

Nazwa kwalifikacji: **Organizacja i dokumentacja robót związanych z budową, montażem oraz eksploatacją sieci i instalacji gazowych**

Symbol kwalifikacji: **BUD.17**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego\*

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

Miejsce na naklejkę z numerem  
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **180** minut.

**BUD.17-01-24.06-SG**

## **EGZAMIN ZAWODOWY**

**Rok 2024**

**CZĘŚĆ PRAKTYCZNA**

**PODSTAWA PROGRAMOWA  
2019**

### **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

Wykonaj obliczenia projektowe sieci gazowej niskiego ciśnienia, której schemat przedstawiono na rysunku 1. W tym celu:

- ustal dyspozycyjną i jednostkową dyspozycyjną stratę ciśnienia sieci gazowej,
- dobierz średnice projektowanych gazociągów,
- ustal całkowitą stratę ciśnienia sieci gazowej.

Dane do obliczeń znajdują się w tabelach 1, 2 i 3. Nomogram do doboru średnic przedstawiony jest na rysunku 2. Do ustalenia obciążeń obliczeniowych gazociągów zastosuj metodę graficzną. Wyniki obliczeń projektowych zapisz w tabelach A i B.

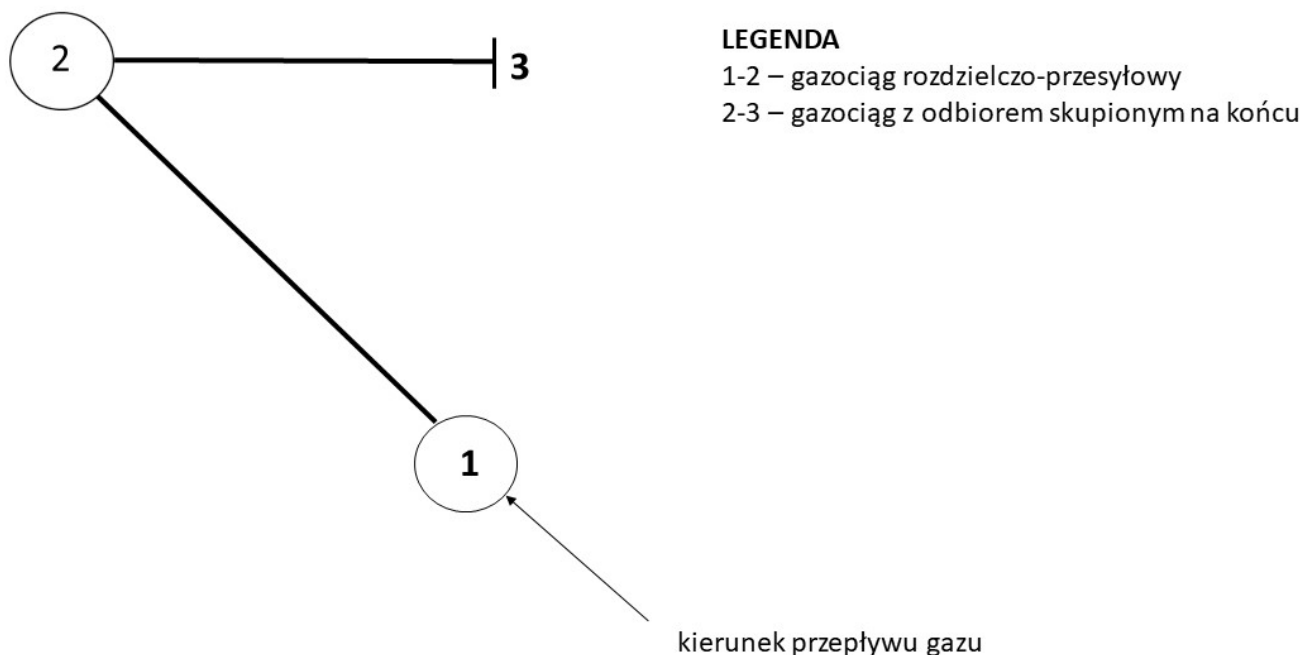
Wykonaj obliczenia projektowe instalacji gazowej, której schemat przedstawiono na rysunku 3. W tym celu:

- ustal odzysk ciśnienia w instalacji gazowej,
- oblicz całkowitą stratę ciśnienia w instalacji gazowej z uwzględnieniem odzysku ciśnienia i straty na gazomierzu.

