

Nazwa kwalifikacji: **Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek wytwórczych
w systemach energetycznych**

Oznaczenie kwalifikacji: **ELE.07**

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.

ELE.07-01-23.01-SG

EGZAMIN ZAWODOWY

Rok 2023

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2019**

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 6 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

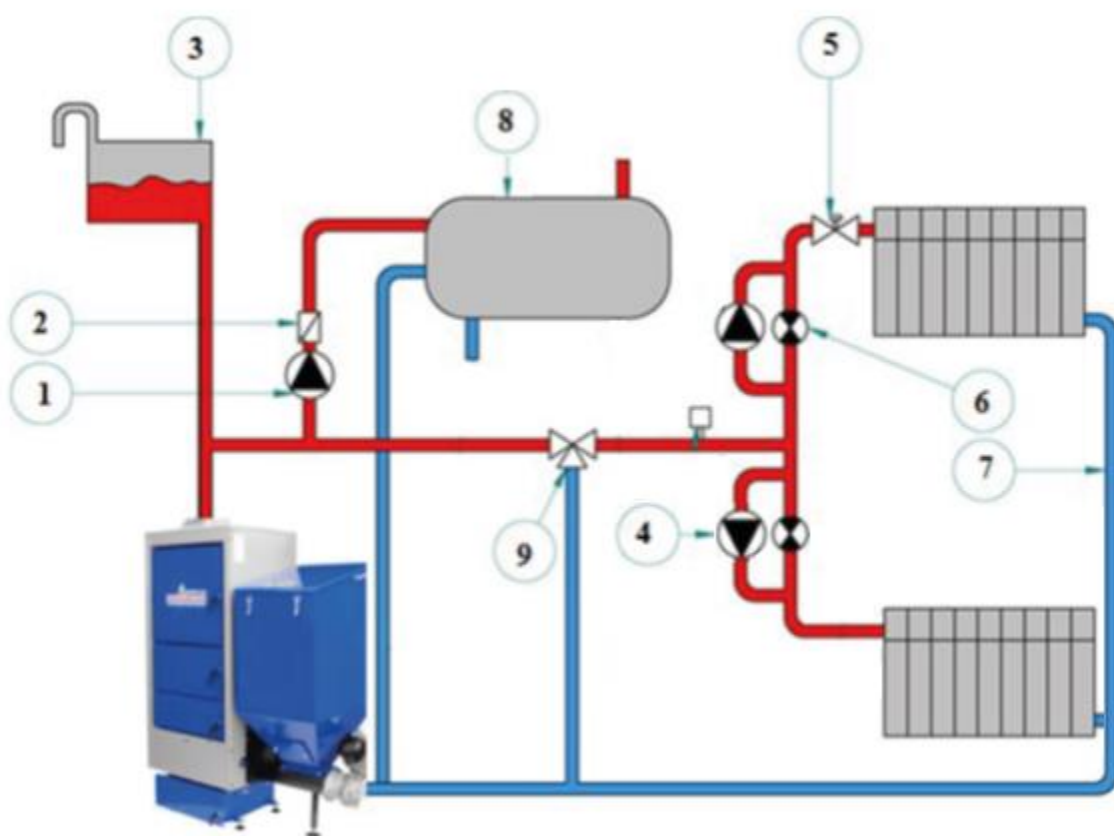
Opracuj dokumentację związaną z projektem instalacji ciepłowniczej docieplonego domku jednorodzinnego o powierzchni ogrzewalnej 180 m². Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby centralnego ogrzewania wynosi $Q_{CO} = 20$ kW, a na potrzeby wody użytkowej $Q_{CWU} = 5$ kW. Kocioł ma być opalany ekogroszkiem. W tym celu:

- przyporządkuj oznaczenia cyfrowe nazwom elementów instalacji ciepłowniczej przedstawionej na rysunku 1 i zapisz je w tabeli 4,
- oblicz moc cieplną kotła oraz roczne zapotrzebowanie na paliwo i zapisz wyniki obliczeń w tabeli 5,
- oblicz wydajność pomp i zapisz wyniki obliczeń w tabeli 5,
- dobierz kocioł, palnik i uzupełnij tabele 6 i 7,

Do wykonania zadania wykorzystaj informacje zawarte w *DOKUMENTACJI TECHNICZNEJ* zamieszczonej w arkuszu egzaminacyjnym.

Uwaga: wszystkie obliczenia powinny zawierać wzór, podstawienie wielkości, wynik oraz jednostkę miary. Wyniki obliczeń należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku.

DOKUMENTACJA TECHNICZNA



Rysunek 1. Schemat instalacji ciepłowniczej

Tabela 1. Parametry do obliczenia zapotrzebowania na paliwo i wydajności pomp

Lp.	Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
Wartość opałowa				
1	Miał węglowy	W_d	19 000	kJ/kg
2	Ekogroszek	W_d	28 000	kJ/kg
3	Pellet	W_d	18 000	kJ/kg
Sprawność kotła				
4	Kocioł opalany miałem węglowym	η_s	85	%
5	Kocioł opalany ekogroszkiem	η_s	88	%
6	Kocioł opalany peluletem	η_s	83	%
Parametry ogrzewania budynku				
7	Współczynnik wykorzystania ogrzewania (osłabienia nocnego)	y	0,90	-
8	Liczba stopniodni okresu grzewczego	S_d	4 150	-
9	Średnia wewnętrzna temperatura pomieszczeń w budynku	t_w	22	°C
10	Obliczeniowa temperatura w danej strefie klimatycznej	t_s	-16	°C
11	Liczba dni użytkowania budynków w roku	D	365	d/rok
12	Współczynnik wykorzystania	φ	0,75	-
Parametry do obliczania wydajności pomp				
13	Ciepło właściwe wody	c_w	4,186	kJ/kgK
14	Obliczeniowa temperatura wody zasilającej	t_z	80	°C
15	Obliczeniowa temperatura wody powracającej z instalacji	t_p	60	°C
16	Gęstość wody dla średniej temperatury czynnika	ρ	1 000	kg/m ³
17	Współczynnik korekcyjny do wydajności pompy	-	1,1	-

