

**Arkusz zawiera informacje prawnie
chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu**

Układ graficzny © CKE 2020



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

Oznaczenie kwalifikacji: **E.22**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego*

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

E.22-01-22.06-SG

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2022

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2012**

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 11 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 konserwacją i naprawą węzła ciepłowniczego po 10 latach eksploatacji oraz wypełnij KARTĘ ODPOWIEDZI.

W tym celu:

- przyporządkuj nazwy elementów instalacji ciepłowniczej do wykonywanych zadań;
- określ usterki i niesprawności oraz zakres naprawy elementów węzła ciepłowniczego;
- dobierz urządzenia, przyrządy i narzędzia niezbędne do wykonania konserwacji i naprawy węzła ciepłowniczego;
- dobierz naczynie wzbiorcze oraz zawór bezpieczeństwa dla obiegu c.o..

Do wykonania zadania wykorzystaj informacje zawarte w *DOKUMENTACJI TECHNICZNEJ INSTALACJI CIEPŁOWNICZEJ*.

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

Wyniki obliczeń należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku.

DOKUMENTACJA TECHNICZNA INSTALACJI CIEPŁOWNICZEJ

Protokół przeglądu węzła ciepłowniczego

Lp.	Nazwa elementu	Dobry	Naprawa/Wymiana
Centralne ogrzewanie (c.o.)			
1	Zawór sterujący na c.o. ☐ przeciek na dławicy ☐ przeciek na łączach ☐ brak pełnego zamknięcia ☐ uszkodzony korpus ☐ błędnie zamontowany	X	
2	Siłownik na c.o. ☐ brak zasilania ☐ uszkodzony mechanizm ☐ uszkodzona elektronika ☐ brak sygnału sterującego ☐ uszkodzony przewód zasilający ☐ uszkodzony korpus ☐ błędnie zamontowany	X	
3	Wymiennik c.o. ☒ brak izolacji ☐ przeciek na śrubunkach ☐ przeciek z płyt wymiennikowych ☒ zakamienienie ☐ błędnie zamontowany		X
4	Czujnik temperatury zasilania c.o. ☐ przeciek ☐ uszkodzony przewód ☐ uszkodzona termopara ☐ błędnie zamontowany	X	

5	Czujnik temperatury powrotu zasilania c.o. ☐ przeciek ☐ uszkodzony przewód ☐ uszkodzona termopara ☐ błędnie zamontowany	X	
6	Czujnik temperatury zewnętrznej ☐ lokalizacja w miejscu nasłonecznionym ☐ wskazania mocno odbiegają od rzeczywistości ☐ błędnie zamontowany ☐ uszkodzony	X	
7	Czujnik temperatury wewnętrznej ☐ błędnie zamontowany ☐ uszkodzony	X	
8	Instalacja c.o. w węźle ☐ ubytki izolacji ☐ korozja ☒ przeciek na rurach		X
9	Filtr na c.o. ☐ uszkodzony korpus ☐ brak szczelności ☐ uszkodzona siatka ☒ zatkany ☐ błędnie zamontowany		X
10	Zawór bezpieczeństwa c.o. ☐ mechanizm uszkodzony ☒ błędnie dobrany ☐ błędnie zamontowany		X
11	Pompa obiegowa c.o. ☒ przeciek na łączeniach ☐ niestabilna praca ☐ uszkodzony korpus ☐ błędnie zamontowana ☐ brak zasilania		X
12	Wodomierz ☐ przeciek na łączeniach ☐ uszkodzony korpus ☐ błędnie zamontowany	X	
13	Naczynie wzbiornicze przeponowe c.o. ☒ uszkodzona membrana		X
14	Zawór zwrotny na uzupełnieniu c.o. ☐ przeciek na łączeniach ☐ uszkodzony korpus ☐ nieszczelny ☐ błędnie zamontowany	X	
15	Armatura odcinająca na c.o. ☐ uwagi	X	
Ciepła woda użytkowa (c.w.u.)			
1	Zawór sterujący na c.w.u. ☐ przeciek na dławicy ☐ przeciek na łączach ☐ brak pełnego zamknięcia ☐ brak pełnego otwarcia ☐ uszkodzony korpus ☐ błędnie zamontowany	X	