Dane do obliczeń znajdują się w tabelach 4, 5 i 6. Wyniki obliczeń zapisz w tabeli C.

Oceń, czy wymagania dotyczące projektowania kotłowni na gaz ziemny oraz montażu kotłów gazowych, zamieszczone w tabeli D, są zgodne z obowiązującymi przepisami prawa, następnie wpisz do tabeli odpowiednio: PRAWDA lub FAŁSZ.

Na podstawie profilu podłużnego gazociągu, przedstawionego na rysunku 4, uzupełnij tabelę E wpisując odczytane lub obliczone wartości i jednostki miary wielkości oznaczonych na profilu literami A, B i C.



**Rysunek 1. Schemat sieci gazowej niskiego ciśnienia**

**Tabela 1. Dane do obliczeń dyspozycyjnej i jednostkowej dyspozycyjnej straty ciśnienia sieci gazowej niskiego ciśnienia**

1. Sieć gazowa niskiego ciśnienia rozprowadza gaz ziemny wysokometanowy grupy E
2. Gazociąg 1-2 - długość **300 m**
3. Gazociąg 2-3 - długość **200 m**
4. Maksymalne dopuszczalne ciśnienie gazu przed urządzeniem gazowym -  $p_1$  [kPa] - z tabeli 2
5. Minimalne dopuszczalne ciśnienie gazu przed urządzeniem gazowym -  $p_2$  [kPa] - z tabeli 2
6. Maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia w instalacji gazowej -  $p_3$  [kPa] - z tabeli 2
7. Maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia w przyłączy gazowym niskiego ciśnienia -  $p_4 = 0,05$  kPa

Wzór do obliczenia dyspozycyjnej straty ciśnienia  $\Delta d$  [kPa] w sieci gazowej niskiego ciśnienia:

$$\Delta d = p_{\max} - p_{\min}$$

$$p_{\max} = p_1 + p_3 + p_4$$

$$p_{\min} = p_2 + p_3 + p_4$$

gdzie:

$p_{\max}$  - wartość maksymalnego dopuszczalnego ciśnienia w punkcie zasilania sieci gazowej niskiego ciśnienia [kPa]

$p_{\min}$  - wartość minimalnego dopuszczalnego ciśnienia w końcowym punkcie sieci gazowej niskiego ciśnienia [kPa]

Wzór do obliczenia jednostkowej dyspozycyjnej straty ciśnienia  $\Delta d_j$  [kPa/m]:

$$\Delta d_j = \Delta d / L_s$$

gdzie:

