



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.22-01-17.01**

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

## **EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE**

**Rok 2017**

### **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 dokumentację związaną z projektem instalacji ciepłowniczej docieplonego domku jednorodzinnego o powierzchni ogrzewanej  $200 \text{ m}^2$ . Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby centralnego ogrzewania wynosi  $Q_{CO} = 25 \text{ kW}$ , a na potrzeby ciepłej wody użytkowej  $Q_{CWU} = 5 \text{ kW}$ . Kocioł ma być opalany ekogroszkiem.

W tym celu:

- rozpoznaj na schemacie elementy instalacji ciepłowniczej,
- oblicz moc cieplną kotła oraz roczne zapotrzebowanie na paliwo,
- oblicz wydajności pomp,
- dobierz kocioł, palnik oraz sterownik,
- dobierz materiał izolacyjny na instalację ciepłej wody użytkowej.

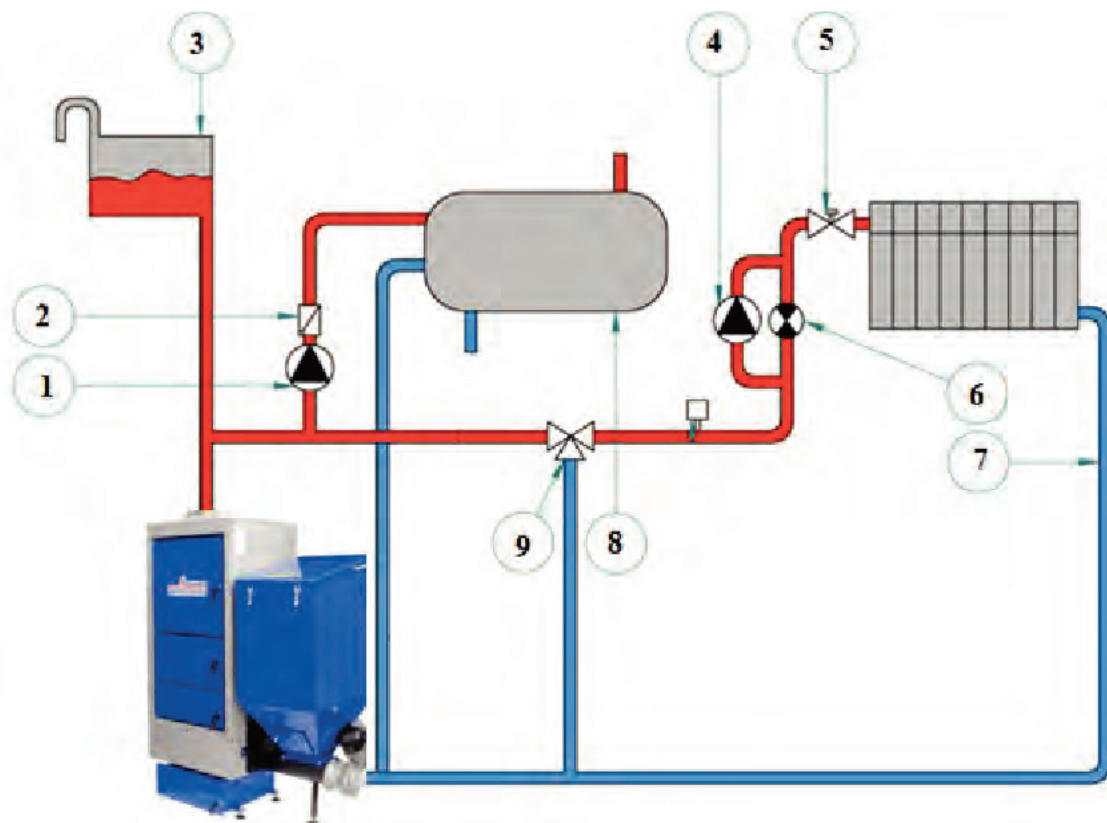
Do wykonania zadania wykorzystaj informacje zawarte w Dokumentacji technicznej zamieszczonej poniżej. Tabele od 1 do 4 do wypełnienia znajdziesz w arkuszu egzaminacyjnym.