2	Siłownik na c.w.u. ☐ brak zasilania ☐ uszkodzony mechanizm ☐ uszkodzona elektronika ☐ brak sygnału sterującego ☐ uszkodzony przewód zasilający ☐ uszkodzony korpus ☐ błędnie zamontowany	X	
3	Wymiennik c.w.u. ☐ brak izolacji ☐ przeciek na śrubunkach ☒ przeciek z płyt wymiennikowych ☐ zakamienienie ☐ błędnie zamontowany		X
4	Czujnik temperatury zasilania c.w.u. ☐ przeciek ☐ uszkodzony przewód ☐ uszkodzona termopara ☐ błędnie zamontowany	X	
5	Instalacja c.w.u. w węźle ☐ ubytki izolacji ☐ korozja ☐ przecieki na rurach	X	
6	Filtr na c.w.u. ☐ uszkodzony korpus ☐ brak szczelności ☐ uszkodzona siatka ☐ zatkany ☐ błędnie zamontowany	X	
7	Zawór bezpieczeństwa c.w.u. ☐ mechanizm uszkodzony ☐ błędnie dobrany ☐ błędnie zamontowany	X	
8	Pompa cyrkulacyjna c.w.u. ☒ przeciek na łączeniach ☐ niestabilna praca ☐ uszkodzony korpus ☐ błędnie zamontowana ☐ brak zasilania		X
9	Zawór zwrotny na cyrkulacji ☐ przeciek na łączeniach ☐ uszkodzony korpus ☐ nieszczelny ☐ błędnie zamontowany	X	
10	Reduktor ciśnienia zimnej wody ☐ przeciek na łączeniach ☐ błędnie dobrany ☐ niesprawny ☐ błędnie zamontowany	X	
11	Zawór zwrotny zimnej wody ☐ przeciek na łączeniach ☐ uszkodzony korpus ☐ nieszczelny ☐ błędnie zamontowany	X	

12	Filtr wody c.w.u. ☐ uszkodzony korpus ☐ brak szczelności ☐ uszkodzona siatka ☐ zatkany ☐ błędnie zamontowany	X	
13	Wodomierz zimnej wody ☐ przeciek na łączeniach ☐ uszkodzony korpus ☐ błędnie zamontowany	X	
14	Armatura odcinająca na c.w.u. ☐ uwagi	X	

Metody naprawy elementów węzła ciepłowniczego

Lp.	Nazwa elementu/instalacji	Zakres/metoda naprawy
1	Filtry	czyszczenie
2	Zawory regulacyjne	wymiana
3	Wymiennik ciepła (c.o., c.w.u.) – w przypadku zakamienienia	chemiczne płukanie
4	Wymiennik ciepła (c.o., c.w.u.) – w przypadku braku izolacji	uzupełnienie izolacji
5	Wymiennik ciepła (c.o., c.w.u.) – w przypadku przecieku z płyt wymiennika	wymiana
6	Pompa (obiegowa, cyrkulacyjna) – w przypadku przecieku na łączeniach	wymiana materiału uszczelniającego
7	Instalacja w węźle w przypadku ubytków izolacji	uzupełnienie izolacji
8	Instalacja w węźle w przypadku korozji powierzchniowej	zabezpieczenie antykorozyjne
9	Naczynie wzbiornicze przeponowe – w przypadku uszkodzonej membrany	wymiana
10	Instalacja c.o. – w przypadku przecieków na połączeniach gwintowych	uszczelnienie
11	Zawór zwrotny – w przypadku nieprawidłowego montażu	zamontowanie zgodne z kierunkiem przepływu
12	Instalacja c.o. w węźle – w przypadku przecieku na rurach	wycięcie uszkodzonego odcinka oraz uzupełnienie nowym poprzez spawanie
13	Instalacja c.w.u. w węźle – w przypadku przecieku na rurach	wycięcie uszkodzonego odcinka oraz uzupełnienie nowym poprzez lutowanie
14	Zawór bezpieczeństwa – w przypadku błędnego montażu, doboru lub uszkodzenia mechanizmu	wymiana

