

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.

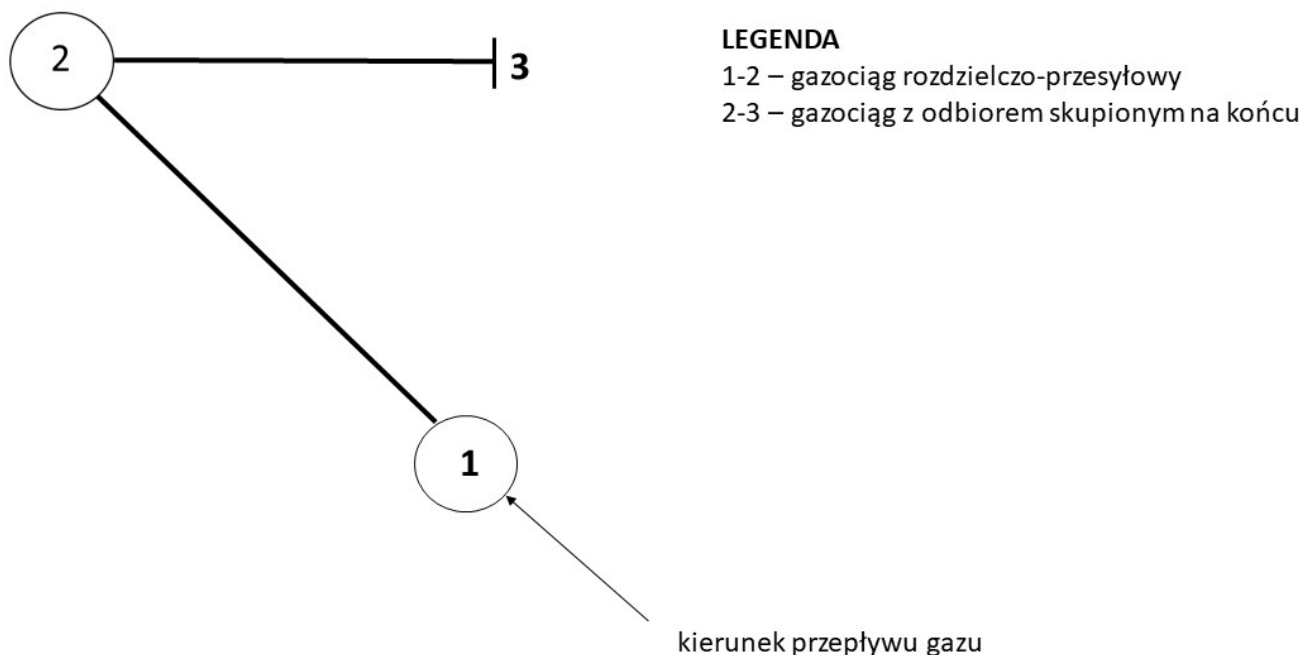
Wykonaj obliczenia projektowe instalacji gazowej, której schemat przedstawiono na rysunku 3. W tym celu:

- 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 - $p_4 = 0,05 \text{ kPa}$

Wzór do obliczenia dyspozycyjnej straty ciśnienia Δd [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 Δd_j [kPa/m]:

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

gdzie:

