

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

Oznaczenie kwalifikacji: **E.22**

Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego*

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

E.22-01-16.08

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 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 dokumentację związaną z remontem kotłowni pokrywającej zapotrzebowanie na moc cieplną centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej.

W tym celu:

- oblicz moc cieplną kotłowni, zapotrzebowanie na paliwo oraz wydajności pomp,
- dobierz zawory bezpieczeństwa oraz izolację termiczną rurociągów ciepłowniczych,
- określ parametry przeprowadzenia próby ciśnieniowej instalacji.

Do wykonania zadania wykorzystaj informacje zawarte w „Dokumentacji technicznej” oraz wypełnij tabele od 1 do 4 znajdujące się w arkuszu egzaminacyjnym.

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

Dokumentacja techniczna

1. Parametry i wzory do obliczenia mocy cieplnej kotłowni.

L.p.	Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele centralnego ogrzewania – budynek 1	Q_{CO1}	79,6	kW
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele centralnego ogrzewania – budynek 2	Q_{CO2}	28,4	kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele centralnego ogrzewania – budynek 3	Q_{CO3}	20	kW
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ciepłej wody użytkowej	Q_{CWU}	45	kW

Q_K – moc cieplna kotłowni [kW]

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

$$Q_{CO} = Q_{CO1} + Q_{CO2} + Q_{CO3} [kW]$$

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

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

2. Parametry i wzory do obliczenia zapotrzebowania na paliwo.

L.p.	Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
1	Współczynnik wykorzystania ogrzewania (osłabienia nocnego)	γ	0,92	-
2	Liczba stopniodni okresu grzewczego	S_d	4100	-
3	Wartość opałowa paliwa	W_d	41500	kJ/kg
4	Sprawność kotła i sieci wewnętrznej	η_w	0,96	-
5	Sprawność instalacji zewnętrznej	η_s	0,90	-
6	Średnia wewnętrzna temperatura pomieszczeń w budynkach	t_w	20	$^{\circ}C$
7	Obliczeniowa temperatura w danej strefie klimatycznej	t_s	-18	$^{\circ}C$
8	Liczba dni użytkowania budynków w roku	D	365	d/rok
9	Współczynnik wykorzystania	φ	0,7	-

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

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

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

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

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

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

B – całkowite zapotrzebowanie na paliwo

$$B = B_{CO} + B_{CWU} [kg/rok]$$

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

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

3. Parametry i wzory do obliczenia wydajności pomp.

L.p.	Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
1.	Ciepło właściwe wody	c_w	4,186	kJ/kgK
2.	Obliczeniowa temperatura wody zasilającej	t_z	80	$^{\circ}C$
3.	Obliczeniowa temperatura wody powracającej z instalacji	t_p	60	$^{\circ}C$
4.	Gęstość wody dla średniej temperatury czynnika	ϱ	1000	kg/m^3
5.	Współczynnik korekcyjny do wydajności pompy	-	1,1	-

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

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

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

V_{PCWU} – obliczeniowa wydajność pompy obiegowej ciepłej wody użytkowej [m^3/h]

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

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

V_{POK} – obliczeniowa wydajność pompy obiegu kotła

$$V_{POK} = 0,3 \cdot V_{PO} [m^3/h]$$

$$V_{PO} = V_{PCO} + V_{PCWU} [m^3/h]$$

V_{PO} – suma obliczeniowych wydajność pomp obiegowych centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej

4. Dane do doboru zaworów bezpieczeństwa

Zawór bezpieczeństwa dla kotła centralnego ogrzewania

p_o – wartość ciśnienia początku otwarcia zaworu 3,0 bar

D_N – średnica nominalna 1"

d_o – wewnętrzna średnica gniazda zaworu = 20 mm

Maksymalna temperatura pracy 120°C

Zawór bezpieczeństwa w układzie przygotowania ciepłej wody użytkowej

p_o – wartość ciśnienia początku otwarcia zaworu 6,0 bar

D_N – średnica nominalna 3/4"

d_o – wewnętrzna średnica gniazda zaworu 20 mm

Maksymalna temperatura pracy 120°C

Katalog zaworów bezpieczeństwa – wyciąg

L.p.	Oznaczenie zaworu	Średnica nominalna D_N [mm]	Ciśnienie otwarcia [bar]	Maksymalna temperatura pracy [°C]	Średnica gniazda zaworu d_o [mm]	Czynnik
1.	AAB	3/4"	3	110	16	woda, powietrze
2.	AAA	3/4"	6	120	20	woda
3.	BBB	3/4"	6	120	20	powietrze
4.	AAC	3/4"	8	180	25	woda, para
5.	ABC1	1"	3	120	20	para, woda powietrze
6.	ABC2	1"	3	180	20	para, woda powietrze
7.	ABB	1"	6	110	20	woda , powietrze
8.	ABC3	1-1/4"	8	200	20	para, woda, powietrze
9.	ACC	1-1/2"	3	150	35	woda, para