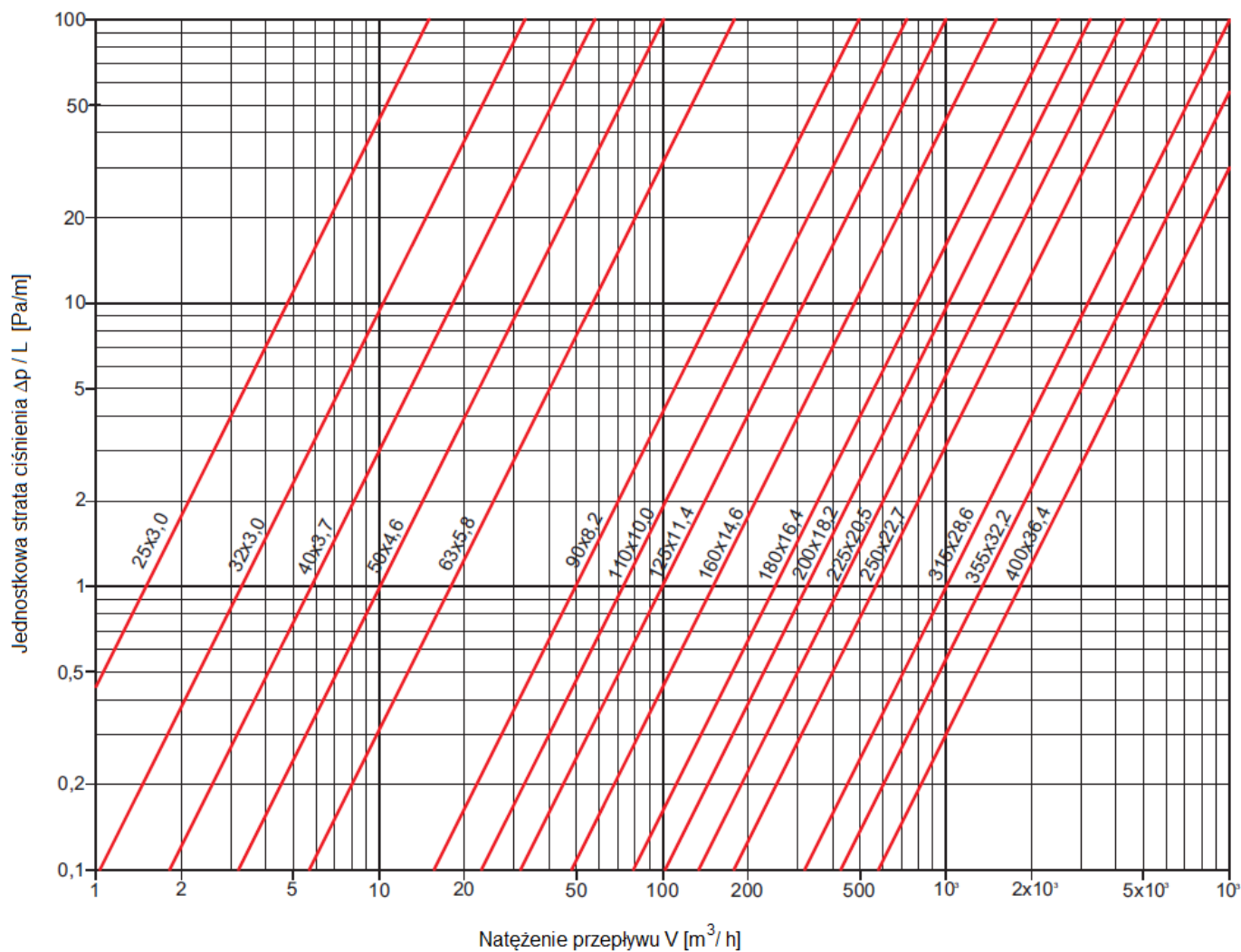
$L_s$  - sumaryczna długość układu przewodów [m]

**Tabela 2. Wymagane ciśnienia gazu przed urządzeniami gazowymi i dopuszczalne spadki ciśnienia w instalacji gazowej [kPa] (bez spadku na gazomierzu)**

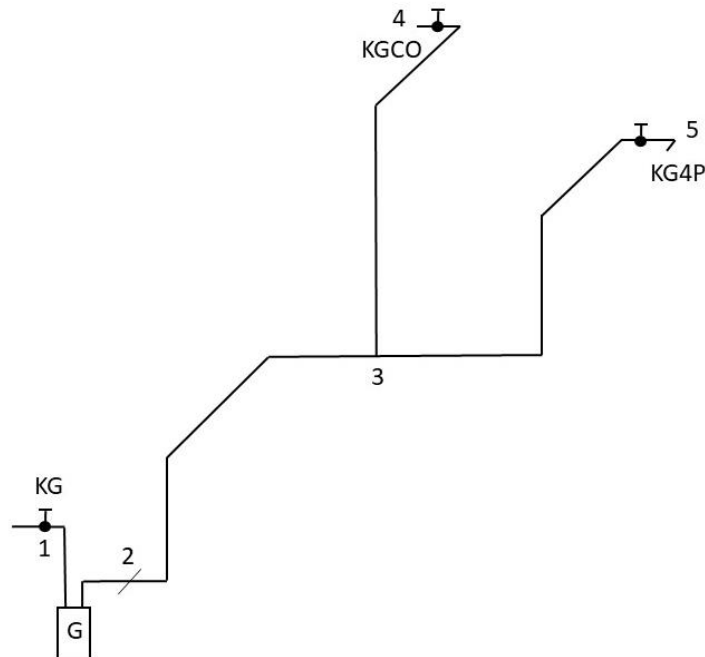
Rodzaj gazu	Ciśnienie przed urządzeniami gazowymi			Maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia w instalacji z przyłączem o ciśnieniu	
	[kPa]			[kPa]	
	nominalne $p_{\text{nom}}$	maksymalne $p_1$	minimalne $p_2$	niskim $p_3$	średnim $p_s$
Ziemny Ls	1,3	1,6	1,05	0,1	0,15
Ziemny Lw	2,0	2,3	1,75	0,1	0,15
Ziemny E	2,0	2,5	1,6	0,15	0,2