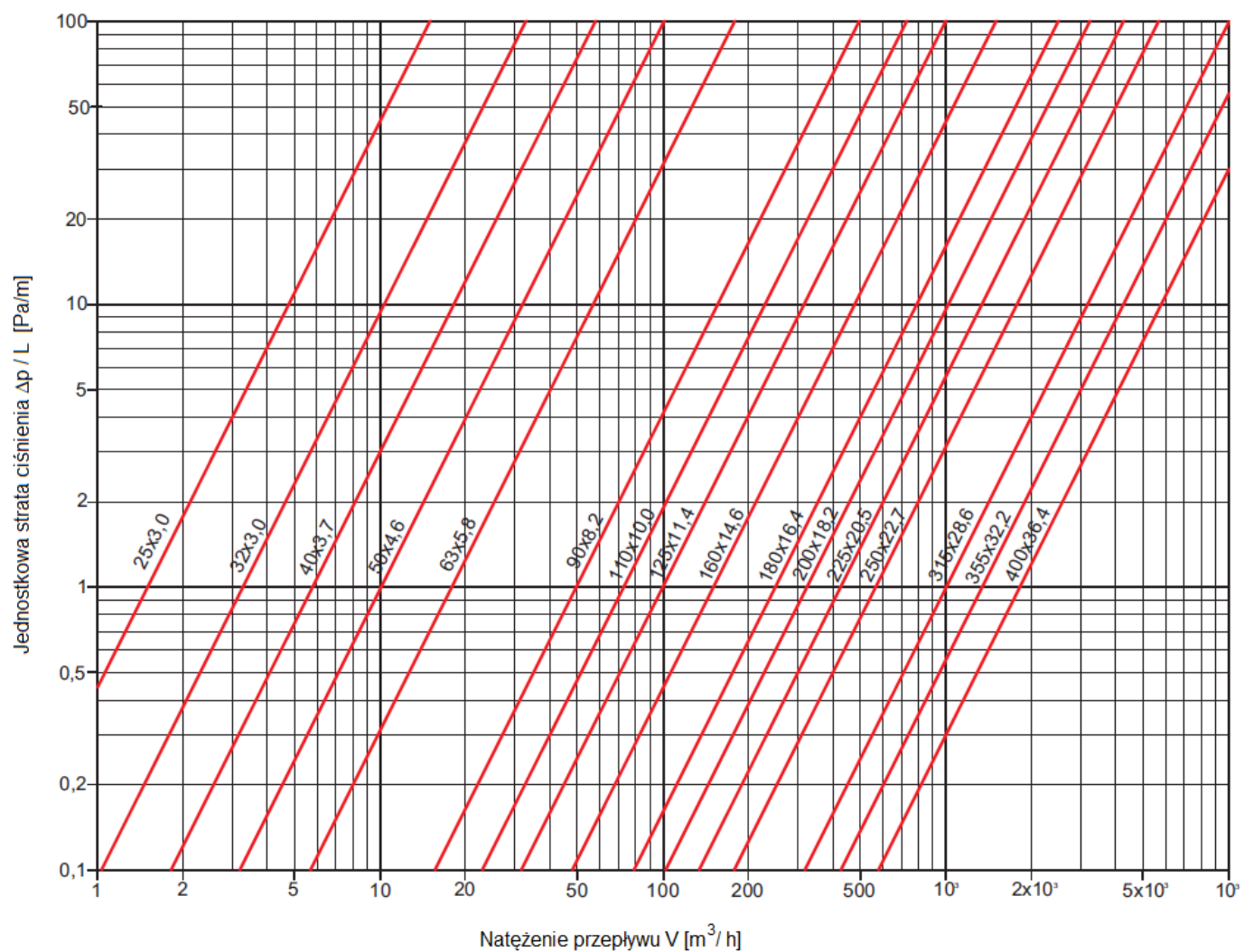
L_s - sumaryczna długość układu przewodów [m]

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

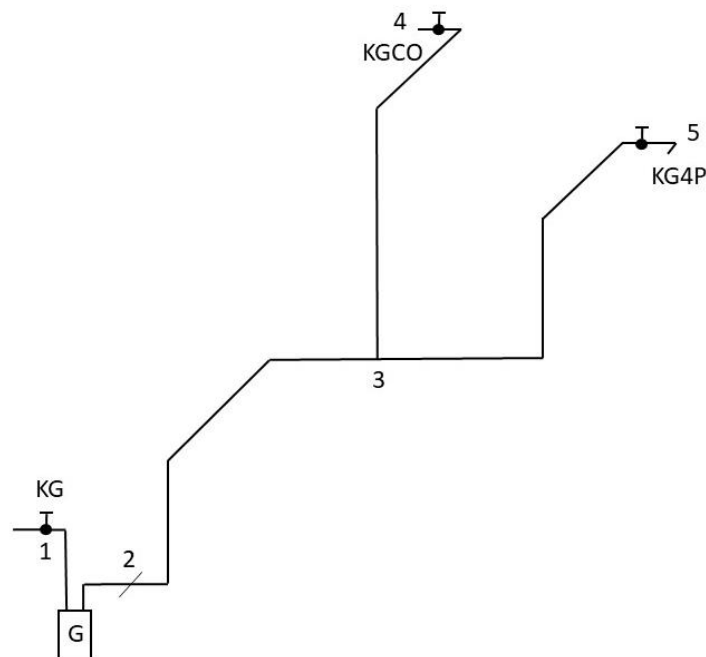
Rodzaj gazu	Ciśnienie przed urządzeniami gazowymi			Maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia w instalacji z przyłączem o ciśnieniu [kPa]	
	[kPa]			niskim p_3	średnim p_s
	nominalne p_{nom}	maksymalne p_1	minimalne p_2		
Ziemny Ls	1,3	1,6	1,05	0,1	0,15
Ziemny Lw	2,0	2,3	1,75	0,1	0,15
Ziemny E	2,0	2,5	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 m³/h**
3. Obciążenie gazociągu 2-3 zasilającego jednego odbiorcę w jego punkcie końcowym wynosi **90 m³/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 Δd_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 jednorodzinny $f = 1$ [-]
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:

ΔH - odzysk ciśnienia [Pa]

