

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

Oznaczenie kwalifikacji: **B.27**

Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego*

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

B.27-01-19.06

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

**EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE
Rok 2019
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 10 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

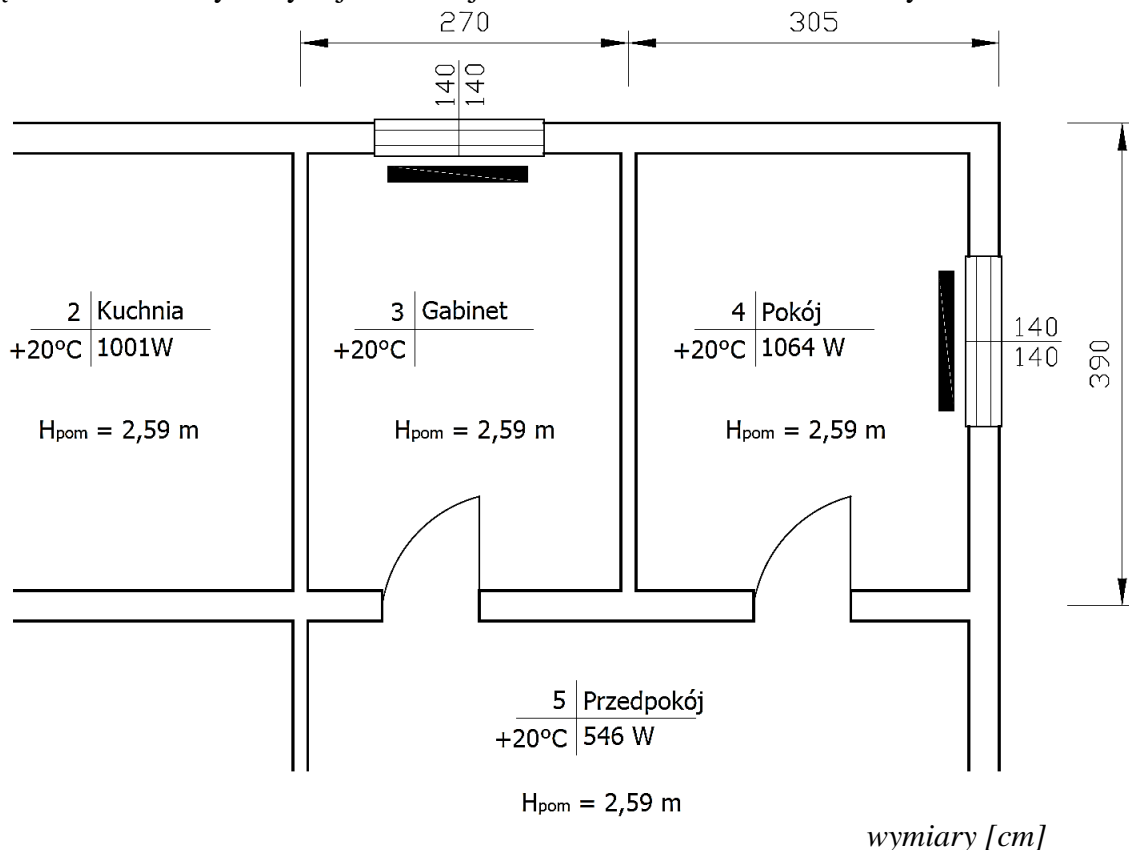
W ramach projektu instalacji centralnego ogrzewania dla domku jednorodzinnego dobierz grzejnik i stopień nastawy zaworu termostaticznego w pomieszczeniu nr 3. Sporządź wykaz materiałów niezbędnych do wykonania montażu tego grzejnika i do podłączenia go do pionu zasilającego i powrotnego.

Budynek jest usytuowany w Krakowie. Został wybudowany w nowoczesnej technologii z zaizolowaniem mostków cieplnych. Wysokość kondygnacji wynosi 2,59 m. Pomieszczenie nr 3 znajduje się na drugiej kondygnacji nadziemnej i nie występują w nim straty ciepła przez stropy.

