

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania i przesyłania energii cieplnej**
Oznaczenie kwalifikacji: **EE.24**
Numer zadania: **01**
Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

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

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **180** minut.

EE.24-01-22.01-SG

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2022

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2017**

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 8 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 fragment dokumentacji budowlanej kotłowni pokrywającej zapotrzebowanie na moc cieplną centralnego ogrzewania oraz ciepłą wodę użytkową w budynku wielorodzinnym. Oblicz parametry, które posłużą do doboru kotła, urządzeń pomocniczych kotła oraz pomp. Wyniki obliczeń zapisz w tabelach. Do obliczeń wykorzystaj informacje zawarte w dokumentacji technicznej.

Uwaga:

Każde obliczenie powinno zawierać wzór, podstawienie wartości, wynik oraz jednostkę miary.

Obliczenia należy wykonać z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

DOKUMENTACJA TECHNICZNA

Dane do obliczeń

Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele centralnego ogrzewania			
Mieszkanie 1	Q_{CO1}	10	kW
Mieszkanie 2	Q_{CO2}	15	kW
Mieszkanie 3	Q_{CO3}	13	kW
Mieszkanie 4	Q_{CO4}	12	kW
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ciepłej wody użytkowej			
Mieszkanie 1	Q_{CWU1}	2	kW
Mieszkanie 2	Q_{CWU2}	4	kW
Mieszkanie 3	Q_{CWU3}	3	kW
Mieszkanie 4	Q_{CWU4}	2	kW
Wymagana sprawność kotła	η_K	90	%
Efektywna wysokość komina	H_K	15	m
Ciepło właściwe wody	c_w	4,186	kJ/kgK
Obliczeniowa temperatura wody zasilającej	t_z	80	°C
Obliczeniowa temperatura wody powracającej z instalacji	t_p	60	°C
Gęstość wody dla średniej temperatury czynnika	ρ	1 000	kg/m ³
Opór instalacji CO	h_{CO}	1,7	mH ₂ O
Opór instalacji kotłowni	h_K	2	mH ₂ O
Opór instalacji CWU	h_{CWU}	2	mH ₂ O
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepłej wody użytkowej	G_{CWU}	200	l/h
Opór obiegu cyrkulacyjnego	h_C	2	mH ₂ O

Wzory do obliczeń

1. Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ogrzewania całego budynku mieszkalnego

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

$$Q_{CO} = Q_{CO1} + Q_{CO2} + Q_{CO3} + Q_{CO4}$$

Q_{CO1} – zapotrzebowanie na moc cieplną na cele centralnego ogrzewania mieszkania nr 1 [kW]

Q_{CO2} – zapotrzebowanie na moc cieplną na cele centralnego ogrzewania mieszkania nr 2 [kW]

Q_{CO3} – zapotrzebowanie na moc cieplną na cele centralnego ogrzewania mieszkania nr 3 [kW]

Q_{CO4} – zapotrzebowanie na moc cieplną na cele centralnego ogrzewania mieszkania nr 4 [kW]

2. Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ciepłej wody użytkowej całego budynku mieszkalnego

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

$$Q_{CWU} = Q_{CWU1} + Q_{CWU2} + Q_{CWU3} + Q_{CWU4}$$

Q_{CWU1} – zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ciepłej wody użytkowej mieszkania nr 1 [kW]

Q_{CWU2} – zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ciepłej wody użytkowej mieszkania nr 2 [kW]

Q_{CWU3} – zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ciepłej wody użytkowej mieszkania nr 3 [kW]

Q_{CWU4} – zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ciepłej wody użytkowej mieszkania nr 4 [kW]

3. Moc kotłowni

Q_K – moc kotłowni [kW]

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

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

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

Uwaga: moc kotła = moc kotłowni

4. Parametry palnika

Q_P – maksymalna moc palnika [kW]