1. Moc cieplna kotła Q_k [kW]

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

2. Roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele centralnego ogrzewania B_{CO} $\left[\frac{kg}{rok}\right]$

$$B_{CO} = \frac{Q_{CO} \cdot y \cdot 3\,600 \cdot 24 \cdot S_d}{W_d \cdot \eta_s \cdot (t_w - t_s)}$$

3. Roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele ciepłej wody użytkowej B_{CWU} $\left[\frac{kg}{rok}\right]$

$$B_{CWU} = \frac{Q_{CWU} \cdot D \cdot 3\,600 \cdot 24 \cdot \varphi}{W_d \cdot \eta_s}$$

4. Całkowite roczne zapotrzebowanie na paliwo B $\left[\frac{kg}{rok}\right]$

$$B = B_{CO} + B_{CWU}$$

5. Obliczeniowa wydajność pompy obiegowej centralnego ogrzewania $V_{PCO} \left[\frac{m^3}{h} \right]$

$$V_{PCO} = \frac{1,1 \cdot Q_{CO}}{c_W \cdot (t_z - t_p) \cdot \rho} \cdot 3600$$

6. Obliczeniowa wydajność pompy obiegowej ciepłej wody użytkowej $V_{PCWU} \left[\frac{m^3}{h} \right]$

$$V_{PCWU} = \frac{1,1 \cdot Q_{CWU}}{c_W \cdot (t_z - t_p) \cdot \rho} \cdot 3600$$

Tabela 2. Dane techniczne kotłów

Oznaczenie	A40	B22	C32	G30	F35
Rodzaj podajnika	ślimakowy	łukowy	brak podajnika	łukowy	ślimakowy
Moc, kW	25 ÷ 35	30 ÷ 38	84 ÷ 105	25 ÷ 36	12 ÷ 25
Rodzaj paliwa	pellet	ekogroszek / węgiel kamienny	miął / węgiel kamienny	węgiel kamienny, ekogroszek	biomasa, pellet, ekogroszek
Powierzchnia docieplona, m ²	160 ÷ 400	200 ÷ 220	270 ÷ 320	220 ÷ 300	100 ÷ 200
Powierzchnia niedocieplona, m ²	130 ÷ 350	150 ÷ 170	220 ÷ 270	170 ÷ 250	50 ÷ 100
Praca w instalacji	układ otwarty	układ zamknięty	układ zamknięty	układ otwarty	układ otwarty

Tabela 3. Dane techniczne palników

Oznaczenie	Rodzaj podajnika	Spalane paliwo	Granulacja, mm	Zakres mocy, kW
AGFR	ślimakowy	Miał węglowy	0 ÷ 31,5	9 ÷ 13
		Ekogroszek	5 ÷ 25	10 ÷ 15
		Biopaliwo	-	5 ÷ 10
BR24	ślimakowy	Miał węglowy	0 ÷ 20,5	25 ÷ 30
		Ekogroszek	5 ÷ 24	25 ÷ 35
		Biopaliwo	-	15 ÷ 25
KL15	ślimakowy	Miał węglowy	0 ÷ 10,5	40 ÷ 45
		Ekogroszek	5 ÷ 26	40 ÷ 50
		Biopaliwo	-	30 ÷ 40
Uwaga: należy przyjąć, że na każde 100 m ² powierzchni ogrzewalnej budynku potrzebny jest palnik o mocy 12 ÷ 15 kW				

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie będzie podlegać 5 rezultatów:

- przyporządkowanie oznaczeń cyfrowych nazwom elementów instalacji ciepłowniczej – tabela 4,
- obliczenia mocy cieplnej kotła, zapotrzebowania na paliwo i wydajności pomp obiegowych,
- zestawienie wyników obliczeń – tabela 5,
- dobór kotła – tabela 6,
- dobór palnika – tabela 7.

Tabela 4. Przyporządkowanie oznaczeń cyfrowych nazwom elementów instalacji ciepłowniczej

Lp.	Element instalacji	Oznaczenie na rysunku 1
1	Naczynie przelewowe	
2	Zawór zwrotny	
3	Pompa obiegu CO	
4	Pompa obiegu CWU	
5	Podgrzewacz CWU	
6	Zawór mieszający – trójdrożny	
7	Zawór termostatyczny	
8	Zawór różnicowy	
9	Powrót CO	
10	Rodzaj instalacji:*	

**należy wpisać: układ zamknięty lub układ otwarty*

[illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible]

Tabela 5. Zestawienie wyników obliczeń

Lp.	Nazwa parametru	Wynik	Jednostka miary
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele centralnego ogrzewania		
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ciepłej wody użytkowej		
3	Moc cieplna kotła		
4	Roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele centralnego ogrzewania		
5	Roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele ciepłej wody użytkowej		
6	Całkowite roczne zapotrzebowanie na paliwo		
7	Wydajność pompy obiegowej centralnego ogrzewania		
8	Wydajność pompy obiegowej ciepłej wody użytkowej		

Tabela 6. Dobór kotła

Oznaczenie	Rodzaj podajnika	Zakres mocy kW	Rodzaj paliwa	Powierzchnia docieplona m ²	Praca w instalacji

Tabela 7. Dobór palnika

Oznaczenie	Rodzaj podajnika	Zakres mocy kW	Rodzaj paliwa	Granulacja mm