**Tabela 3. Dane do obliczeń projektowych sieci gazowej**

1. Gazociągi wykonane są z rur polietylenowych SDR11
2. Obciążenie gazociągu 1-2 dla pokrycia zapotrzebowania na gaz zasilanych odbiorców wynosi **20 m<sup>3</sup>/h**
3. Obciążenie gazociągu 2-3 zasilającego jednego odbiorcę w jego punkcie końcowym wynosi **90 m<sup>3</sup>/h**
4. Podczas doboru średnicy gazociągów kieruj się zasadą, że jednostkowa strata ciśnienia w każdym z projektowanych gazociągów musi być mniejsza niż obliczona dla tego układu jednostkowa dyspozycyjna strata ciśnienia  $\Delta d_j$ , ale większa niż 0,7 Pa/m
5. Współczynnik obciążenia zredukowanego  $\alpha = 0,5$



**Rysunek 2. Nomogram – dobór średnic dla gazociągów niskiego ciśnienia SDR 11**



**Rysunek 3. Schemat instalacji gazowej podlegającej obliczeniom projektowym**

**Tabela 4. Założenia do przeprowadzenia obliczeń projektowych instalacji gazowej**

1. Budynek jednorodzinny zasilany gazem ziemnym grupy E z przyłącza gazowego niskiego ciśnienia
2. Instalacja gazowa wykonana z rur stalowych przewodowych bez szwu
3. Wyposażenie stanowią: kuchenka gazowa 4-palnikowa z piekarnikiem oraz gazowy dwufunkcyjny kocioł centralnego ogrzewania
4. Nominalne zapotrzebowanie na gaz przez kuchenkę gazową 4-palnikową z piekarnikiem wynosi:  $Q_{\text{nom KG4P}} = 1,3 \text{ m}^3/\text{h}$
5. Nominalne zapotrzebowanie na gaz przez gazowy dwufunkcyjny kocioł centralnego ogrzewania wynosi:  $Q_{\text{nom KGCO}} = 1,7 \text{ m}^3/\text{h}$
6. Współczynnik jednoczesności rozbioru gazu w budynku jednorodzinym  $f = 1$  [-]
7. Długość liniowa odcinka 1 - 2 wynosi **2,0 m**, średnica **DN25**
8. Długość liniowa odcinka 2 - 3 wynosi **3,5 m**, średnica **DN20**
9. Długość liniowa odcinka 3 - 4 wynosi **2,1 m**, średnica **DN20**
10. Długość liniowa odcinka 3 - 5 wynosi **4,0 m**, średnica **DN15**
11. Różnica wysokości pomiędzy kurkiem głównym KG:
  - a kurkiem odcinającym kuchenkę gazową KG4P: **+1,5 m**
  - a kurkiem odcinającym kocioł gazowy KGCO: **+1,0 m**

Wzór na odzysk ciśnienia w instalacji gazowej:

$$\Delta H = h \cdot \Delta p$$

gdzie:

$\Delta H$  - odzysk ciśnienia [Pa]

$h$  - różnica wysokości pomiędzy kurkiem głównym, a kurkiem odcinającym najniekorzystniej usytuowane urządzenie gazowe [m]

$\Delta p$  - jednostkowy odzysk ciśnienia dla gazu ziemnego **5,4 [Pa/m]**

*Uwaga: Odzysk ciśnienia należy obliczyć uwzględniając różnice wysokości podane w założeniach zadania*

*Uwaga: Trójniki należy kwalifikować do odcinka o większej średnicy i większym obciążeniu, a zwężki do odcinka o większej średnicy*

