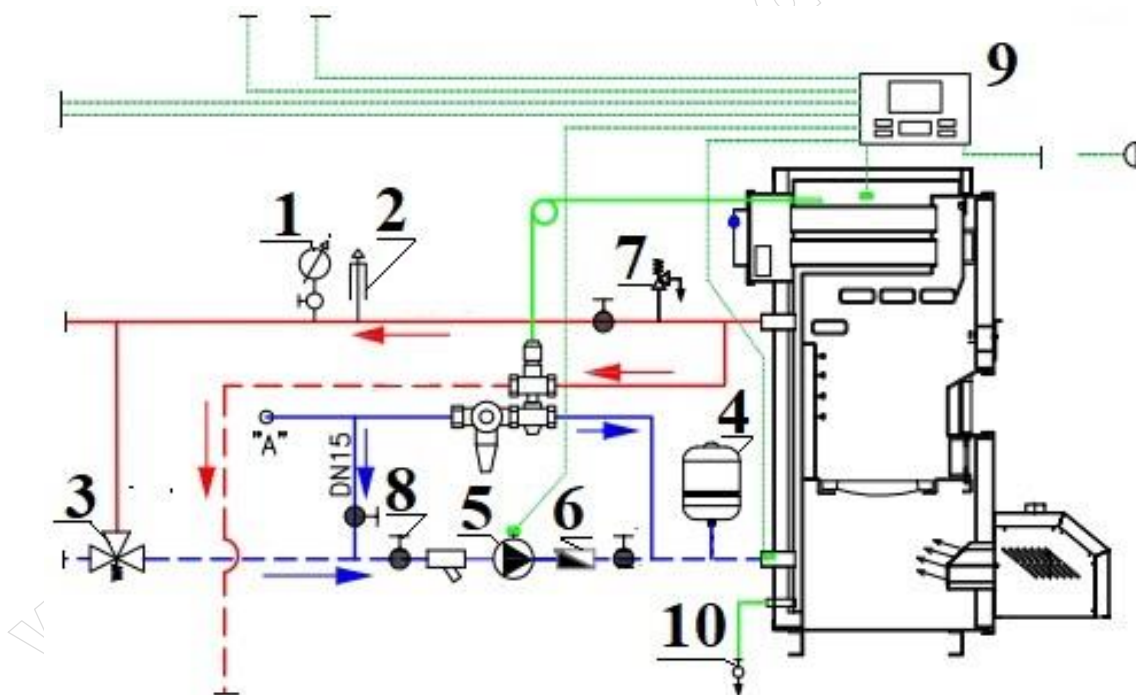
Do wykonania zadania wykorzystaj informacje zawarte w Dokumentacji technicznej.

Uwaga:

Obliczenia powinny zawierać wzór, podstawienie wielkości, wynik oraz jednostkę miary.

Wyniki obliczeń rocznego zapotrzebowania na paliwo należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku.

Dokumentacja techniczna



Rys. 1. Fragment instalacji kotła na biomasę

Wymagane parametry techniczne kotła i palnika:

- sprawność nie mniejsza niż 87%
- zasilanie – paliwo ze źródeł odnawialnych – pellet
- 5 klasa emisyjności
- wyposażenie: palnik pelletowy, element do automatycznego rozpalania i wygaszania palnika w kotle, fotoelement do kontroli stanu pracy palnika oraz czujnik temperatury palnika.

Zapotrzebowanie na ciepło w zależności od poziomu ocieplenia budynku

Rodzaj	Izolacja	q W/m ²
Nowe budynki	ocieplone	50
	nieocieplone	70
Starsze budynki	ocieplone	60
	nieocieplone	80

Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby ciepłej wody użytkowej wynosi 4 kW

Q_K – moc cieplna kotła

$$Q_K = Q_{CO} + Q_{CWU}$$

$$Q_{CO} = q \cdot S$$

Q_{CO} – zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby centralnego ogrzewania

Q_{CWU} – zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby ciepłej wody użytkowej

S – powierzchnia ogrzewana budynku

Dane techniczne kotłów

Nazwa kotła	Biopelmax 3	Duo Uni	Agat	Neptun
Klasa emisyjności	5	4	5	4
Moc, kW	15, 20, 25, 35	35, 50, 75	10,15	25
Sprawność, %	92	90	90	92
Rodzaj paliwa palenisko automatyczne	pellet drzewny o średnicy 6÷8 mm	ekogroszek/ mieszanka ziaren zbóż z ekogroszkiem	pellet drzewny o średnicy 6÷8 mm	węgiel ekogroszek
Rodzaj paliwa palenisko zastępcze	-	węgiel (orzech), drewno kawałkowe, zrzynki, wióry	-	węgiel (orzech), drewno kawałkowe, zrzynki, wióry

Dane techniczne palników

Uwaga: Palnik należy dobrać do zapotrzebowania na ciepło dla budynku, na każde 100 m² powierzchni ogrzewanej potrzebny jest palnik o mocy 10 kW