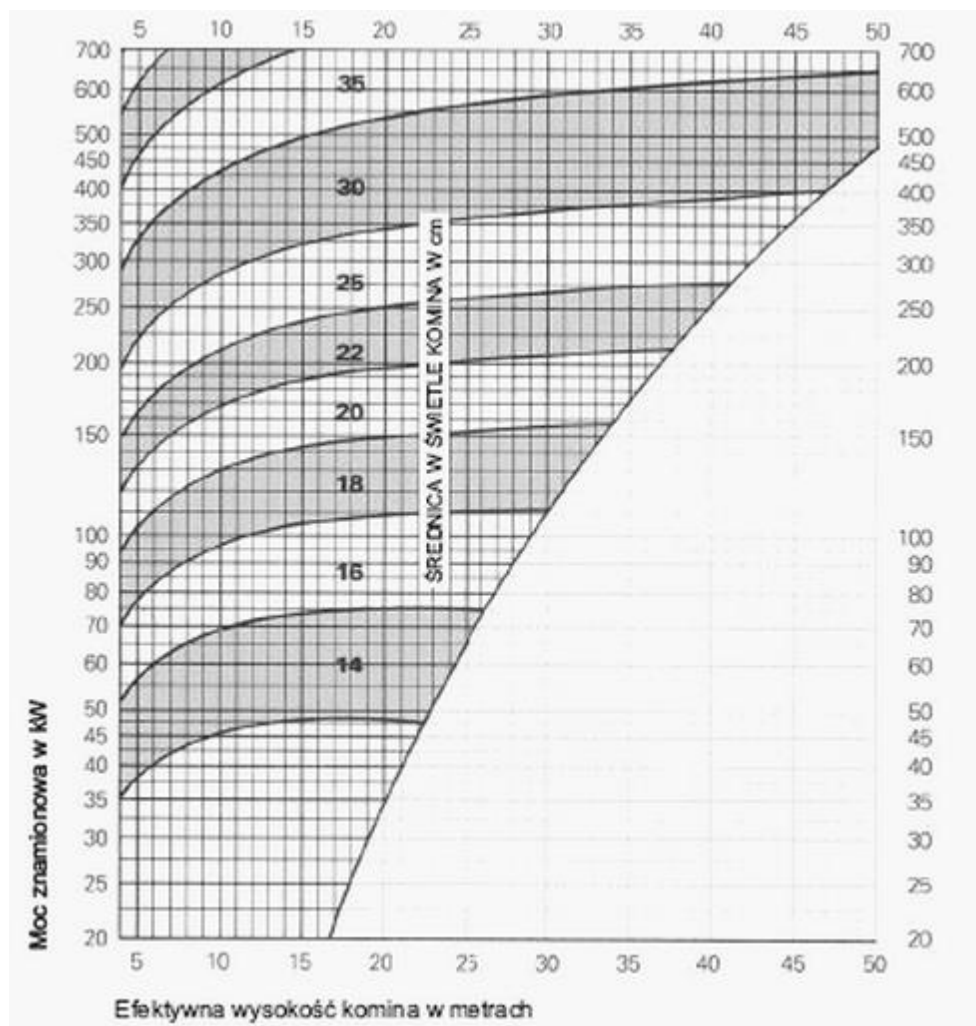
$$Q_P = \frac{Q_K}{\eta_K}$$

Q_K – moc kotła [kW]

η_K – sprawność kotła [%]

5. Parametry komina

Średnica wewnętrzna komina - odczytaj z diagramu Schiedel'a:



6. Parametry pompy obiegowej CO

V_{PCO} – obliczeniowa wydajność pompy obiegowej CO [m^3/h]

$$V_{pco} = \frac{1,1 \cdot Q_{co}}{c_w \cdot (t_z - t_p) \cdot \rho} \cdot 3\,600$$