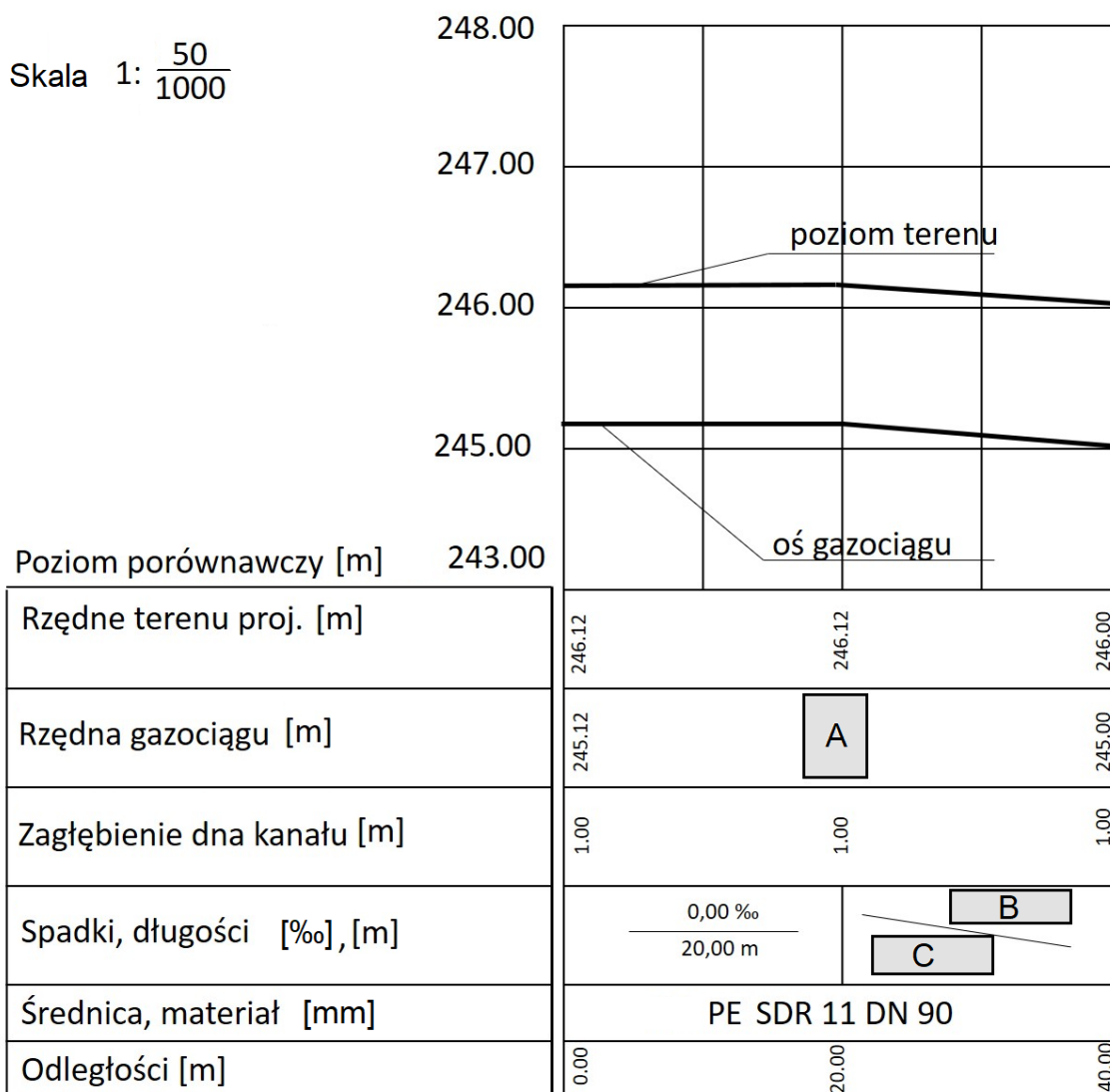
**Tabela 5. Przybliżone długości przewodów równoważne oporom miejscowym [m]**

Rodzaj oporu miejscowego	Średnice nominalne [mm]				
	10	15	20	25	32
Kurek kulowy <b>Kk</b>	0,10	0,15	0,30	0,30	0,30
Kurek kątowy <b>Kt</b>	0,30	0,40	0,70	0,70	0,80
Kolano <b>Kl</b>	0,40	0,55	1,30	1,30	1,50
Zwężka <b>Zw</b>	0,10	0,10	0,10	0,15	0,20
Trójkąt przelotowy <b>Tp</b>	0,10	0,15	0,40	0,40	0,50
Trójkąt odnoga <b>To</b>	0,25	0,40	0,90	1,10	1,40