Dla projektowanej instalacji centralnego ogrzewania dla pomieszczenia nr 3:

- oblicz dane temperaturowe,
- oblicz sumę oporów cieplnych dla izolowanej ściany zewnętrznej,
- oblicz straty ciepła przez przenikanie, przez przegrody budowlane,
- sporządź zestawienie wyników prowadzących do obliczenia całkowitego obciążenia cieplnego,
- dobierz wielkość i moc grzejnika,
- dobierz stopień nastawy zaworu termostaticznego dla grzejnika (narysuj na nomogramie na Rysunku 5. linie pomocnicze do doboru stopnia nastawy zaworu termostaticznego i uzupełnij Tabelę 11.)
- sporządź wykaz materiałów niezbędnych do montażu grzejnika wraz z włączeniem go do pionów zasilającego i powrotnego.

Do rozwiązania zadania wykorzystaj informacje i dane zawarte w tabelach i na rysunkach.



Rysunek 1. Fragment rzutu poziomego parteru



Rysunek 2. Podział terytorialny Polski na strefy klimatyczne

Tabela 1. Projektowana temperatura zewnętrzna i średnia roczna temperatura zewnętrzna

Strefa klimatyczna	Projektowana temperatura zewnętrzna θ_e [°C]	Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ [°C]
I	-16	7,7
II	-18	7,9
III	-20	7,6
IV	-22	6,9
V	-24	5,5

Tabela 2. Współczynnik poprawkowy temperatury w odniesieniu do elementu budynku

Straty ciepła	Współczynnik poprawkowy temperatury f_k	
	jeśli mostki cieplne są zaizolowane	jeśli mostki cieplne nie są zaizolowane
izolowana ściana zewnętrzna	1,00	1,40
przez przestrzeń nieogrzewaną	0,80	1,00
przez grunt	0,30	0,42
przez poddasze	0,90	1,26
przez przestrzeń podłogową	0,92	1,26
dla okien i drzwi	1,00	

Tabela 3. Opory przejmowania ciepła

Opór przejmowania ciepła	Jednostka miary	Kierunek przepływu ciepła		
		poziomy	pionowy w górę	pionowy w dół
na powierzchni wewnętrznej R_{si}	$m^2 \cdot K/W$	0,13	0,10	0,17
na powierzchni zewnętrznej R_{se}	$m^2 \cdot K/W$	0,04		

Tabela 4. Wzory do obliczeń

Opis	Wzór	Jednostka
Opór cieplny materiałów budowlanych	$R = \frac{d}{\lambda}$ <p>gdzie: R – opór cieplny materiałów budowlanych, $m^2 \cdot K/W$ d – grubość warstwy przegrody budowlanej, m λ – współczynnik przewodzenia cieplnego, $W/m \cdot K$ Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku</p>	$m^2 \cdot K/W$
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie	$H_{T,i} = f_k \cdot A_k \cdot U_k$ <p>gdzie: $H_{T,i}$ – całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie, W/K f_k – współczynnik poprawkowy temperatury w odniesieniu do elementu budynku A_k – powierzchnia elementu budynku, m^2 U_k – współczynnik przenikania ciepła elementu budynku, $W/m^2 \cdot K$ Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku</p>	W/K
Całkowite straty ciepła przez przenikanie	$\Phi_{T,i} = \Sigma H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ <p>gdzie: $\Phi_{T,i}$ – całkowite straty ciepła przez przenikanie, W $\Sigma H_{T,i}$ – suma całkowita współczynnika strat ciepła przez przenikanie, W/K $\theta_{int,i}$ – projektowana temperatura wewnętrzna, $^{\circ}C$ θ_e – projektowana temperatura zewnętrzna, $^{\circ}C$ Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do liczby całkowitej</p>	W
Projektowane straty ciepła przez przenikanie i projektowane wentylacyjne straty ciepła	$\Phi_i = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) \cdot f_{\Delta\theta}$ <p>gdzie: Φ_i – projektowane straty ciepła przez przenikanie i projektowane wentylacyjne straty ciepła, W $\Phi_{T,i}$ – całkowite straty ciepła przez przenikanie, W $\Phi_{V,i}$ – całkowite wentylacyjne straty ciepła, W do obliczeń należy przyjąć $\Phi_{V,i} = 370 W$ $f_{\Delta\theta}$ – współczynnik poprawkowy ze względu na podwyższenie temperatury, do obliczeń należy przyjąć $f_{\Delta\theta} = 1$ Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do liczby całkowitej</p>	W
Całkowite obciążenie cieplne	$\Phi_{HL,i} = (\Phi_i + \Phi_{RH,i})$ <p>gdzie: $\Phi_{HL,i}$ – całkowite obciążenie cieplne, W Φ_i – projektowane straty ciepła przez przenikanie i projektowane wentylacyjne straty ciepła, W $\Phi_{RH,i}$ – całkowita nadwyżka mocy cieplnej, W do obliczeń należy przyjąć $\Phi_{RH,i} = 137 W$ Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do liczby całkowitej</p>	W
Strumień masowy wody przepływającej przez grzejnik	$\dot{m} = \frac{0,86 \cdot Q}{(t_z - t_p)}$ <p>gdzie: \dot{m} – strumień masy wody przepływającej przez grzejnik, kg/h Q – moc dobranego grzejnika, W t_z – temperatura zasilania, $^{\circ}C$ t_p – temperatura powrotu, $^{\circ}C$ Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do liczby całkowitej</p>	kg/h