Q_{CO} – obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną instalacji CO [kW]

t_z – obliczeniowa temperatura wody zasilającej [$^{\circ}C$]

t_p – obliczeniowa temperatura wody powracającej z instalacji [$^{\circ}C$]

c_w – ciepło właściwe wody [kJ/kgK]

1,1 – współczynnik korekcyjny do wydajności pompy

ρ – gęstość wody dla średnich temperatur czynnika [kg/m^3]

H_{PCO} – obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy obiegowej, CO [mH₂O]

$$H_{PCO} \geq h_{CO} + h_K$$

h_{CO} – opór instalacji CO [mH₂O]

h_K – opór instalacji kotłowni [mH₂O]

7. Parametry pompy obiegowej CWU

V_{PCWU} – obliczeniowa wydajność pompy obiegowej CWU [m³/h]

$$V_{pcwu} = \frac{1,1 \cdot Q_{CWU}}{c_W \cdot (t_z - t_p) \cdot \rho} \cdot 3\,600$$

Q_{CWU} – obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną instalacji CWU [kW]

t_z – obliczeniowa temperatura wody zasilającej [°C]

t_p – obliczeniowa temperatura wody powracającej z instalacji [°C]

c_W – ciepło właściwe wody [kJ/kgK]

1,1 – współczynnik korekcyjny do wydajności pompy

ρ – gęstość wody dla średnich temperatur czynnika [kg/m³]

H_{PCWU} – obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy [mH₂O]

$$H_{PCWU} \geq h_{CWU}$$

h_{CWU} – opór instalacji CWU [mH₂O]

8. Parametry pompy obiegu kotła

V_{PO} – suma obliczeniowych wydajności pomp obiegowych, CO i CWU

$$V_{PO} = V_{PCO} + V_{PCWU}$$

V_{POk} – obliczeniowa wydajność pompy obiegu kotła

$$V_{POk} = 0,3 \cdot V_{PO}$$

H_{POk} – obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy obiegu kotła

$$H_{POk} = h_K$$

9. Parametry pompy cyrkulacyjnej CWU

V_{PCCWU} – obliczeniowa wydajność pompy obiegowej CWU

$$V_{PCCWU} = 0,3 \cdot G_{CWU}$$

G_{CWU} – obliczeniowe zapotrzebowanie ciepłej wody użytkowej

H_{PCCWU} – obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy cyrkulacyjnej CWU

$$H_{PCCWU} = h_c$$

h_c – opór obiegu cyrkulacyjnego

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą 4 rezultaty:

- obliczenia parametrów kotła i urządzeń pomocniczych kotła,
- obliczenia parametrów pomp,
- zestawienie wyników obliczeń: parametry kotła i urządzeń pomocniczych kotła – tabela 1,
- zestawienie wyników obliczeń: parametry pomp – tabela 2.

OBLICZENIA PARAMETRÓW KOTŁA I URZĄDZEŃ POMOCNICZYCH KOTŁA

OBLICZENIA PARAMETRÓW POMP

ZESTAWIENIE WYNIKÓW OBLICZEŃ

Tabela 1. Parametry kotła i urządzeń pomocniczych kotła

Lp.	Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ogrzewania całego budynku mieszkalnego	Q_{CO}		
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ciepłej wody użytkowej całego budynku mieszkalnego	Q_{CWU}		
3	Moc kotłowni	Q_k		
4	Maksymalna moc palnika	Q_p		
5	Średnica wewnętrzna komina	d_k		

Tabela 2. Parametry pomp

Lp.	Rodzaj pompy	Parametr					
		Obliczeniowa wydajność pompy			Obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy		
		Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary	Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
1	Pompa obiegowa CO	V_{PCO}			H_{PCO}		
2	Pompa obiegowa CWU	V_{PCWU}			H_{PCWU}		
3	Pompa obiegu kotła	V_{POK}			H_{POK}		
4	Pompa cyrkulacyjna CWU	V_{PCCWU}			H_{PCCWU}		

