

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

Układ graficzny © CKE 2020



Nazwa kwalifikacji: **Organizacja robót związanych z budową i eksploatacją sieci komunalnych oraz instalacji sanitarnych**

Oznaczenie kwalifikacji: **B.27**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego*

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

B.27-01-21.01-SG

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2021

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 12 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

Dla budynku usługowego należy zaprojektować węzeł cieplny jednofunkcyjny o mocy 170 kW.

Od strony pierwotnej węzeł połączony będzie z miejską siecią ciepłowniczą, natomiast od strony wtórnej – z instalacją centralnego ogrzewania w budynku. Ciepło będzie przekazywane z sieci cieplnej do instalacji odbiorczej za pośrednictwem wymiennika płytowego.

W ramach projektu węzła cieplnego jednofunkcyjnego:

- oblicz strumień masy i objętości czynnika grzewczego w przewodach sieci i instalacji – tabela A,
- dobierz średnice przewodów sieciowych i instalacyjnych oraz oblicz prędkości przepływu w tych przewodach – tabela B,
- oblicz pojemność użytkową i całkowitą naczynia wzbiorczego oraz dobierz naczynie wzbiorcze – tabela C,
- uzupełnij schemat węzła cieplnego jednofunkcyjnego o brakujące średnice i elementy węzła stosując odpowiednie oznaczenia graficzne – rysunek 1,
- uzupełnij specyfikację materiałową o brakujące elementy węzła cieplnego jednofunkcyjnego znajdujące się na schemacie ideowym – tabela D.

Tabela 1. Parametry pracy węzła cieplnego

Opis	Symbol	Jednostka miary	Wartość
Moc cieplna na cele centralnego ogrzewania	Q_{co}	kW	170
Temperatura wody sieciowej na zasileniu	T_{zs}	°C	120
Temperatura wody sieciowej na powrocie	T_{ps}	°C	65
Temperatura wody instalacyjnej na zasileniu	T_{zi}	°C	80
Temperatura wody instalacyjnej na powrocie	T_{pi}	°C	60
Pojemność instalacji grzewczej	V	dm ³	1676
Ciśnienie statyczne instalacji grzewczej	p_{st}	bar	1,3

Tabela 2. Wykaz wzorów do obliczenia strumienia masy i objętości czynnika grzewczego w przewodach sieci i instalacji

