

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

Oznaczenie 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.17-01-23.01-SG

EGZAMIN ZAWODOWY

Rok 2023

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 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

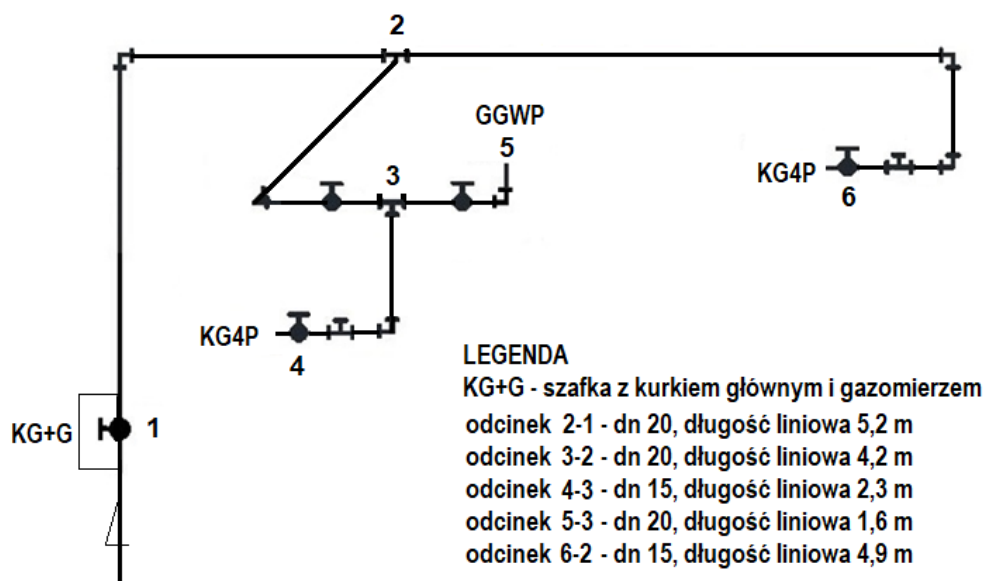
Zadanie egzaminacyjne

Wykonaj obliczenia projektowe instalacji gazowej, której schemat przedstawiono na rysunku 1, w celu ustalenia odzysku ciśnienia i obliczenia całkowitej straty ciśnienia w instalacji. Dane do obliczeń znajdują się w tabelach 1, 2 i 3. Wyniki obliczeń zapisz w tabeli A.

Oblicz maksymalny godzinowy pobór gazu w budynku wielorodzinnym oraz określ całkowitą stratę ciśnienia, która występuje podczas przepływu gazu w przyłączy gazowym zasilającym ten budynek. Informacje niezbędne do obliczeń znajdują się w tabelach 4 i 5 oraz na rysunku 2. Wyniki obliczeń zapisz w tabelach B i C.

W tabeli D uzupełnij przedmiar robót związanych z budową gazociągu polietylenowego na podstawie informacji zawartych w tabelach 6 i 7 oraz przekroju poprzecznego wykopu przedstawionego na rysunku 3.

W tabeli E uzupełnij wykaz czynności wymaganych do napełniania gazem ziemnym nowo wybudowanej instalacji gazowej w budynku jednorodzinnym. W tym celu wpisz do tabeli E, w kolejności technologicznej, opisy czynności zamieszczone w tabeli 8.



Rysunek 1. Schemat projektowanej instalacji gazowej w budynku jednorodzinnym

Tabela 1. Założenia do przeprowadzenia obliczeń projektowych instalacji gazowej

1. Budynek jednorodzinny jest zasilany gazem ziemnym grupy E z przyłączy gazowego niskiego ciśnienia.
2. Instalacja gazowa będzie wykonana z rur stalowych czarnych.
3. W budynku będą zainstalowane następujące urządzenia gazowe: dwie kuchenki gazowe 4-palnikowe oraz gazowy grzejnik wody przepływowej.
4. Nominalne zapotrzebowanie na gaz tych urządzeń wynosi: $Q_{nom\ KG4P} = 1,2\ m^3/h$, $Q_{nom\ GGWP} = 2,1\ m^3/h$.
5. Współczynnik jednoczesności działania urządzeń gazowych w budynku jednorodzinnym $f = 1$ [-].
6. Strata ciśnienia na gazomierzu wynosi 45 Pa.
7. Różnica wysokości pomiędzy kurkiem głównym a:
 - kurkiem odcinającym GGWP na odcinku 5-3 wynosi +3,5 m,
 - kurkiem odcinającym KG4P na odcinku 4-3 wynosi +2,7 m,
 - kurkiem odcinającym KG4P na odcinku 6-2 wynosi +2,7 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 usytuowanego urządzenia gazowego [m]

