

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania i przesyłania energii cieplnej**

Oznaczenie kwalifikacji: **E.22**

Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

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

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

E.22-01-16.01

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE
Rok 2016
CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

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 fragment dokumentacji związanej budową kotłowni pokrywającej zapotrzebowanie na moc cieplną centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej w budynku. 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

1. Dane do obliczeń

L.p.	Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele centralnego ogrzewania	Q_{CO}	185	kW
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ciepłej wody użytkowej	Q_{CWU}	30	kW
3.	Wymagana sprawność kotła	η_k	90	%
4.	Efektywna wysokość komina	H_k	12	m
5.	Ciepło właściwe wody	c_w	4,186	kJ/kgK
6.	Obliczeniowa temperatura wody zasilającej	t_z	80	°C
7.	Obliczeniowa temperatura wody powracającej z instalacji	t_p	60	°C
8.	Gęstość wody dla średniej temperatury czynnika	ρ	1000	kg/m ³
9.	Opór instalacji CO	h_{CO}	1,7	mH ₂ O
10.	Opór instalacji kotłowni	h_k	2	mH ₂ O
11.	Opór instalacji CWU	h_{CWU}	2	mH ₂ O
12.	Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepłej wody użytkowej	G_{CWU}	660	l/h
13.	Opór obiegu cyrkulacyjnego	h_c	2	mH ₂ O

2. Wzory do obliczeń

Moc kotłowni

Q_K – moc kotłowni [kW]

$$Q_K = Q_{CO} + Q_{CWU} \text{ [kW]}$$

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

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

Uwaga: moc kotła = moc kotłowni

Parametry palnika

Q_p – maksymalna moc palnika [kW]