Tabela 5. Tabela do doboru grzejników dla parametrów instalacji $t_z/t_p/\theta_{int,i} = 75/55/20^\circ\text{C}$
(podano ceny brutto grzejników wyposażonych w odpowietrznik ręczny, korki, wieszaki grzejnika)

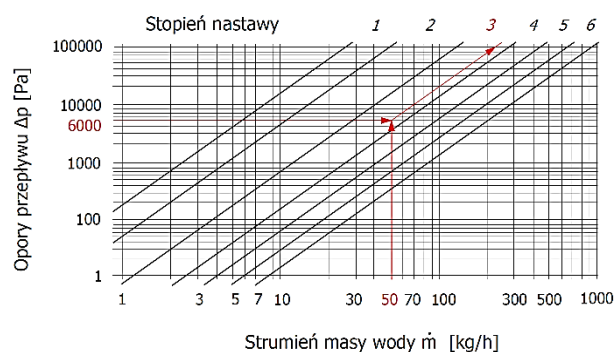
Wysokość H [mm]	450				500				600				900			
	C-11		C-22		C-11		C-22		C-11		C-22		C-11		C-22	
Długość L [mm]	moc	cena	moc	cena	moc	cena	moc	cena	moc	cena	moc	cena	moc	cena	moc	cena
	[W]	[zł]	[W]	[zł]	[W]	[zł]	[W]	[zł]	[W]	[zł]	[W]	[zł]	[W]	[zł]	[W]	[zł]
400	205	290	378	346	305	299	521	387	336	302	567	396	395	367	659	421
500	265	299	473	365	382	306	651	407	420	307	709	418	494	311	826	442
600	318	306	567	376	458	315	764	423	504	318	850	439	593	320	968	465
700	371	310	662	401	535	324	911	445	588	327	992	462	692	336	1153	492
800	424	315	756	425	611	330	1041	467	671	341	1134	485	790	354	1318	517
900	477	327	871	449	687	349	1171	501	745	358	1276	517	850	372	1472	548
1000	530	340	945	470	771	366	1302	535	830	374	1417	545	988	391	1647	564