Widok i nazwa palnika	Dane techniczne
 <p data-bbox="344 551 632 584">Palnik wielopaliwowy</p>	<p data-bbox="871 286 1058 315">ECOWIEL 50</p> <ul data-bbox="871 324 1445 642" style="list-style-type: none"> - rodzaj paliwa – ekogroszek, groszki węgla brunatnego, miał węglowy, pellet, zboża, do 32 mm - zakres mocy 35÷50 kW - sprawność w kotle 85% - automatyczne rozpalanie i wygaszanie palnika - dwurzędowy system napowietrzania pierwotnego i wtórnego
 <p data-bbox="379 952 600 985">Palnik pelletowy</p>	<p data-bbox="871 656 1034 685">ECOPEL 15</p> <ul data-bbox="871 694 1445 981" style="list-style-type: none"> - rodzaj paliwa – pellet 6÷8 mm - zakres mocy 3,5÷15 kW - sprawność w kotle 98% - automatyczne rozpalanie i wygaszanie palnika w kotle za pomocą fotoelementu - automatyczne czyszczenie paleniska z popiołu - czujnik temperatury palnika
 <p data-bbox="384 1207 595 1240">Palnik retorowy</p>	<p data-bbox="871 992 1054 1021">Typu RUCER</p> <ul data-bbox="871 1030 1422 1279" style="list-style-type: none"> - rodzaj paliwa – węgiel (ekogroszek, miał) – do 32 mm - zakres mocy 35÷50 kW - sprawność w kotle 90% - automatyczne rozpalanie i wygaszanie palnika - zwiększona odporność na korozję
 <p data-bbox="379 1619 600 1653">Palnik pelletowy</p>	<p data-bbox="871 1288 1034 1317">ECOPEL 25</p> <ul data-bbox="871 1326 1445 1680" style="list-style-type: none"> - rodzaj paliwa – pellet 6÷8 mm - zakres mocy 5,6÷25 kW - sprawność w kotle 98% - fotoelement do kontroli stanu pracy palnika - automatyczne rozpalanie i wygaszanie palnika w kotle za pomocą fotoelementu - automatyczne czyszczenie paleniska z popiołu - czujnik temperatury palnika

Parametry i wzory do obliczenia zapotrzebowania na paliwo

Lp.		Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
Wartość opalowa				
1.	Miał węglowy	W_d	19 000	kJ/kg
2.	Ekogroszek	W_d	27 000	kJ/kg
3.	Pellet	W_d	17 500	kJ/kg
Sprawność kotła				
4.	Kocioł opalany miałem węglowym	η_s	82	%
5.	Kocioł opalany ekogroszkiem	η_s	85	%
6.	Kocioł opalany pelulem	η_s	92	%
Nazwa parametru				
7.	Współczynnik wykorzystania ogrzewania (osłabienia nocnego)	y	0,92	-
8.	Liczba stopniodni okresu grzewczego	S_d	4 100	-
9.	Średnia wewnętrzna temperatura pomieszczeń w budynkach	t_w	20	°C
10.	Obliczeniowa temperatura w danej strefie klimatycznej	t_s	-18	°C
11.	Liczba dni użytkowania budynków w roku	D	365	d/rok
12.	Współczynnik wykorzystania	φ	0,7	-

B_{CO} – roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele centralnego ogrzewania

$$B_{CO} = \frac{Q_{CO} \cdot y \cdot 3600 \cdot 24 \cdot S_d}{W_d \cdot \eta_s \cdot (t_w - t_s)} \left[\frac{\text{kg}}{\text{rok}} \right]$$

Uwaga:

po podstawieniu danych (tabela powyżej) wzór przyjmuje postać

$$B_{CO} = \frac{8576337 \cdot Q_{CO}}{W_d \cdot \eta_s} \left[\frac{\text{kg}}{\text{rok}} \right]$$

Q_{CO} – zapotrzebowanie na moc cieplną na cele centralnego ogrzewania

B_{CWU} - roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele ciepłej wody użytkowej

$$B_{CWU} = \frac{3600 \cdot 24 \cdot Q_{CWU} \cdot D \cdot \varphi}{W_d \cdot \eta_s} \left[\frac{\text{kg}}{\text{rok}} \right]$$

Uwaga:

po podstawieniu danych (tabela powyżej) wzór przyjmuje postać

$$B_{CWU} = \frac{22075200 \cdot Q_{CWU}}{W_d \cdot \eta_s} \left[\frac{\text{kg}}{\text{rok}} \right]$$

Q_{CWU} – zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ciepłej wody użytkowej