$$Q_p = \frac{Q_k}{\eta_k} \text{ [kW]}$$

Q_k – moc kotła

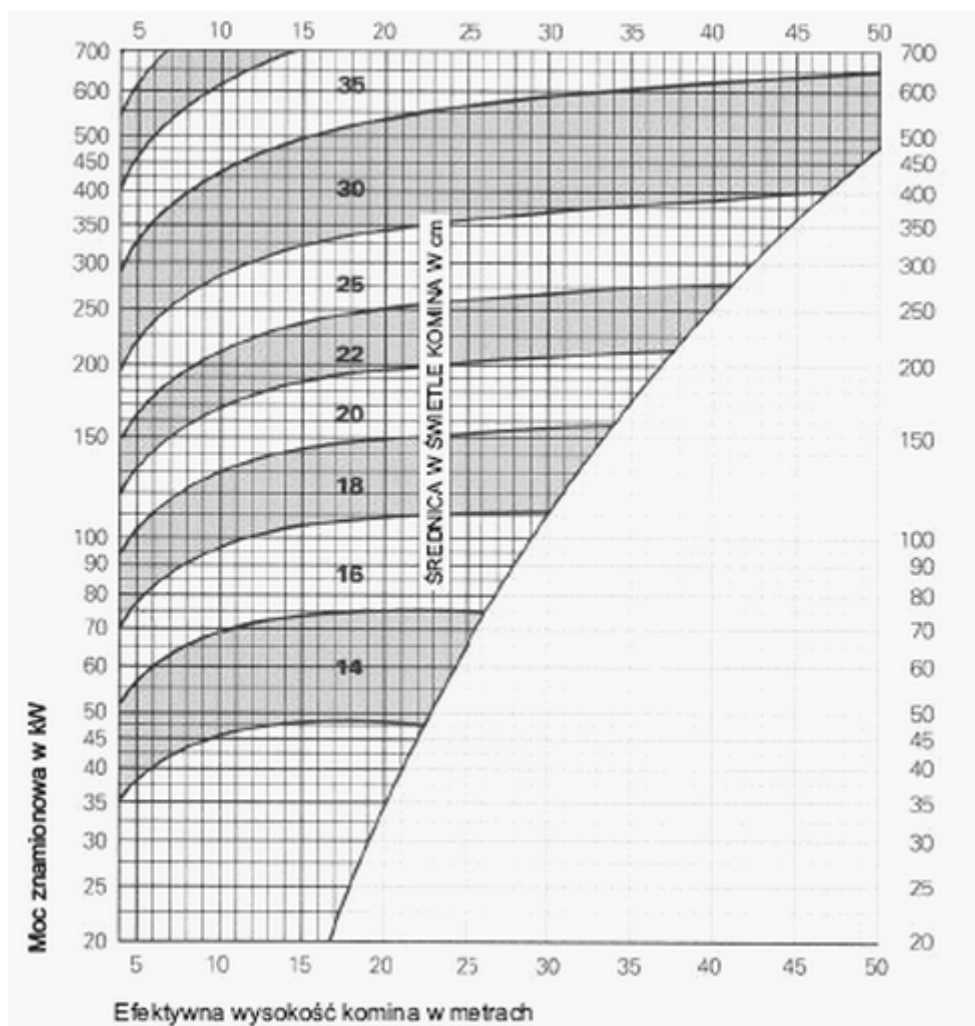
η_k – sprawność kotła

Parametry komina

Średnica wewnętrzna komina

Średnicę wewnętrzną komina odczytaj z diagramu Schiedel'a

Diagram



Parametry pompy obiegowej CO

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

$$V_{pco} = \frac{1,1 \cdot Q_{co}}{c_w \cdot (t_z - t_p) \cdot \zeta} [m^3/s] = \frac{1,1 \cdot Q_{co}}{c_w \cdot (t_z - t_p) \cdot \zeta} \cdot 3600 [m^3/h]$$

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]

ρ – gęstość wody dla średniej temperatury czynnika [kg/m^3]

1,1 – współczynnik korekcyjny do wydajności pompy

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

$$H_{pco} \geq h_{CO} + h_k [mH_2O]$$

h_{CO} – opór instalacji CO [mH₂O]

h_k – opór instalacji kotłowni [mH₂O]

Parametry pompy obiegowej CWU

$$V_{pcwu} = \frac{1,1 \cdot Q_{cwu}}{c_w \cdot (t_z - t_p) \cdot \zeta} = \frac{1,1 \cdot Q_{cwu}}{c_w \cdot (t_z - t_p) \cdot \zeta} \cdot 3600 [m^3/h]$$

V_{pcwu} – obliczeniowa wydajność pompy obiegowej CWU [m^3/h]

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

ρ – gęstość wody dla średniej temperatury czynnika [kg/m^3]

1,1 – współczynnik korekcyjny do wydajności pompy

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

$$H_{pcwu} = h_{CWU} [mH_2O]$$

h_{CWU} – opór instalacji CWU

Parametry pompy obiegu kotła

V_{po} – suma obliczeniowych wydajność 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

$$H_{pok} = h_K [mH_2O]$$

Parametry pompy cyrkulacyjnej CWU

V_{pccwu} – obliczeniowa wydajność pompy cyrkulacyjnej CWU

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

G_{CWU} – obliczeniowe zapotrzebowanie ciepłej wody użytkowej

H_{pccwu} – obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy cyrkulacyjnej CWU

$$H_{pccwu} = h_C [\text{mH}_2\text{O}]$$

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,
- zestawienie wyników obliczeń – parametry pomp.

OBLICZENIA

Obliczenia parametrów kotła i urządzeń pomocniczych kotła

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, uniform squares formed by thin, light gray lines. There are no margins, text, or other markings on the page.

Obliczenia parametrów pomp

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines that intersect to form small squares across the entire surface. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Obliczenia parametrów pomp

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, uniform squares formed by thin, light gray lines. There are no margins, text, or other markings on the page.

ZESTAWIENIE WYNIKÓW OBLICZEŃ

Tabela 1. Parametry kotła i urządzeń pomocniczych kotła

L.p.	Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
1.	Moc kotłowni	Q_K		
2.	Maksymalna moc palnika	Q_p		
3.	Średnica wewnętrzna komina	d_k		

Tabela 2. Parametry pomp

L.p.	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 cyrkulacyjnej CWU	V_{pccwu}			H_{pccwu}		