Δp - jednostkowy odzysk ciśnienia wynoszący dla gazu ziemnego 5,4 [Pa/m]

Uwaga! Trójniki i zwężki należy zaklasyfikować do odcinka o większej średnicy lub do odcinka o większym przepływie

Tabela 2. Przybliżone długości przewodów w [m] równoważne oporom miejscowym

Średnica nominalna [mm]	Rodzaj oporu miejscowego					
	kurek kulowy	kurek kątowy	kolano	zwężka	trójnik z głównym przepływem gazu pod kątem	
					0° trójnik przelotowy	90° trójnik odnoga
15	0,15	0,40	0,55	0,10	0,15	0,40
20	0,30	0,70	1,30	0,10	0,40	0,90
25	0,30	0,70	1,30	0,15	0,40	1,10
32	0,30	0,80	1,50	0,20	0,50	1,40

Tabela 3. Jednostkowe opory liniowe R przepływu gazu w [Pa/m] w rurach stalowych dla gazu ziemnego E niskiego ciśnienia

Obciążenie [m³/h]	Średnica nominalna rur stalowych [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
3,3		4,18	1,28	0,27
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

Tabela 4. Założenia do obliczeń maksymalnego godzinowego poboru gazu w budynku wielorodzinnym

1. Budynek wielorodzinny jest zasilany gazem ziemnym grupy E z przyłącza gazowego niskiego ciśnienia.
2. Przyłącze wykonane jest z rur PE100 SDR11 DN63.
3. W budynku znajduje się 55 mieszkań.
4. W każdym mieszkaniu będą zainstalowane następujące (jednakowe) urządzenia gazowe: kuchenka gazowo-elektryczna, gazowy grzejnik wody przepływowej.
5. Nominalne zapotrzebowanie na gaz tych urządzeń wynosi: $Q_{\text{nom KG}} = 0,9 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_{\text{nom GGWP}} = 2,1 \text{ m}^3/\text{h}$.
6. Długość liniowa przyłącza gazowego $L = 3,0 \text{ m}$

Wzór do obliczenia maksymalnego godzinowego poboru gazu w budynku:

$$Q_h = \Sigma Q_{\text{nom}} \times n \times f$$

gdzie:

$$\Sigma Q_{\text{nom}} = Q_{\text{nom KG}} + Q_{\text{nom GGWP}}$$

Q_h - maksymalny godzinowy pobór gazu w budynku wielorodzinnym [m^3/h]

$Q_{\text{nom KG}}$ - nominalne zapotrzebowanie na gaz dla kuchenki gazowo-elektrycznej [m^3/h]