Tabela 6. Wartość współczynnika przepływu k_v dla zaworu termostatycznego

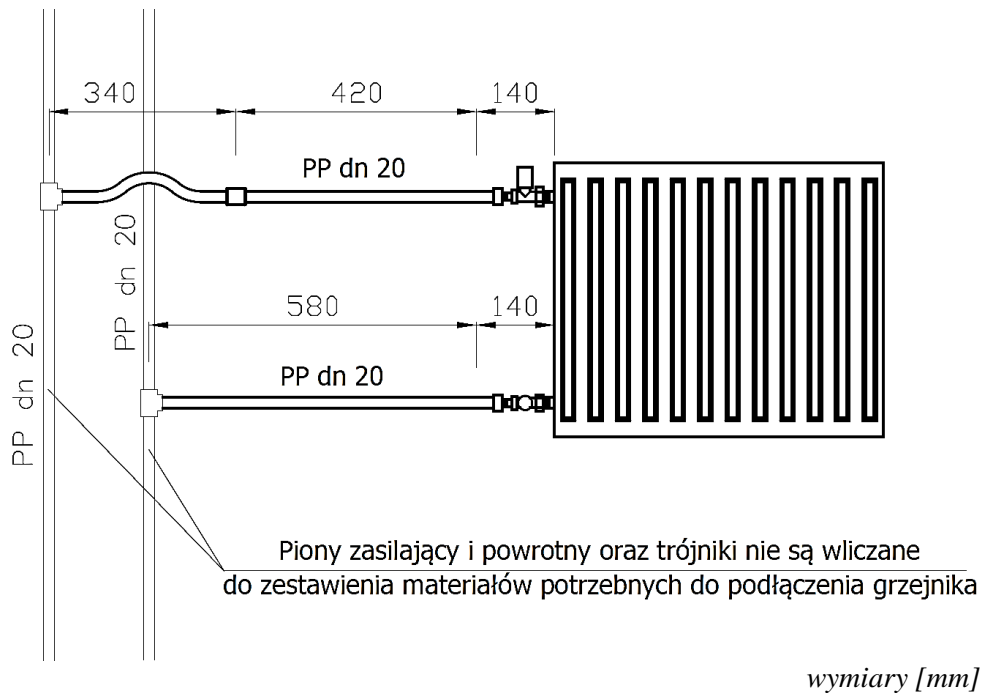
Stopień nastawy wstępnej		1	2	3	4	5	6
Współczynnik przepływu k_v	m^3/h	0,047	0,126	0,269	0,417	0,600	0,700

Przykład doboru nastawy

(Rysunek pomocniczy do odczytu stopnia nastawy dla parametrów podanych w treści zadania)



Rysunek 3. Nomogram doboru stopnia nastawy wstępnej zaworu termostatycznego dla przykładowych wartości oporu przepływu $\Delta p = 6000 \text{ Pa}$ i strumienia masy wody $\dot{m} = 50 \text{ kg/h}$, stopień nastawy = 3



Rysunek 4. Schemat podłączenia grzejnika płytowego w pomieszczeniu nr 3 do pionów zasilającego i powrotnego

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 6 rezultatów:

- dane temperaturowe,
- opory cieplne dla izolowanej ściany zewnętrznej,
- straty ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane,
- zestawienie wyników do obliczenia całkowitego obciążenia cieplnego,
- dobór grzejnika oraz stopnia nastawy wstępnej zaworu termostatycznego dla grzejnika,
- wykaz materiałów niezbędnych do wykonania montażu grzejnika i włączenia go do pionów zasilającego i powrotnego.

Projektowanie fragmentu instalacji centralnego ogrzewania dla pomieszczenia nr 3

Tabela A. Dane temperaturowe

Lp.	Opis	Symbol	Jednostka	Wartość
1.	Projektowana temperatura zewnętrzna	θ_e		
2.	Projektowana temperatura wewnętrzna	$\theta_{int,i}$		
3.	Projektowana różnica temperatur	$\theta_{int,i} - \theta_e$		

Tabela B. Opory cieplne dla izolowanej ściany zewnętrznej (wartości należy wpisywać z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku)

Lp.	Opis	d	λ	R	U_k
		m	W/m·K	$m^2 \cdot K/W$	W/m ² ·K
Izolowana ściana zewnętrzna					
1.	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej R_{si}				X
2.	Tynk gipsowy	0,01	0,350		X
3.	Styropian	0,08	0,043		X
4.	Lekkie cegły	0,20	0,800		X
5.	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej R_{se}				X
Suma oporów cieplnych ΣR					X
Wartości współczynnika przenikania ciepła $U_k = \frac{1}{\Sigma R}$					0,433