Opis	Wzór	Jednostka miary
Strumień masy czynnika grzewczego w przewodach sieciowych	$m_s = \frac{Q_{co}}{c_w \cdot (T_{zs} - T_{ps})}$ <p>gdzie: m_s – strumień masy czynnika grzewczego w przewodach sieciowych [kg/s] Q_{co} – moc cieplna na cele centralnego ogrzewania [kW] c_w – ciepło właściwe wody [kJ/kgK] Do obliczeń należy przyjąć $c_w = 4,19 \text{ kJ/kgK}$ T_{zs} – temperatura wody sieciowej na zasileniu [°C] T_{ps} – temperatura wody sieciowej na powrocie [°C] Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku</p>	kg/s
Strumień objętości czynnika grzewczego w przewodach sieciowych	$V_{ps} = \frac{m_s \cdot 1000}{\rho_s}$ <p>gdzie: V_{ps} – strumień objętości czynnika grzewczego w przewodach sieciowych [m³/h] m_s – strumień masy czynnika grzewczego w przewodach sieciowych [t/h], $\text{kg/s} \cdot 3,6 = \text{t/h}$ ρ_s – gęstość czynnika grzewczego [kg/m³]. Wartość ρ_s należy przyjąć z tabeli 3. dla średniej temperatury obliczeniowej wody sieciowej $T_{(sr)s}$</p> $T_{(sr)(s)} = \frac{T_{zs} + T_{ps}}{2}$ <p>gdzie: T_{zs} – temperatura wody sieciowej na zasileniu, [°C] T_{ps} – temperatura wody sieciowej na powrocie, [°C] Uwaga! Wyniki należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku</p>	m ³ /h
Strumień masy czynnika grzewczego w przewodach instalacyjnych	$m_i = \frac{Q_{co}}{c_w \cdot (T_{zi} - T_{pi})}$ <p>gdzie: m_i – strumień masy czynnika grzewczego w przewodach instalacyjnych [kg/s] Q_{co} – moc cieplna na cele centralnego ogrzewania [kW] c_w – ciepło właściwe wody [kJ/kgK]. Do obliczeń należy przyjąć $c_w = 4,19 \text{ kJ/kgK}$ T_{zi} – temperatura wody instalacyjnej na zasileniu [°C] T_{pi} – temperatura wody instalacyjnej na powrocie [°C] Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku</p>	kg/s
Strumień objętości czynnika grzewczego w przewodach instalacyjnych	$V_{pi} = \frac{m_i \cdot 1000}{\rho_i}$ <p>gdzie: V_{pi} – strumień objętości czynnika grzewczego w przewodach instalacyjnych [m³/h] m_i – strumień masy czynnika grzewczego w przewodach instalacyjnych [t/h], $\text{kg/s} \cdot 3,6 = \text{t/h}$ ρ_i – gęstość czynnika grzewczego [kg/m³]. Wartość ρ_i należy przyjąć z tabeli 3. dla średniej temperatury obliczeniowej wody instalacyjnej $T_{(sr)i}$</p> $T_{(sr)(i)} = \frac{T_{zi} + T_{pi}}{2}$ <p>gdzie: T_{zi} – temperatura wody instalacyjnej na zasileniu [°C] T_{pi} – temperatura wody instalacyjnej na powrocie [°C] Uwaga! Wyniki należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku</p>	m ³ /h

Tabela 3. Gęstość wody w zależności od temperatury

Temperatura [°C]	Gęstość [kg/m ³]	Temperatura [°C]	Gęstość [kg/m ³]	Temperatura [°C]	Gęstość [kg/m ³]
5	999,99	28	996,26	51	987,61
6	999,97	29	995,97	52	987,15
7	999,93	30	995,67	53	986,69
8	999,88	31	995,37	54	986,21
9	999,81	32	995,05	55	985,73
10	999,73	33	994,73	60	983,24
11	999,63	34	994,40	65	980,59
12	999,52	35	994,06	67,5	979,20
13	999,40	36	993,71	70	977,81
14	999,27	37	993,36	72,5	976,35
15	999,13	38	992,99	75	974,89
16	998,97	39	992,63	77,5	973,36
17	998,80	40	992,24	80	971,83
18	998,62	41	991,86	82,5	970,24
19	998,43	42	991,47	85	968,65
20	998,23	43	991,07	87,5	967,00
21	998,02	44	990,66	90	965,34
22	997,80	45	990,25	92,5	963,63
23	997,56	46	989,82	95	961,92
24	997,32	47	989,40	97,5	960,15
25	997,07	48	988,96	100	958,38
26	996,81	49	988,52	110	951,00
27	996,54	50	988,07	120	943,40

Uwaga! W celu odczytania wartości gęstości wykorzystaj zasadę interpolacji

Tabela 4. Tabela do doboru średnicy przewodów sieci i instalacji w zależności od strumienia masy czynnika grzewczego i prędkości przepływu