**Tabela 6. Jednostkowe opory liniowe R przepływu gazu w rurach stalowych dla gazu ziemnego E niskiego ciśnienia [Pa/m]**

Obciążenie [m <sup>3</sup> /h]	Średnice nominalne rur [mm]			
	15	20	25	32
0,1	0,14			
0,2	0,39	0,11		
0,5	0,97	0,29	0,11	
0,9	1,85	0,45	0,18	
1,0	1,95	0,51	0,22	
1,1	2,15	0,65	0,24	
1,2	2,35	0,70	0,27	
1,3	2,57	0,76	0,29	
1,4	3,06	0,82	0,31	
1,5	3,60	0,88	0,34	
1,6	4,18	0,94	0,36	
1,7	4,82	1,00	0,38	
1,8	5,50	1,11	0,40	
1,9	6,24	1,26	0,43	
2,1	7,04	1,42	0,45	
2,2		1,78	0,49	
2,4		2,18	0,60	
2,5		2,45	0,67	
2,6		2,63	0,73	
2,8		3,12	0,87	
3,0		3,67	1,02	0,22
3,5		4,48	1,46	0,33
3,7		5,72	1,74	0,37
4,5		7,03	2,00	0,44
5,0		10,54	3,28	0,75
6,0			4,56	1,17
7,0			6,03	1,54

Skala 1:  $\frac{50}{1000}$



Rysunek 4. Profil podłużny gazociągu

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenię podlegać będzie 6 rezultatów:

- ustalone straty ciśnienia sieci gazowej - w tabeli A,
- dobrane średnice gazociągów i ustalona całkowita strata ciśnienia sieci gazowej - w tabeli B,
- obliczenia całkowitej straty ciśnienia dla poszczególnych odcinków instalacji gazowej - w tabeli C,
- obliczenia całkowitej straty ciśnienia dla całej instalacji gazowej - w tabeli C,
- wymagania dotyczące projektowania kotłowni na gaz ziemny oraz montażu kotłów gazowych – w tabeli D,
- wielkości opisujące gazociąg odczytane i obliczone z profilu podłużnego gazociągu - w tabeli E.

**Tabela A. Ustalone straty ciśnienia sieci gazowej**

Lp.	Wielkość/parametr	Wartość	Jednostka miary
	01	02	03
1.	Maksymalne dopuszczalne ciśnienie gazu przed urządzeniem gazowym - $p_1$		kPa
2.	Minimalne dopuszczalne ciśnienie gazu przed urządzeniem gazowym - $p_2$		kPa
3.	Maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia w instalacji gazowej - $p_3$		kPa
4.	Maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia w przyłączy gazowym niskiego ciśnienia - $p_4$		kPa
5.	Dyspozycyjna strata ciśnienia - $\Delta d$		kPa
6.	Sumaryczna długość układu przewodów - $L_s$		m
7.	Jednostkowa dyspozycyjna strata ciśnienia - $\Delta d_j$		kPa/m
8.	Jednostkowa dyspozycyjna strata ciśnienia - $\Delta d_j$		Pa/m

**Tabela B. Dobrane średnice gazociągów i ustalona całkowita strata ciśnienia sieci gazowej**

Oznaczenie odcinka sieci gazowej	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na gaz [m <sup>3</sup> /h]	Obciążenie obliczeniowe $V_o$ [m <sup>3</sup> /h]	Długość liniowa odcinka [m]	Długość obliczeniowa odcinka [m]	Średnica przewodu DN [mm]	Strata ciśnienia [Pa]		
						na 1 m	całkowita	
01	02	03	04	05	06	07	08	
2-3								
1-2								
<b>Całkowita strata ciśnienia w sieci gazowej</b>								