*Uwaga:*

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

Wyniki obliczeń należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku.

### DOKUMENTACJA TECHNICZNA



**Schemat instalacji ciepłowniczej**

**$Q_K$  – moc cieplna kotła [kW]**

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

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

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

**Parametry i wzory do obliczenia zapotrzebowania na paliwo**

L.p.	Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
Wartość opałow				
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	$\eta_s$	85	%
5	Kocioł opalany ekogroszkiem	$\eta_s$	87	%
6	Kocioł opalany pelulem	$\eta_s$	83	%
7	Współczynnik wykorzystania ogrzewania (osłabienia nocnego)	$\gamma$	0,92	-
8	Liczba stopniodni okresu grzewczego	$S_d$	4100	-
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	$\varphi$	0,7	-

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

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

*Uwaga:*

*po podstawieniu danych (tabela powyżej) wzór przyjmuje postać*

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

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

**B<sub>CWU</sub> – roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele ciepłej wody użytkowej**

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

Uwaga:

po podstawieniu danych (tabela powyżej) wzór przyjmuje postać

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

Q<sub>CWU</sub> – zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ciepłej wody użytkowej

**B – całkowite roczne zapotrzebowanie na paliwo**

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

B<sub>CO</sub> – roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele centralnego ogrzewania

B<sub>CWU</sub> – roczne zapotrzebowanie na paliwo na cele ciepłej wody użytkowej

**Parametry i wzory do obliczenia wydajności pomp**

l.p.	Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
1.	Ciepło właściwe wody	c <sub>w</sub>	4,186	kJ/kgK]
2.	Obliczeniowa temperatura wody zasilającej	t <sub>z</sub>	80	°C
3.	Obliczeniowa temperatura wody powracającej z instalacji	t <sub>p</sub>	60	°C
4.	Gęstość wody dla średniej temperatury czynnika	ρ	1000	kg/m <sup>3</sup>
5.	Współczynnik korekcyjny do wydajności pompy	-	1,1	-

V<sub>PCO</sub> – obliczeniowa wydajność pompy obiegowej centralnego ogrzewania [m<sup>3</sup>/h]

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

Q<sub>CO</sub> – zapotrzebowanie na moc cieplną na cele centralnego ogrzewania

V<sub>PCWU</sub> – obliczeniowa wydajność pompy obiegowej ciepłej wody użytkowej [m<sup>3</sup>/h]

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

Q<sub>CWU</sub> – zapotrzebowanie na moc cieplną instalacji ciepłej wody użytkowej

**Dane techniczne kotłów**

Oznaczenie	D678	A123	B456	G367	C789
Rodzaj podajnika	ślimakowy	ślimakowy	-	tłokowy	-
Moc, kW	30÷35	30÷38	84÷105	28÷36	45÷50
Rodzaj paliwa	pelet	ekogroszek/ węgiel kamienny	miat/węgiel kamienny	węgiel kamienny	biomasa/ pelet
Powierzchnia docieplona, m <sup>2</sup>	160÷400	200÷220	270÷320	220÷300	180÷350
Powierzchnia niedocieplona, m <sup>2</sup>	130÷350	150÷170	220÷270	170÷250	150÷300

**Dane techniczne palników**

*Uwaga:*

*Należy przyjąć, że na każde 100 m<sup>2</sup> powierzchni ogrzewanej potrzebny jest palnik o mocy 12÷15 kW*

Oznaczenie	Rodzaj podajnika	Spalane paliwo	Granulacja, mm	Zakres mocy, kW
ABCD	ślimakowy	miat węglowy	0÷31,5	9÷13
		ekogroszek	5÷25	10÷15
		biopaliwa	-	5÷10
GFHJ	ślimakowy	miat węglowy	0÷31,5	25÷30
		ekogroszek	5÷25	25÷35
		biopaliwa	-	15÷25
EFGH	ślimakowy	miat węglowy	0÷31,5	40÷45
		ekogroszek	5÷25	40÷50
		biopaliwa	-	30÷40