Średnica			Strumień masy przy					
d _z	d _w	d _n	w _{max} = 0,8 m/s		w _{max} = 1,3 m/s		w _{max} = 2,0 m/s	
[mm]	mm	mm	kg/s	t/h	kg/s	t/h	kg/s	t/h
33,7 × 2,6	28,5	25	0,50	1,80	0,78	2,80	1,22	4,40
42,4 × 2,6	37,2	32	0,83	3,00	1,33	4,80	2,11	7,60
48,3 × 2,6	43,1	40	1,17	4,20	1,83	6,60	2,78	10,00
60,3 × 2,9	54,5	50	1,81	6,50	2,92	10,50	4,58	16,50
76,1 × 3,2	69,7	65	2,92	10,50	4,86	17,50	7,50	27,00
88,9 × 3,2	82,5	80	4,17	15,00	6,81	24,50	10,42	37,50
114,3 × 3,6	107,1	100	6,94	25,00	11,39	41,00	17,50	63,00
139,7 × 3,6	132,5	125	10,70	38,50	17,36	62,50	26,67	96,00
168,3 × 4,0	160,3	150	15,56	56,00	25,56	92,00	39,17	141,00

Uwaga! Prędkość przepływu czynnika grzewczego w_{max} w przewodach sieciowych i instalacyjnych nie powinna przekraczać 1 m/s.

Tabela 5. Wykaz wzorów do obliczenia prędkości przepływu w przewodach sieciowych i instalacyjnych

Opis	Wzór	Jednostka miary
Prędkość przepływu w przewodach sieciowych	$w_s = \frac{4 \cdot m_s}{\rho_s \cdot \pi \cdot (dw_{(s)})^2}$ <p>gdzie: w_s – prędkość przepływu w przewodach sieciowych [m/s] m_s – strumień masy czynnika grzewczego w przewodach sieciowych [kg/s] π – stała matematyczna; do obliczeń należy przyjąć $\pi = 3,14$ ρ_s – gęstość czynnika grzewczego [kg/m³]. Wartość ρ_s należy przyjąć z tabeli 3. dla średniej temperatury obliczeniowej wody sieciowej $T_{sr(s)}$. $dw_{(s)}$ – średnica wewnętrzna przewodu sieciowego [m]. Wartość $dw_{(s)}$ należy dobrać z tabeli 4. na podstawie strumienia masy czynnika grzewczego m_s i przy zachowaniu warunku nieprzekroczenia prędkości przepływu 1 m/s Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku</p>	m/s
Prędkość przepływu w przewodach instalacyjnych	$w_i = \frac{4 \cdot m_i}{\rho_i \cdot \pi \cdot (dw_{(i)})^2}$ <p>gdzie: w_i – prędkość przepływu w przewodach instalacyjnych [m/s] m_i – strumień masy czynnika grzewczego w przewodach instalacyjnych [kg/s] π – stała matematyczna; do obliczeń należy przyjąć $\pi = 3,14$ ρ_i – gęstość czynnika grzewczego [kg/m³]. Wartość ρ_i należy przyjąć z tabeli 3. dla średniej temperatury obliczeniowej wody instalacyjnej $T_{sr(i)}$. $dw_{(i)}$ – średnica wewnętrzna przewodu instalacyjnego [m]. Wartość $dw_{(i)}$ należy dobrać z tabeli 4. na podstawie strumienia masy czynnika grzewczego m_i i przy zachowaniu warunku nieprzekroczenia prędkości przepływu 1 m/s Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku</p>	m/s

Tabela 6. Wykaz wzorów doboru naczynia wzbiorniczego

Opis	Wzór	Jednostka miary
Pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego	$V_u = \frac{V \cdot \rho \cdot \Delta V}{1000}$ <p>gdzie: V_u – pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego [dm³] V – pojemność instalacji grzewczej [dm³] ρ – gęstość wody instalacyjnej w temperaturze początkowej 10°C [kg/m³]. Wartość ρ należy przyjąć z tabeli 3. ΔV – przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej od temperatury początkowej [dm³/kg]. Do obliczeń należy przyjąć $\Delta V = 0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg}$ <i>Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do całości</i></p>	dm ³
Pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego	$V_n = V_u \cdot \frac{p_{max} + 1}{p_{max} - p}$ <p>gdzie: V_n – pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego [dm³] p_{max} – maksymalne ciśnienie w naczyniu wzbiorniczym [bar]. Przyjąć $p_{max} = 3 \text{ bar}$ p – ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej naczynia [bar] $p = p_{st} + 0,2$</p> <p>gdzie: p_{st} – ciśnienie statyczne w instalacji grzewczej [bar] <i>Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do całości</i></p>	dm ³
Minimalna średnica rury wzbiorniczej	$d_w = 0,7 \cdot \sqrt{V_u}$ <p>gdzie: d_w – minimalna średnica rury wzbiorniczej [mm]. Należy spełnić warunek $d_w > 20 \text{ mm}$ V_u – pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego [dm³] <i>Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do całości</i></p>	mm

