

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.22-01-17.06

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2017

CZEŚĆ 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 14 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 **KARTEŃ 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.

W tym celu:

- określ zadania elementów węzła ciepłowniczego;
- określ usterki i niesprawności oraz zakres naprawy elementów węzła ciepłowniczego;
- dobierz urządzenia i narzędzia niezbędne do wykonania konserwacji i naprawy węzła ciepłowniczego;
- dobierz naczynie wzbiornicze oraz zawór bezpieczeństwa dla obiegu c.o.

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

Tabele od 1 do 4 do wypełnienia znajdują się w arkuszu egzaminacyjnym.

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

Czas przeznaczony na wykonanie zadania 180 minut.

Ocenić podlegać będzie 5 rezultatów:

- Określenie zadań elementów węzła ciepłowniczego – tabela 1,
- Wykaz usterek, niesprawności elementów węzła ciepłowniczego – tabela 2,
- Określenie zakresu/metody naprawy elementów węzła ciepłowniczego – tabela 3,
- Wykaz urządzeń i narzędzi niezbędnych do wykonania konserwacji i naprawy węzła ciepłowniczego – tabela 4,
- Dobór naczynia wzbiorniczego i zaworu bezpieczeństwa dla obiegu c.o.

DOKUMENTACJA TECHNICZNA INSTALACJI CIEPŁOWNICZEJ
Protokół przeglądu węzła ciepłowniczego

Lp.	Nazwa elementu	Dobry	Naprawa/ Wymiana
Centralne ogrzewanie (c.o.)			
1.	Zawór sterujący na c.o. <input type="checkbox"/> przeciek na dławicy <input type="checkbox"/> przeciek na łączach <input type="checkbox"/> brak pełnego zamknięcia <input type="checkbox"/> uszkodzony korpus <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany	X	
2.	Siłownik na c.o. <input type="checkbox"/> brak zasilania <input type="checkbox"/> uszkodzony mechanizm <input type="checkbox"/> uszkodzona elektronika <input type="checkbox"/> brak sygnału sterującego <input type="checkbox"/> uszkodzony przewód zasilający <input type="checkbox"/> uszkodzony korpus <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany	X	
3.	Wymiennik c.o. <input type="checkbox"/> brak izolacji <input type="checkbox"/> przeciek na śrubunkach <input type="checkbox"/> przeciek z płyt wymiennikowych <input checked="" type="checkbox"/> zakamienienie <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany		X
4.	Czujnik temperatury zasilania c.o. <input type="checkbox"/> przeciek <input type="checkbox"/> uszkodzony przewód <input checked="" type="checkbox"/> uszkodzona termopara <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany		X
5.	Czujnik temperatury powrotu zasilania c.o. <input type="checkbox"/> przeciek <input type="checkbox"/> uszkodzony przewód <input type="checkbox"/> uszkodzona termopara <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany	X	
6.	Czujnik temperatury zewnętrznej <input type="checkbox"/> lokalizacja w miejscu nasłonecznionym <input type="checkbox"/> wskazania mocno odbiegają od rzeczywistości <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany <input type="checkbox"/> uszkodzony	X	
7.	Czujnik temperatury wewnętrznej <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany <input type="checkbox"/> uszkodzony	X	
8.	Instalacja c.o. w węźle <input type="checkbox"/> ubytki izolacji <input type="checkbox"/> korozja <input type="checkbox"/> przecieki na rurach	X	
9.	Filtr na c.o. <input type="checkbox"/> uszkodzony korpus <input type="checkbox"/> brak szczelności <input type="checkbox"/> uszkodzona siatka <input checked="" type="checkbox"/> zatkany <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany		X