**Dane sterowników**

Oznaczenie	Zastosowanie do obsługi kotła	Funkcje realizowane przez sterownik
234 B	zasypowego co wyposażonego w nadmuchi i pompę obiegu wody co	utrzymywanie zadanej temperatury za pomocą wentylatora
345 C	na zgazowanie drewna	sterowanie – wentylatorem – pompą co i cwu – zaworem mieszającym
123 D	na ekogroszek z podajnikiem ślimakowym lub tłokowym	sterowanie – wentylatorem i podajnikiem ślimakowym lub tłokowym – pompą co i cwu
456 F	na biopaliwo/pellet	sterowanie – wentylatorem nadmuchiowym – sterowanie podajnikiem głównym – sterowanie pompą co i cwu – automatyczne rozpalanie od grzałki – tygodniowy program pracy

**Dane do doboru izolacji instalacji ciepłej wody użytkowej**

Rurociągi miedziane o średnicy  $D_N = 10 \div 40$  mm

Współczynnik przewodzenia ciepłej w temperaturze średniej  $40^\circ\text{C} - 0,035$  W/mK

Wymagana minimalna grubość izolacji 13 mm

Zakres temperatury czynnika przepływającego w izolowanej rurze  $40 \div 95^\circ\text{C}$

**Katalog materiałów izolacyjnych – wyciąg**

L.p	Oznaczenie	Izolacja/instalacja/ materiał rurociągów	Średnica izolowanych rur $D_N$ , mm	Grubość izolacji mm	Współczynnik przewodności ciepłej w temperaturze średniej $40^\circ\text{C}$ W/mK	Max temperatura czynnika przepływającego w izolowanej rurze, $^\circ\text{C}$
1.	XX5	termiczna/ciepłownicza, ciepłej wody użytkowej/stal, miedź, tworzywa sztuczne	$10 \div 100$	$10 \div 40$	0,035	135
2.	YY4	przeciwogniowa, termiczna, akustyczna/ciepłownicza, ciepłej wody użytkowej/stal, miedź	$30 \div 200$	$20 \div 100$	0,034	700
3.	ZZZ5	przeciwkondensacyjna, termiczna/chłodnicza, klimatyzacyjna, sanitarna/ stal, tworzywa sztuczne	$10 \div 100$	$20 \div 40$	0,035	116

**Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.**

**Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:**

- identyfikacja elementów instalacji ciepłowniczej – tabela 1,
- obliczenia mocy ciepłej kotła oraz rocznego zapotrzebowania na paliwo,
- obliczenia wydajności pomp,
- dobór kotła, palnika i sterownika – tabela 2,
- dobór materiału izolacyjnego instalacji ciepłej wody użytkowej – tabela 3.



**Tabela 2.****Dobór kotła, palnika i sterownika**

Dobór kotła				
Oznaczenie	Rodzaj podajnika	Zakres mocy kW	Rodzaj paliwa	Powierzchnia docieplona m <sup>2</sup>
Dobór palnika				
Oznaczenie	Rodzaj podajnika	Zakres mocy kW	Rodzaj paliwa	Granulacja mm
Dobór sterownika				
Oznaczenie	Zastosowanie		Funkcje regulatora sterownika	

**Tabela 3.****Dobór materiału izolacyjnego instalacji ciepłej wody użytkowej**

Oznaczenie	Izolacja/ instalacja/ materiał rurociągów	Średnica izolowanych rur D <sub>N</sub> mm	Grubość izolacji mm	Współczynnik przewodności cieplnej w temperaturze średniej 40°C	Max temperatura czynnika przepływającego w izolowanej rurze



**Miejsce na obliczenia niepodlegające ocenie**