Tabela 7. Typoszereg naczyń wzbiorniczych

Typ naczynia wzbiorniczego	Pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego V_n	Średnica przyłącza naczynia wzbiorniczego d_p	Ciśnienie wstępne
-	[dm ³]	[mm]	[bar]
NG 8	8	20	1,5
NG 12	12	20	1,5
NG 18	18	20	1,5
NG 25	25	20	1,5
NG 35	35	20	1,5
NG 50	50	20	1,5
NG 80	80	25	1,5
NG 100	100	25	1,5
NG 140	140	25	1,5
N 200	200	25	1,5
N 250	250	25	1,5
N 300	300	25	1,5
N 400	400	25	1,5
N 500	500	25	1,5

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut

Ocenię podlegać będzie 5 rezultatów:

- obliczenie strumienia masy i objętości czynnika grzewczego w przewodach sieciowych i instalacyjnych – tabela A,
- dobór średnic przewodów sieciowych i instalacyjnych – tabela B,
- dobór naczynia zbiorczego – tabela C,
- uzupełniony schemat ideowy węzła cieplnego – rysunek 1,
- specyfikacja materiałowa węzła cieplnego jednofunkcyjnego – tabela D.

www.EgzaminZawodowy.info

Tabela A. Zestawienie wyników strumienia masy i objętości czynnika grzewczego w przewodach sieci i instalacji

Opis	Symbol	Jednostka miary	Wartość
Moc cieplna na cele centralnego ogrzewania	Q_{co}	kW	
Ciepło właściwe wody	c_w	kJ/kgK	
Różnica temperatur wody sieciowej na zasilaniu i na powrocie	$T_{zs} - T_{ps}$	°C	
Strumień masy czynnika grzewczego w przewodach sieci ($kg/s \cdot 3,6 = t/h$)	m_s	kg/s	
		t/h	
Średnia temperatura obliczeniowa wody sieciowej	$T_{\acute{s}r(s)}$	°C	
Gęstość czynnika grzewczego dla $T_{\acute{s}r(s)}$ (tabela 3.)	ρ_s	kg/m ³	
Strumień objętości czynnika grzewczego w przewodach sieci	V_{ps}	m ³ /h	
Różnica temperatur: wody instalacyjnej na zasilaniu i powrocie	$T_{zi} - T_{pi}$	°C	
Strumień masy czynnika grzewczego w przewodach instalacji ($kg/s \cdot 3,6 = t/h$)	m_i	kg/s	
		t/h	
Średnia temperatura obliczeniowa wody instalacyjnej	$T_{\acute{s}r(i)}$	°C	
Gęstość czynnika grzewczego odczytana dla $T_{\acute{s}r(i)}$	ρ_i	kg/m ³	
Strumień objętości czynnika grzewczego w przewodach instalacji	V_{pi}	m ³ /h	

Tabela B. Dobór średnic przewodów sieciowych i instalacyjnych

Opis	Symbol	Jednostka miary	Wartość
Średnica wewnętrzna przewodów sieciowych (tabela 4.)	$d_{w(s)}$	mm	
Średnica wewnętrzna przewodów sieciowych		m	
Średnica nominalna przewodów sieciowych (tabela 4.)	$d_{n(s)}$	mm	
Prędkość przepływu czynnika w przewodach sieciowych	w_s	m/s	
Średnica wewnętrzna przewodów instalacyjnych (tabela 4.)	$d_{w(i)}$	mm	
Średnica wewnętrzna przewodów instalacyjnych		m	
Średnica nominalna przewodów instalacyjnych (tabela 4.)	$d_{n(i)}$	mm	
Prędkość przepływu czynnika w przewodach instalacyjnych	w_i	m/s	