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

Δp - 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

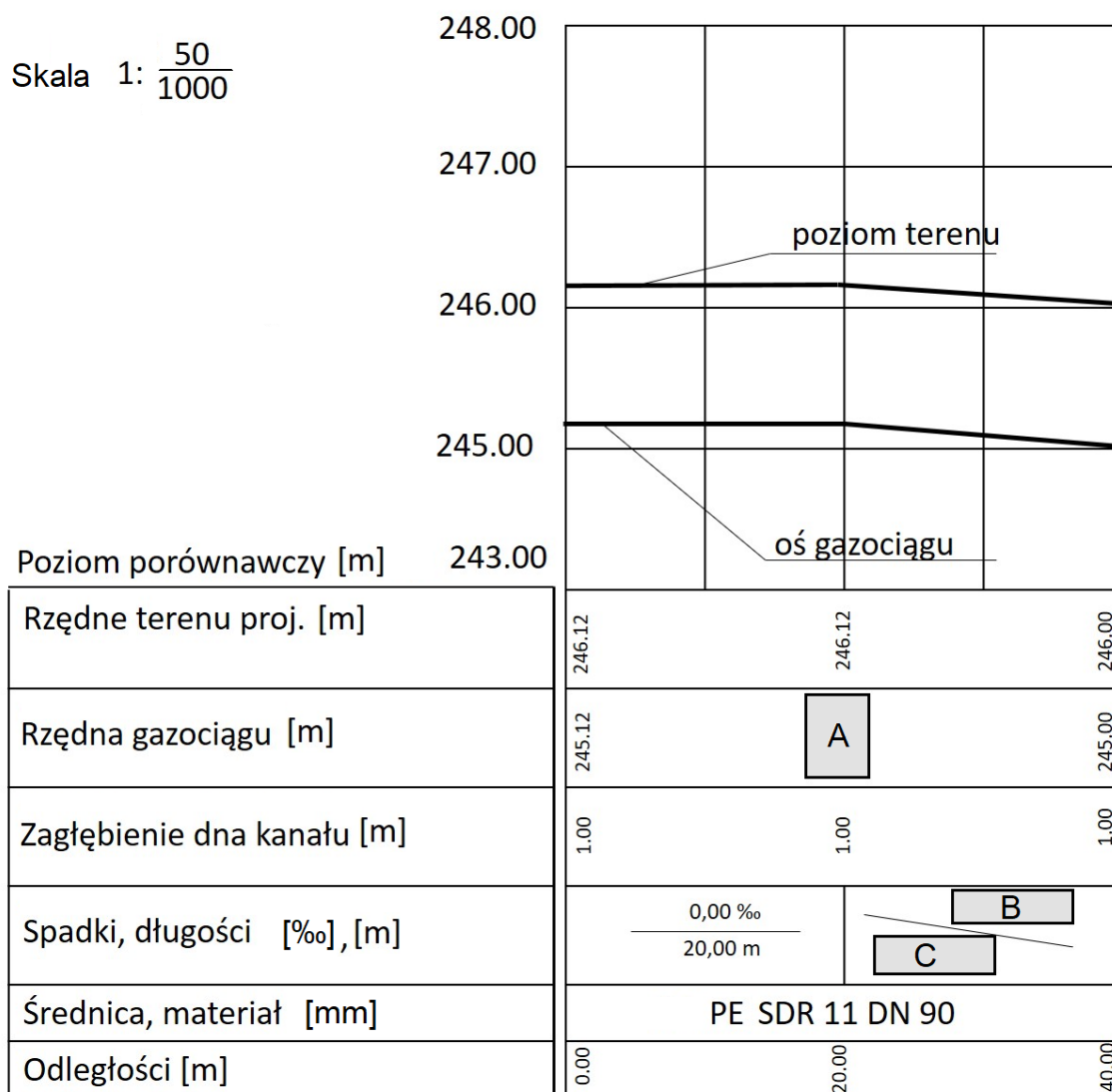
Tabela 5. Przybliżone długości przewodów równoważne oporom miejscowym [m]

Rodzaj oporu miejscowego	Średnice nominalne [mm]				
	10	15	20	25	32
Kurek kulowy Kk	0,10	0,15	0,30	0,30	0,30
Kurek kątowy Kt	0,30	0,40	0,70	0,70	0,80
Kolano Kl	0,40	0,55	1,30	1,30	1,50
Zwężka Zw	0,10	0,10	0,10	0,15	0,20
Trójnik przelotowy Tp	0,10	0,15	0,40	0,40	0,50
Trójnik odnoga To	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 [m³/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.

Ocenie 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 - Δd		kPa
6.	Sumaryczna długość układu przewodów - L_s		m
7.	Jednostkowa dyspozycyjna strata ciśnienia - Δdj		kPa/m
8.	Jednostkowa dyspozycyjna strata ciśnienia - Δdj		Pa/m

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

Oznaczenie odcinka sieci gazowej	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na gaz [m ³ /h]	Obciążenie obliczeniowe V_o [m ³ /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							
Całkowita strata ciśnienia w sieci gazowej							

Tabela C. Obliczenia projektowe instalacji gazowej

Oznaczenie odcinka instalacji	Obciążenie nominalne [m³/h]	Współczynnik jednoczesności poboru gazu [-]	Obciążenie obliczeniowe [m³/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 przełot 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]														50
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 ($\uparrow 5/4 \downarrow$).

** 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 PRAWDA lub FAŁSZ
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

Wielkość oznaczona na profilu podłużnym	Wartość	Jednostka miary
01	02	03
A		
B		
C		

Miejsce na obliczenia
(niepodlegające ocenie)