Wykaz dostępnych urządzeń, przyrządów i narzędzi

Lp.	Nazwa urządzenia/przyrządu/narzędzia
1	Szlifierka kątowna
2	Giętarka
3	Gwintownica
4	Młot uderowy
5	Prasa hydrauliczna
6	Wiertarka
7	Zgrzewarka
8	Spawarka
9	Szczypce zaciskowe
10	Zdzierak izolacji
11	Przecinaki
12	Klucze płasko - oczkowe
13	Klucze hydrauliczne
14	Klucze do rur
15	Nożyce do cięcia rur
16	Nożyce do cięcia blach
17	Wiertła i rozwiertaki
18	Palniki do cięcia
19	Palniki do spawania
20	Palniki do lutowania
21	Poziomnica
22	Imadło uchylne do rur

Dane i wzory do obliczeń parametrów naczynia wzbiorczego

Parametr	Symbol	Wartość	Jednostka miary
Pojemność instalacji	V	952	dm^3
Maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu	$p_{\max}$	3,5	bar
Ciśnienie statyczne w naczyniu	p_{st}	1,3	bar
Ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej	p	1,5	bar
Obliczeniowa temperatura dla zasilania instalacji	t_z	80	$^{\circ}\text{C}$
Przyrost objętości wody instalacyjnej	Δv	0,0287	dm^3/kg
Gęstość wody instalacyjnej dla temperatury obliczeniowej ($t = 10^{\circ}\text{C}$)	ρ_1	0,9997	kg/dm^3
Liczba naczyń	n	1	-

Pojemność użytkowa naczynia $V_u [\text{dm}^3]$

$$V_u = 1,1 \cdot V \cdot \rho_1 \cdot \frac{\Delta v}{n}$$

Minimalna pojemność całkowita $V_n [\text{dm}^3]$

$$V_n = V_u \cdot \frac{(p_{\max} + 1)}{(p_{\max} - p)}$$

Dane i wzory do obliczeń parametrów zaworu bezpieczeństwa dla obiegu c.o.

Parametr	Symbol	Wartość	Jednostka miary
Wstępnie zakładana średnica zaworu bezpieczeństwa	d_0	25	mm
Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa	p_1	3	bar
Ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej	p_2	16	bar
Obliczeniowa temperatura wody sieciowej		125	°C
Gęstość wody sieciowej dla temperatury obliczeniowej	ρ	939,035	kg/m ³
Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu dla cieczy	α_c	0,36	-
Powierzchnia przekroju poprzecznego dla wymiennika płytowego	A	0,00003	m ²
Współczynnik zależny od różnicy ciśnień	$b = 1$ dla $p_2 - p_1 \leq 5 \text{ bar}$ $b = 2$ dla $p_2 - p_1 > 5 \text{ bar}$		

Wymagana masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa $M \left[\frac{\text{kg}}{\text{s}} \right]$

$$M = 447,3 \cdot b \cdot A \cdot \sqrt{(p_2 - p_1) \cdot \rho}$$

Minimalna średnica wewnętrzna pojedynczego zaworu bezpieczeństwa $d_{0min} \text{ [mm]}$

$$d_{0min} = 54 \cdot \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \cdot \sqrt{p_1 \cdot \rho}}}$$

Warunek $d_0 > d_{0min}$

Karty katalogowe (wyciąg)

Element instalacji ciepłowniczej	Dane techniczne
	Ciśnieniowe naczynie przeponowe: TYP Z22 Zastosowanie: do zamkniętych instalacji CO Dopuszczalne ciśnienie pracy: 6 bar Ciśnienie wstępne: 1,5 bar Dopuszczalna temperatura pracy naczynia: 120 °C
	Ciśnieniowe naczynie przeponowe: TYP W53 Zastosowanie: do instalacji CWU Dopuszczalne ciśnienie pracy: 10 bar Ciśnienie wstępne: 3,0 bar Dopuszczalna temperatura pracy: 100 °C