Tabela C. Obliczenia projektowe instalacji gazowej

Oznaczenie odcinka instalacji	Obciążenie nominalne [m <sup>3</sup> /h]	Współczynnik jednoczesności poboru gazu [-]	Obciążenie obliczeniowe [m <sup>3</sup> /h]	Średnica przewodu [mm]	Opory miejscowe Długość zastępcza [m]					Suma strat miejscowych [m]	Długość liniowa [m]	Długość całkowita [m]	Jednostkowa strata ciśnienia [Pa/m]	Całkowita strata ciśnienia [Pa]*
					Kurek kulowy Kk	Kolano Kl	Zwężka Zw	Trójnik przelot Tp	Trójnik odnoga To					
01	02	03	04	05	06					07	08	09	10	11
5-3														
4-3														
3-2														
2-1														
Strata ciśnienia w instalacji bez uwzględnienia straty ciśnienia na gazomierzu** [Pa]														
Strata ciśnienia na gazomierzu [Pa] <b>50</b>														
Różnica wysokości pomiędzy kurkiem głównym, a kurkiem odcinającym najniekorzystniej usytuowane urządzenie gazowe [m]														
Odzysk ciśnienia w instalacji* [Pa]														
Całkowita strata ciśnienia w instalacji z uwzględnieniem odzysku ciśnienia i straty ciśnienia na gazomierzu** [Pa]														

Uwaga:

\* W kolumnie 11 wartości całkowitych strat ciśnienia dla każdego odcinka instalacji oraz wartość odzysku ciśnienia w instalacji należy zapisać z dokładnością **do dwóch miejsc** po przecinku (↑5/4↓).

\*\* W kolumnie 11 wartości strat ciśnienia w instalacji należy **zaokrąglić w górę do liczby całkowitej**.

**Tabela D. Wymagania dotyczące projektowania kotłowni na gaz ziemny  
oraz montażu kotłów gazowych**

Lp.	Wymagania	Należy wpisać wyłącznie <b>PRAWDA</b> lub <b>FAŁSZ</b>
01	02	03
1.	Kotły na paliwa gazowe o łącznej mocy cieplnej do 30 kW nie muszą być wyposażone w samoczynnie działające zabezpieczenia przed skutkami spadku ciśnienia lub przerwą w dopływie gazu.	
2.	Kotły gazowe typu B o łącznej mocy cieplnej do 30 kW mogą być instalowane w pomieszczeniach przeznaczonych na stały pobyt ludzi.	
3.	Kotły na paliwa o łącznej mocy cieplnej powyżej 30 kW do 60 kW należy instalować w pomieszczeniu technicznym lub w przewidzianym wyłącznie na kotłownię budynku wolno stojącym.	
4.	Kotły na paliwa gazowe o łącznej mocy cieplnej powyżej 60 kW do 2000 kW należy instalować w służącym wyłącznie do tego celu pomieszczeniu technicznym lub w budynku wolno stojącym przeznaczonym wyłącznie na kotłownię.	
5.	Do pomieszczeń technicznych z zainstalowanymi kotłami na paliwa gazowe o łącznej mocy cieplnej powyżej 60 kW do 2000 kW, zlokalizowanych w budynku o innym przeznaczeniu niż kotłownia, należy doprowadzić odrębny przewód gazowy, z którego nie mogą być zasilane pozostałe urządzenia gazowe w tym budynku.	
6.	W pomieszczeniu z kotłami gazowymi typu C zabronione jest stosowanie mechanicznej wentylacji wyciągowej.	
7.	W budynkach nowo budowanych dopuszcza się instalowanie kotłów na paliwa gazowe o łącznej mocy cieplnej do 30 kW w pomieszczeniach technicznych o wysokości do 2 m.	
8.	Armatura w kotłowni o łącznej mocy cieplnej powyżej 60 kW do 2000 kW powinna być umieszczona tak, aby była dostępna z poziomu podłogi, jednak nie wyżej niż 1,8 m od podłogi.	
9.	Zawór odcinający dopływ gazu do kotła należy umieścić w pomieszczeniu, w którym zainstalowany jest kocioł, w odległości nie większej niż 1 m od króćca przyłączeniowego.	
10.	Pomieszczenie kotłowni o łącznej mocy cieplnej powyżej 60 kW do 2000 kW musi posiadać oświetlenie sztuczne, zainstalowane zgodnie z wymaganiami stopnia ochrony IP-65.	

**Tabela E. Wielkości opisujące gazociąg odczytane i obliczone z profilu podłużnego gazociągu**

<b>Wielkość oznaczona na profilu podłużnym</b>	<b>Wartość</b>	<b>Jednostka miary</b>
01	02	03
<b>A</b>		
<b>B</b>		
<b>C</b>		

**Miejsce na obliczenia**  
(niepodlegające ocenie)