10.	Zawór bezpieczeństwa c.o. <input type="checkbox"/> mechanizm uszkodzony <input checked="" type="checkbox"/> błędnie dobrany <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany		X
11.	Pompa obiegowa c.o. <input type="checkbox"/> przeciek na łączeniach <input type="checkbox"/> niestabilna praca <input type="checkbox"/> uszkodzony korpus <input type="checkbox"/> błędnie zamontowana <input type="checkbox"/> brak zasilania	X	
12.	Wodomierz <input type="checkbox"/> przeciek na łączeniach <input type="checkbox"/> uszkodzony korpus <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany	X	
13.	Naczynie wzbiornicze przeponowe c.o. <input checked="" type="checkbox"/> uszkodzona membrana		X
14.	Zawór zwrotny na uzupełnieniu c.o. <input type="checkbox"/> przeciek na łączeniach <input type="checkbox"/> uszkodzony korpus <input type="checkbox"/> nieszczelny <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany	X	
15.	Armatura odcinająca na c.o.	X	
Ciepła woda użytkowa (c.w.u.)			
1.	Zawór sterujący na c.w.u. <input type="checkbox"/> przeciek na dławicy <input type="checkbox"/> przeciek na łączach <input type="checkbox"/> brak pełnego zamknięcia <input type="checkbox"/> brak pełnego otwarcia <input type="checkbox"/> uszkodzony korpus <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany	X	
2.	Siłownik na c.w.u. <input type="checkbox"/> brak zasilania <input type="checkbox"/> uszkodzony mechanizm <input type="checkbox"/> uszkodzona elektronika <input type="checkbox"/> brak sygnału sterującego <input type="checkbox"/> uszkodzony przewód zasilający <input type="checkbox"/> uszkodzony korpus <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany	X	
3.	Wymiennik c.w.u. <input type="checkbox"/> brak izolacji <input type="checkbox"/> przeciek na śrubunkach <input checked="" type="checkbox"/> przeciek z płyt wymiennikowych <input type="checkbox"/> zakamienienie <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany		X
4.	Czujnik temperatury zasilania c.w.u. <input type="checkbox"/> przeciek <input type="checkbox"/> uszkodzony przewód <input type="checkbox"/> uszkodzona termopara <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany	X	
5.	Instalacja c.w.u. w węźle <input type="checkbox"/> ubytki izolacji <input type="checkbox"/> korozja <input checked="" type="checkbox"/> przecieki na rurach		X

6.	Filtr na c.w.u. <input type="checkbox"/> uszkodzony korpus <input type="checkbox"/> brak szczelności <input type="checkbox"/> uszkodzona siatka <input type="checkbox"/> zatkany <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany	X	
7.	Zawór bezpieczeństwa c.w.u. <input type="checkbox"/> mechanizm uszkodzony <input type="checkbox"/> błędnie dobrany <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany	X	
8.	Pompa cyrkulacyjna c.w.u. <input checked="" type="checkbox"/> przeciek na łączeniach <input type="checkbox"/> niestabilna praca <input type="checkbox"/> uszkodzony korpus <input type="checkbox"/> błędnie zamontowana <input type="checkbox"/> brak zasilania		X
9.	Zawór zwrotny na cyrkulacji <input type="checkbox"/> przeciek na łączeniach <input type="checkbox"/> uszkodzony korpus <input type="checkbox"/> nieszczelny <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany	X	
10.	Reduktor ciśnienia zimnej wody <input type="checkbox"/> przeciek na łączeniach <input type="checkbox"/> błędnie dobrany <input type="checkbox"/> niesprawny <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany	X	
11.	Zawór zwrotny zimnej wody <input type="checkbox"/> przeciek na łączeniach <input type="checkbox"/> uszkodzony korpus <input type="checkbox"/> nieszczelny <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany	X	
12.	Filtr zimnej wody c.w.u. <input type="checkbox"/> uszkodzony korpus <input type="checkbox"/> brak szczelności <input type="checkbox"/> uszkodzona siatka <input type="checkbox"/> zatkany <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany	X	
13.	Wodomierz zimnej wody <input type="checkbox"/> przeciek na łączeniach <input type="checkbox"/> uszkodzony korpus <input type="checkbox"/> błędnie zamontowany	X	
14.	Armatura odcinająca na c.w.u.	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 wzbiorcze 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

Wykaz dostępnych urządzeń i narzędzi

Lp.	Nazwa urządzenia/narzędzia
1.	Szlifierka kątowna
2.	Giętarka mechaniczna i ręczna
3.	Gwinciarz mechaniczna i ręczna
4.	Młot udarowy
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.	Poziomica
22.	Imadło uchylne do rur

Dane i wzory do obliczeń

Parametry	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 zasilania instalacji	t_z	80	$^{\circ}\text{C}$
Przyrost objętości wody instalacyjnej	Δv	0,0287	dm^3/kg
Gęstość wody instalacyjnej dla obliczeniowej temperatury ($t = 10^{\circ}\text{C}$)	ρ_1	0,9997	kg/dm^3
Liczba naczyń	n	1	-

Naczynie zbiorcze

Pojemność użytkowa naczynia

$$V_u = 1,1 \cdot V \cdot \rho_1 \cdot \Delta v / n$$

Minimalna pojemność całkowita

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

Zawór bezpieczeństwa dla obiegu c.o.