	Ciśnieniowe naczynie przeponowe: TYP P88 Zastosowanie: do instalacji solarnych Dopuszczalne ciśnienie pracy: 10 bar Ciśnienie wstępne: 2,5 bar Dopuszczalna temperatura pracy: +140 °C
	Kątowy zawór bezpieczeństwa: TYP M445 Wersja kołnierzowa. Zakresy średnic: DN40 ÷ DN50 Zakresy temperatur: -60 °C ÷ +225 °C Zakresy ciśnień: 0,5 ÷ 25 bar Materiał wykonania: brąz Zastosowanie: ciecze, powietrze/gazy, para wodna
	Zawór bezpieczeństwa z upustem do atmosfery: TYP P122 Zakresy średnic: 1/4" ÷ 1" Zakresy temperatur: -60 °C ÷ +225 °C Zakresy ciśnień: 0,2 ÷ 50 bar Materiał wykonania: mosiądz Zastosowanie: powietrze/gazy
	Zawór bezpieczeństwa membranowy: TYP MMJ 668 Zakres średnic: DN25 ÷ DN50 Minimalna średnica wewnętrzna $d_0 = 22$ mm Zakresy ciśnień: 1,5 ÷ 6 bar, Temperatura pracy: maks. 140 °C Materiał wykonania: mosiądz Zastosowanie: powietrze/gazy, pary, ciecze

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie będzie podlegać 5 rezultatów:

- przyporządkowanie nazw elementów instalacji ciepłowniczej do wykonywanych zadań – tabela 1
- wykaz usterek i niesprawności elementów węzła ciepłowniczego – tabela 2,
- określenie zakresu/metody naprawy elementów węzła ciepłowniczego – tabela 3,
- wykaz urządzeń, przyrządów i narzędzi niezbędnych do wykonania konserwacji i naprawy węzła ciepłowniczego,
- dobór naczynia wzbiorczego oraz zaworu bezpieczeństwa dla obiegu c.o..

KARTA ODPOWIEDZI

Tabela 1. Przyporządkowanie nazw elementów instalacji ciepłowniczej do wykonywanych zadań

Lp.	Zadanie	Element instalacji ciepłowniczej
1	Zabezpieczenie wymiennika przed wzrostem ciśnienia	
2	Stabilizacja ciśnienia w instalacji c.o.	
3	Przekazanie części energii cieplnej czynnika o wyższej temperaturze czynnikowi o temperaturze niższej	
4	Wytworzenie różnicy ciśnień między stroną ssawną a tłoczną, umożliwiającą transport cieczy	
5	Zapewnienie przepływu w jednym kierunku	
6	Zablokowanie instalacji na wypadek awarii	
7	Zatrzymywanie zanieczyszczeń	

Tabela 2. Wykaz usterek i niesprawności elementów węzła ciepłowniczego

Lp.	Element	Usterka/niesprawność
1	Wymiennik c.o.	
2	Instalacja c.o. w węźle	
3	Filtr na c.o.	
4	Zawór bezpieczeństwa c.o.	
5	Pompa obiegowa c.o.	
6	Naczynie wzbiorcze przeponowe c.o.	
7	Wymiennik c.w.u.	
8	Pompa cyrkulacyjna c.w.u.	

Tabela 3. Określenie zakresu/metody naprawy węzła ciepłowniczego

Lp.	Element	Zakres/metoda naprawy
1	Wymiennik c.o.	
2	Instalacja c.o. w węźle	
3	Filtr na c.o.	
4	Zawór bezpieczeństwa c.o.	
5	Pompa obiegowa c.o.	
6	Naczynie wzbiornicze przeponowe c.o.	
7	Wymiennik c.w.u.	
8	Pompa cyrkulacyjna c.w.u.	

Wykaz urządzeń, przyrządów i narzędzi niezbędnych do wykonania konserwacji i naprawy węzła ciepłowniczego

Dobór zaworu bezpieczeństwa dla obiegu c.o.																													
Wymagana masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa																													
Minimalna średnica wewnętrzna pojedynczego zaworu bezpieczeństwa																													
Zawór bezpieczeństwa TYP																													
wpisać																													