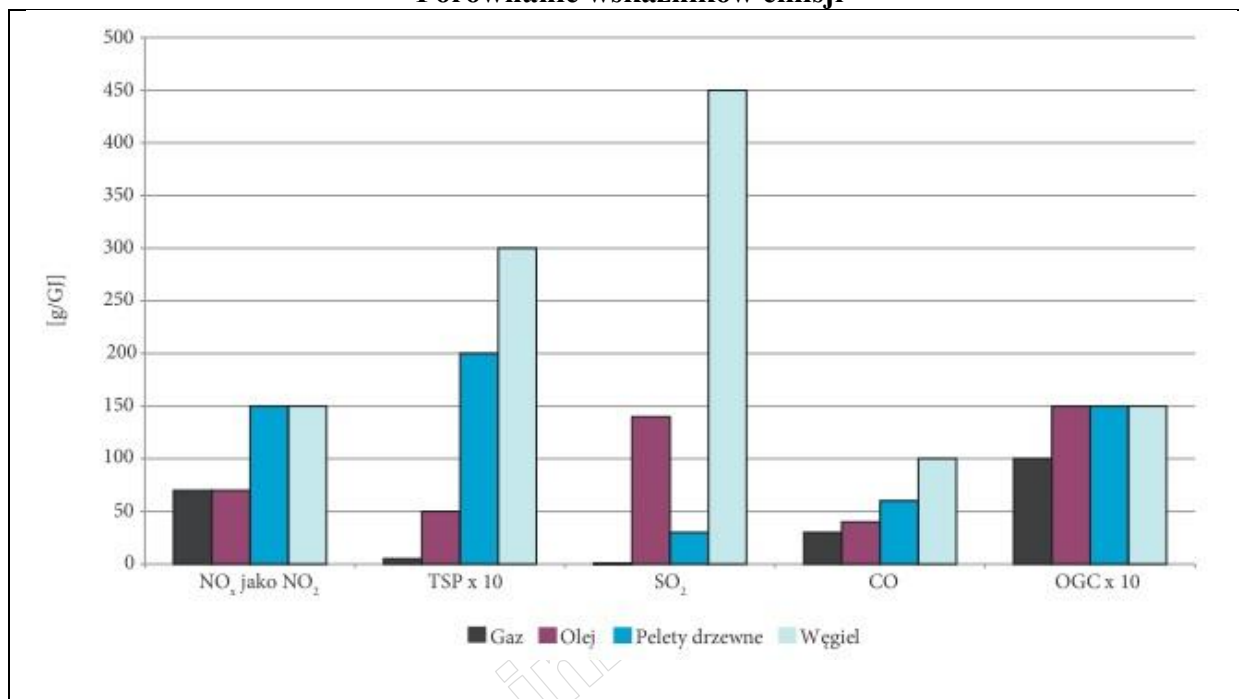
B – całkowite roczne zapotrzebowanie na paliwo

$$B = B_{CO} + B_{CWU} \left[\frac{\text{kg}}{\text{rok}} \right]$$

B_{CO} – roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele centralnego ogrzewania

B_{CWU} – roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele ciepłej wody użytkowej

Porównanie wskaźników emisji



Porównanie wskaźników emisji NMLZO, NO_x ze spalania paliw stałych – węgla i pelletu w instalacjach spełniających wymagania dotyczące zautomatyzowanych kotłów małej mocy (BAT) oraz gazu i oleju opałowego

NO_x – tlenki azotu

TSP – toksyczne środki przemysłowe

SO₂ – dwutlenek siarki

CO – tlenek węgla

OGC – gazowe związki organiczne

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenię podlegać będzie 5 rezultatów:

- identyfikacja elementów instalacji ciepłowniczej – Tabela 1,
- obliczenia mocy cieplnej kotła,
- dobór kotła i palnika – Tabela 2,
- obliczenia rocznego zapotrzebowanie na paliwo,
- porównanie wskaźników emisji zanieczyszczeń ze spalania węgla i pelletu – Tabela 3.

Tabela 1. Identyfikacja elementów instalacji ciepłowniczej

Lp.	Element instalacji	Numer na schemacie
1.	Zawór kulowy	
2.	Sterownik kotła	
3.	Manometr	
4.	Odpowietrznik	
5.	Pompa obiegowa	
6.	Naczynie przeponowe	
7.	Zawór zwrotny	
8.	Zawór bezpieczeństwa	
9.	Zawór trójdrogowy z siłownikiem	

Obliczenia mocy cieplnej kotła

A large grid for calculations, with a diagonal watermark reading "WWW.EGZAMINZAWODOWY.INFO".

Tabela 3. Porównanie wskaźników emisji zanieczyszczeń ze spalania węgla i pelletu

Oznaczenie zanieczyszczenia	Węgiel g/GJ	Pellet g/GJ	Wzrost/spadek*
NO _x			
TSP			
SO ₂			
CO			
OGC			

**należy wpisać:*

- **wzrost** - w przypadku większej wartości przy spalania paliwa pellet niż węgla
- **spadek** - w przypadku mniejszej wartości przy spalania paliwa pellet niż węgla
- **----** - w przypadku jednakowej wartości przy spalania paliwa pellet i węgla