Parametry	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	$^{\circ}\text{C}$
Gęstość wody sieciowej dla obliczeniowej temperatury	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 $p_2 - p_1 \leq 5$ bar $b = 2$ dla $p_2 - p_1 > 5$ bar	

Wymagana masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

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

Minimalna średnica wewnętrzna pojedynczego zaworu bezpieczeństwa

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

Warunek $d_0 > d_{0min}$

Karty katalogowe elementów instalacji ciepłowniczej (wyciąg)

Element instalacji ciepłowniczej	Dane techniczne
	<p> Ciśnieniowe naczynie przeponowe: TYP W23 Zastosowanie: do zamkniętych instalacji c.o. Dopuszczalne ciśnienie pracy: 6 bar Ciśnienie wstępne: 1,5 bar Dopuszczalna temperatura pracy naczynia: 120°C </p>
	<p> Ciśnieniowe naczynie przeponowe: TYP Z43 Zastosowanie: do instalacji c.w.u. Dopuszczalne ciśnienie pracy: 10 bar Ciśnienie wstępne: 3,0 bar Dopuszczalna temperatura pracy: 100°C </p>
	<p> Ciśnieniowe naczynie przeponowe: TYP U98 Zastosowanie: do instalacji solarnych Dopuszczalne ciśnienie pracy: 10 bar Ciśnienie wstępne: 2,5 bar Dopuszczalna temperatura pracy: +140°C </p>



Kątowy zawór bezpieczeństwa TYP K345
Wersja kołnierzowa.
Zakres średnic: DN40 ÷ DN50
Zakres temperatur: -60°C ÷ +225°C
Zakres ciśnień: 0,5 ÷ 25 bar
Materiał wykonania: brąz
Zastosowanie: ciecze, powietrze/gazy, para wodna



Zawór bezpieczeństwa z upustem do atmosfery TYP R123
Zakres średnic: 1/4" ÷ 1"
Zakres temperatur: -60°C ÷ +225°C
Zakres ciśnień: 0,2 ÷ 50 bar
Materiał wykonania: mosiądz
Zastosowanie: powietrze/gazy



Zawór bezpieczeństwa membranowy
Typ MKJ 678
Zakres średnic: DN25 ÷ DN50
Minimalna średnica wewnętrzna: $d_o = 22$ mm
Zakres ciśnień: 1,5 ÷ 6 bar
Temperatura pracy: maks. 140°C
Materiał wykonania: mosiądz
Zastosowanie: powietrze/gazy, pary, ciecze

Określenie zadań elementów węzła ciepłowniczego

Tabela 1.

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	

Wykaz usterek i niesprawności elementów węzła ciepłowniczego

Tabela 2.

Lp.	Element	Usterki i niesprawności
1.	Wymiennik c.o.	
2.	Czujnik temperatury zasilania c.o.	
3.	Filtr na c.o.	
4.	Zawór bezpieczeństwa c.o.	
5.	Naczynie wzbiorcze przeponowe c.o.	
6.	Instalacja c.w.u. w węźle	
7.	Wymiennik c.w.u.	
8.	Pompa cyrkulacyjna c.w.u.	

Określenie zakresu naprawy elementów węzła ciepłowniczego**Tabela 3.**

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

Wykaz urządzeń i narzędzi niezbędnych do wykonania konserwacji i naprawy węzła ciepłowniczego**Tabela 4.**

Lp.	Urządzenie/narzędzie
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	

Obliczenia podlegające ocenie**Dobór naczynia wzbiorczego**

Pojemność użytkowa naczynia

Minimalna pojemność całkowita

Naczynie wzbiorcze TYP.....

Dobór zaworu bezpieczeństwa dla obiegu c.o.

Wymagana masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

Minimalna średnica wewnętrzna pojedynczego zaworu bezpieczeństwa

Zawór bezpieczeństwa TYP.....