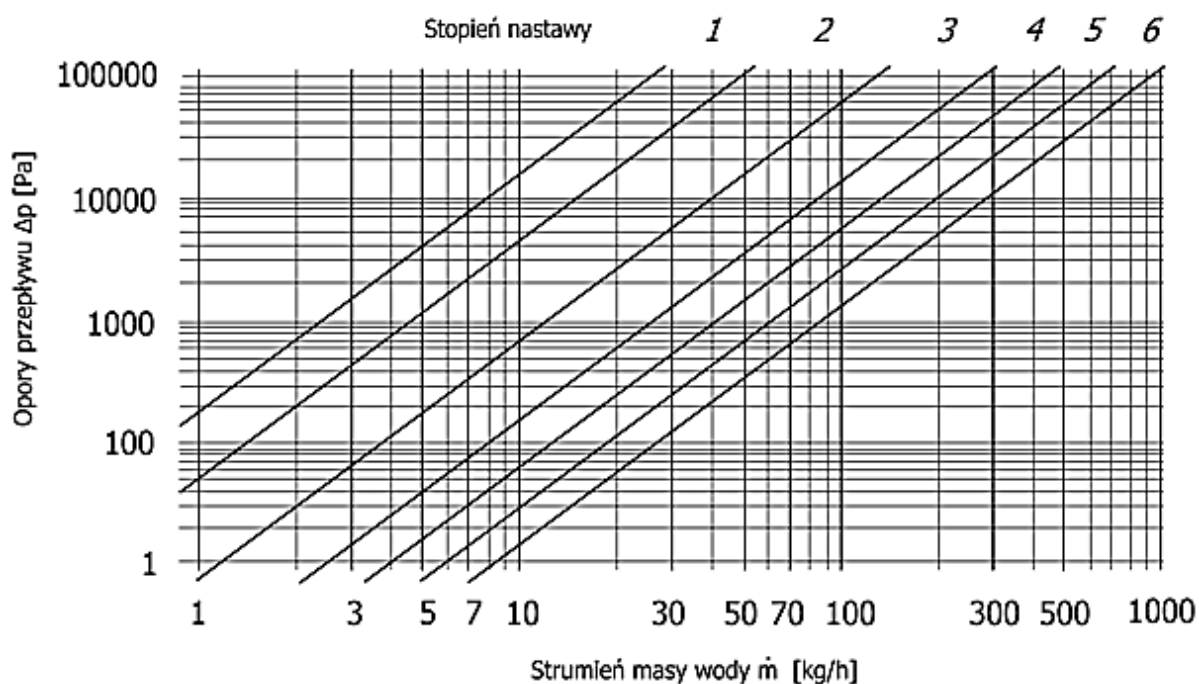
Tabela C. Straty ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane (wartości należy wpisywać z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku)

Lp.	Przegroda budowlana	f_k	A_k	U_k	$H_{T,i}$
		-	m ²	W/m ² ·K	W/K
1.	Izolowana ściana zewnętrzna			0,433	
2.	Okno			2,100	
Suma całkowita współczynnika strat ciepła przez przenikanie $\Sigma H_{T,i}$					

Tabela D. Zestawienie wyników prowadzących do obliczenia całkowitego obciążenia cieplnego

Lp.	Opis	Symbol	Jednostka	Wartość*
1.	Całkowite straty ciepła przez przenikanie	$\Phi_{T,i}$		
2.	Projektowane straty ciepła przez przenikanie i projektowane wentylacyjne straty ciepła	Φ_i		
3.	Całkowite obciążenie cieplne (określa wymaganą minimalną moc cieplną projektowanego grzejnika)	$\Phi_{HL,i}$		

*wartości należy zapisać z dokładnością wskazaną w Tabeli 4



Rysunek 5. Nomogram doboru stopnia nastawy wstępnej zaworu termostaticznego

Tabela E. Dobór grzejnika oraz stopnia nastawy wstępnej zaworu termostaticznego dla grzejnika

Dobór grzejnika				
Typ grzejnika	Moc grzejnika	Wysokość grzejnika	Długość grzejnika	
	W	mm	mm	
Dobór stopnia nastawy wstępnej				
Numer pomieszczenia	\dot{m}^*	Δp	k_v^{**}	Stopień nastawy wstępnej
	kg/h	Pa	m^3/h	
		1000		

* Wynik strumienia masy \dot{m} należy zapisać z dokładnością do liczby całkowitej
 **Wartość współczynnika przepływu k_v należy zapisać z dokładnością do trzech miejsc po przecinku

Miejsce na obliczenia
(nie podlegające ocenie)