5. Dane do doboru izolacji rurociągów ciepłowniczych

Rurociągi stalowe o średnicy $D_N = 20 \div 40$ mm

Współczynnik przewodności cieplnej w temperaturze średniej 40°C: 0,035 W/mK

Wymagana minimalna grubość izolacji 20÷30 mm

Zakres temperatury czynnika przepływającego w izolowanej rurze 60÷95°C

Katalog materiałów izolacyjnych – wyciąg

L.p	Oznaczenie	Izolacja /instalacja/ materiał rurociągów	Średnica izolowanych rur D_N [mm]	Grubość izolacji [mm]	Współczynnik przewodności cieplnej w temperaturze średniej 40°C [W/mK]	Maksymalna temperatura czynnika przepływającego w izolowanej rurze [°C]
1.	SMGG	termiczna /ciepłownicza, ciepłej wody użytkowej/ stal, miedź, tworzywa sztuczne	10÷100	20÷40	0,035	135
2.	PLGH	przeciwogniowa, termiczna, akustyczna / ciepłownicza, ciepłej wody użytkowej/ stal, miedź	30÷200	20÷100	0,034	700
3.	K-FLEX	przeciwkondensacyjna, termiczna/chłodnicza, klimatyzacyjna, sanitarna/ stal, tworzywa sztuczne	10÷100	20÷40	0,035	116

Wytyczne odbiorowe

- Należy usunąć wszystkie ujawnione wcześniej nieszczelności.
- Badania szczelności instalacji na zimno należy przeprowadzać przy temperaturze zewnętrznej powyżej 0°C.
- Należy odłączyć wszystkie elementy i armaturę, które przy ciśnieniu wyższym od ciśnienia pracy mogłyby zakłócić próbę lub ulec uszkodzeniu. Odłączone elementy należy zastąpić zaślepkami lub np. zaworami odcinającymi.
- Do instalacji należy przyłączyć (w miejscu występowania najwyższego ciśnienia – najczęściej będzie to najniższy punkt instalacji) manometr o odpowiednim zakresie pomiarowym z dokładnością odczytu 0,01 MPa.
- Przygotowaną do próby instalację należy napełnić wodą i dokładnie odpowietrzyć. Próby szczelności prowadzić zgodnie z PN-64/B-10400, przyjmując ciśnienie próbne równe 0,6 MPa. Ciśnienie robocze przyjęto 0,4 MPa.
- Ciśnienie to w okresie 30 minut należy dwukrotnie podnosić do pierwotnej wartości co 10 minut. Po dalszych 30 minutach spadek ciśnienia nie może przekraczać 0,06 MPa. W trakcie następnych 120 minut spadek ciśnienia nie powinien przekroczyć 0,02 MPa. W przypadku wystąpienia w trakcie próby przecieków należy je usunąć i ponownie wykonać całą próbę od początku.

Obliczenia mocy cieplnej kotłowni (podlegają ocenie)

[illegible][illegible]

Tabela 1. Moc cieplna kotłowni oraz zapotrzebowanie na paliwo

L.p.	Parametr	Oznaczenie	Wartość*	Jednostka miary
1.	Zapotrzebowanie na moc ciepłą na cele centralnego ogrzewania	Q_{CO}		
2.	Moc ciepła kotłowni	Q_K		
3.	Roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele centralnego ogrzewania	B_{CO}		kg/rok
4.	Roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele ciepłej wody użytkowej	B_{CWU}		kg/rok
5.	Całkowite zapotrzebowanie na paliwo	B		kg/rok

*) wynik wpisz z dokładnością do jednego miejsca po przecinku

Obliczenia wydajności pomp (podlegają ocenie)

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.

Tabela 2. Wydajności pomp

L.p.	Rodzaj pompy	Obliczeniowa wydajność pompy		
		Oznaczenie	Wartość*	Jednostka miary
1.	Pompa obiegowa CO	V_{PCO}		
2.	Pompa obiegowa CWU	V_{PCWU}		
3.	Pompa obiegu kotła	V_{POK}		

*) wynik wpisz z dokładnością do jednego miejsca po przecinku

Tabela 3. Dobór zaworów bezpieczeństwa oraz izolacji termicznej rurociągów ciepłowniczych

L.p.	Zawór/Izolacja	Oznaczenie
1.	Zawór bezpieczeństwa dla kotła centralnego ogrzewania	
2.	Zawór bezpieczeństwa w układzie przygotowania ciepłej wody użytkowej	
3.	Izolacja rurociągów	

Tabela 4. Parametry przeprowadzenia próby ciśnieniowej instalacji

L.p.	Parametr	Wartość	Jednostka miary
1.	Temperatura zewnętrzna		
2.	Dokładność odczytu manometru		
3.	Ciśnienie próbne		
4.	Dopuszczalny spadek ciśnienia po 60 minutach		

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą 4 rezultaty:

- obliczenia mocy cieplnej kotłowni oraz zapotrzebowania na paliwo,
- obliczenia wydajności pomp,
- dobór zaworów bezpieczeństwa oraz izolacji termicznej rurociągów ciepłowniczych – Tabela 3,
- parametry przeprowadzenia próby ciśnieniowej instalacji – Tabela 4.