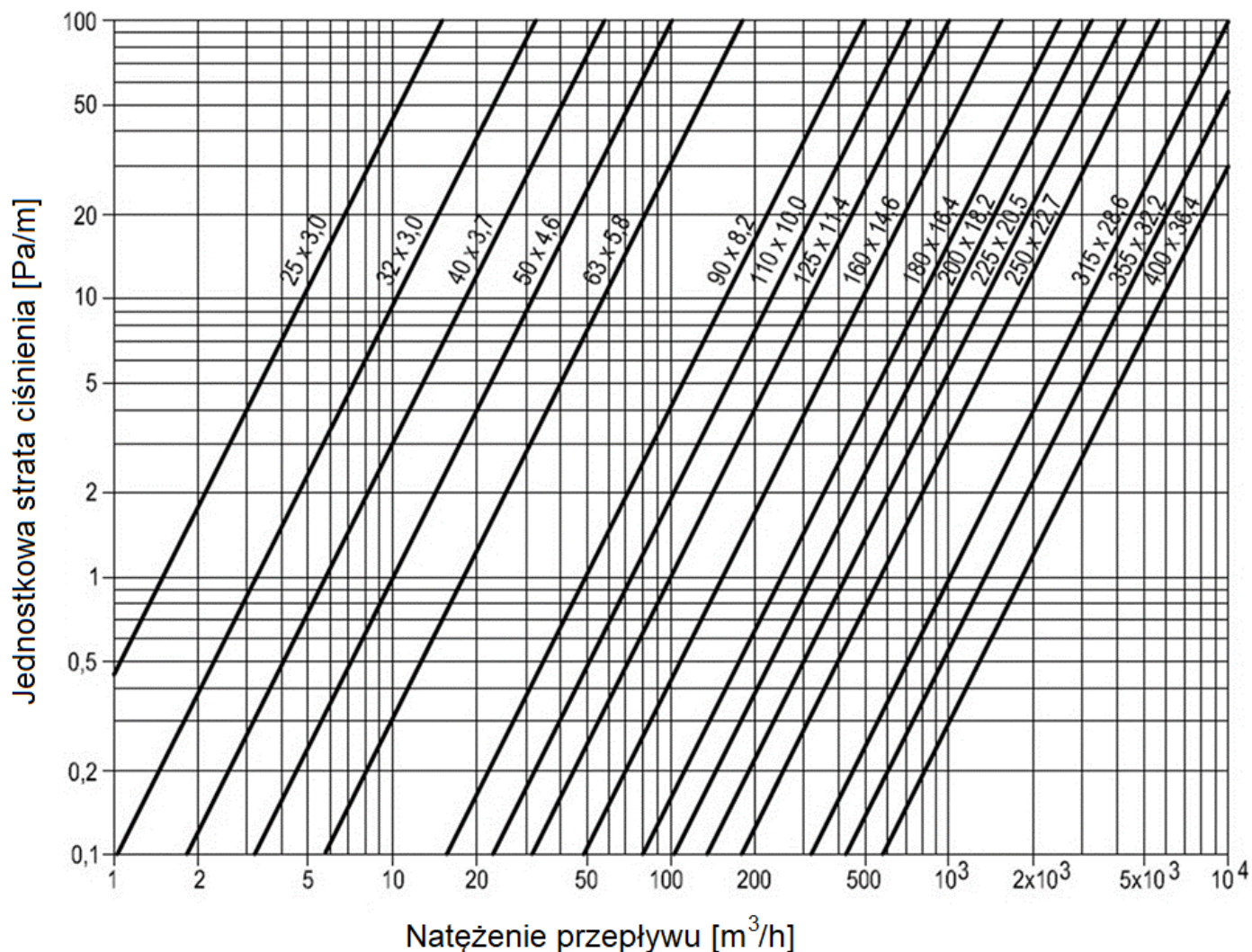
$Q_{\text{nom GGWP}}$ - nominalne zapotrzebowanie na gaz dla gazowego grzejnika wody przepływowej [m^3/h]

n - liczba odbiorców w budynku wielorodzinnym [-]

f - współczynnik jednoczesności działania urządzeń gazowych w budynku wielorodzinnym [-]

Tabela 5. Współczynniki jednoczesności działania urządzeń gazowych w budynkach wielorodzinnych

Liczba odbiorców	Kuchenki gazowe	Gazowe grzejniki wody i kuchenki gazowe z piekarnikiem	Gazowe grzejniki wody i kuchenki gazowo-elektryczne
1	1	1	1
2	0,65	0,607	0,628
3	0,45	0,456	0,476
4	0,35	0,373	0,393
5	0,29	0,32	0,29
6	0,28	0,28	0,27
7	0,27	0,25	0,26
8	0,265	0,24	0,25
9	0,258	0,23	0,24
10	0,254	0,22	0,23
11	0,25	0,21	0,22
12	0,245	0,207	0,215
13	0,243	0,2	0,21
14	0,241	0,195	0,205
15	0,24	0,19	0,2
20	0,235	0,181	0,19
25	0,233	0,178	0,185
30	0,231	0,176	0,184
35	0,229	0,174	0,183
40	0,227	0,172	0,18
45	0,225	0,171	0,179
50	0,223	0,17	0,178
55	0,221	0,168	0,177
60	0,220	0,166	0,176
65	0,219	0,165	0,175
100	0,21	0,16	0,17



Rysunek 2. Nomogram: Dobór średnic rurociągów gazowych niskiego ciśnienia PE100 SDR11

Tabela 6. Dane do uzupełnienia przedmiaru robót

Roboty ziemne

- zaplanowano wykop pod gazociąg średniego ciśnienia długości 240 m,
- wykop będzie wykonany w gruncie kat. II,
- urobek będzie transportowany na odległość 1 km,
- głębokość i szerokość wykopu oraz grubość podsypki należy przyjąć na podstawie rysunku 3,
- wykop będzie zasypany piaskiem i zagęszczony ubijkami mechanicznymi.

Roboty montażowe

- do budowy gazociągu długości 240 m będą użyte rury DN180, PE100 SDR17,6,
- rury będą dostarczone w odcinkach prostych o długości 12 m,
- rury będą łączone z zastosowaniem zgrzewania doczołowego,
- przed próbą ciśnieniową oba końce gazociągu będą zaślepione kształtką EC DN180,
- cały gazociąg będzie poddany próbie szczelności.