Tabela C. Dobór naczynia wzbiorczego

Opis	Symbol	Jednostka miary	Wartość
Pojemność instalacji grzewczej	V	dm ³	
Gęstość wody instalacyjnej odczytana dla temperatury początkowej 10°C (tabela 3.)	ρ	kg/m ³	
Przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej od temperatury początkowej	ΔV	dm ³ /kg	
Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego	V _u	dm ³	
Maksymalne ciśnienie w naczyniu wzbiorczym	p_{max}	bar	
Ciśnienie statyczne w instalacji grzewczej	p_{st}	bar	
Ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej naczynia	p	bar	
Pojemność całkowita naczynia wzbiorczego	V _n	dm ³	
Minimalna średnica rury wzbiorczej	d _w	mm	
Średnica przyłącza naczynia wzbiorczego (tabela 7.)	d _p	mm	
Typ naczynia wzbiorczego:			

Tabela D. Specyfikacja materiałowa węzła cieplnego jednofunkcyjnego

Lp.	Symbol	Nazwa urządzenia	Typ	Średnica	Producent	Liczba
MODUŁ PRZYŁĄCZENIOWY						
1	A101	Regulator różnicy ciśnień	46-6	20	SAMSON	1
		Q	0,8-3,6			
		dP	0,2-1			
2	F101	Filtroodmulacz magnetyczny	TerFM	32	TERMEN	1
3	S101	Zawór kulowy - spawany	WK 2c	15	EFAR	
4		Ciepłomierz ultradźwiękowy	ULTRTAFLOW 54	25	KAMSTRUP	1
		qp	3,5			
		kv	13,4			
MODUŁ CENTRALNEGO OGRZEWANIA						
5	A201	Zawór regulacyjny	3222	20	SAMSON	1
		kv	6,3			
6	A202	Siłownik zaworu	5824-10		SAMSON	1
7	A203	Zawór uzupełniania instalacji	553-140	15	CALEFI	1
8	B201		SYR 1915	1 1/4"	HUSTY	1
9		Filtroodmulacz magnetyczny	TerFM	32	TERMEN	1
10	F201	Filtroodmulacz magnetyczny	TerFM		TERMEN	1
11	F202	Filtr siatkowy - kołnierzowy	FS-1	65	POLNA	1
12	F203	Filtr siatkowy - kołnierzowy	FS-1	32	POLNA	1
13	F204	Filtr siatkowy - kołnierzowy	FS-1	15	EFAR	1
14	K201	Zawór kulowy - kołnierzowy	WK 2a	65	EFAR	2
15	S201	Zawór kulowy - spawany	WK 6bc	32	EFAR	2
16	S203	Zawór kulowy - spawany	WK 6bc	15	EFAR	
17	G201	Zawór kulowy - gwintowany	1201	15	VALVEX	5
18	G205	Złączka samoodcinająca	SU R1"		REFLEX	1
19	L201	Wodomierz jednostrumieniowy	JS-90-1,5-NK	15	POWOGAZ	1
20	N201	Naczynie wzbiorcze			REFLEX	
21	O201	Automatyczny zawór odpowietrzający	typ Valmat	15	VALVEX	1
22	P201	Pompa obiegowa	Magna 3 32-120F	32	GRUNDFOS	1
23	W201		CB60-50L		ALFA LAVAL	1
24	Z201	Zawór zwrotny - mufowy	3121	15	EFAR	1

Uwaga! Należy uzupełnić pola zaznaczone kolorem szarym.

Miejsce na obliczenia
(niepodlegające ocenie)

www.EgzaminZawodowy.info

www.EgzaminZawodowy.info