Tabela 7. Wzory do obliczeń mas ziemnych

Objętość wykopu: $V_w = a \cdot h \cdot L$ [m^3]

gdzie:

V_w - objętość wykopu [m^3]

a - szerokość wykopu [m]

h - głębokość wykopu [m]

L - długość wykopu (równa długości gazociągu) [m]

Objętość jaką zajmuje rurociąg: $V_g = \pi \cdot r^2 \cdot L$ [m^3]

gdzie:

V_g - objętość rurociągu (gazociągu) [m^3]

π - stała matematyczna równa 3,14 [-]

r - promień przekroju rurociągu (równy $\frac{1}{2}$ średnicy nominalnej gazociągu) [m]

Uwaga! Wartość V_g należy zapisać z dokładnością do jednego miejsca po przecinku stosując zasadę: $\downarrow 4/5 \uparrow$

Objętość podsypki piaskowej: $V_{pods} = g \cdot a \cdot L$ [m^3]

gdzie:

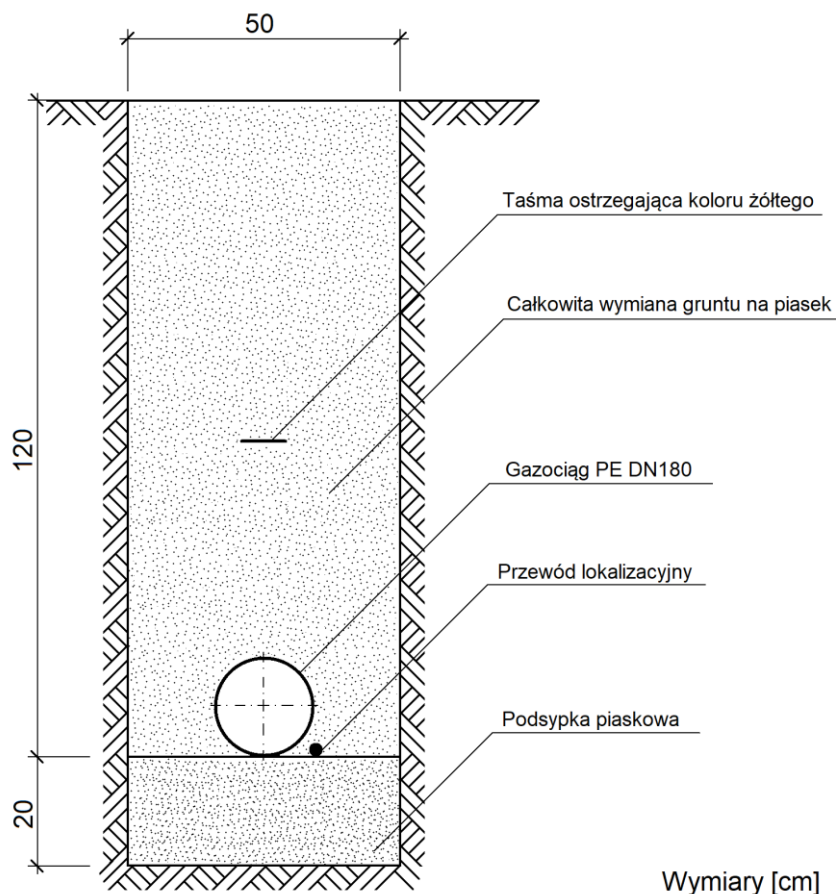
V_{pods} - objętość podsypki piaskowej [m^3]

g - grubość podsypki piaskowej [m]

a - szerokość wykopu [m]

L - długość wykopu (równa długości gazociągu) [m]

Objętość piasku niezbędna do wykonania podsypki i zasypania wykopu: $V_p = V_w - V_g$ [m^3]



Wymiary [cm]

Rysunek 3. Przekrój poprzeczny wykopu

Tabela 8. Czynności wymagane do napełniania gazem ziemnym nowo wybudowanej instalacji gazowej w budynku jednorodzinnym

Wyszczególnienie czynności - w przypadkowej kolejności
Sprawdzenie szczelności, metanomierzem lub testerem, miejsca po demontażu przewodu odpowietrzającego
Sprawdzenie czy instalacja gazowa nie znajduje się pod napięciem prądu elektrycznego
Uzgodnienie terminu wykonania prac z właścicielem lub użytkownikiem instalacji gazowej
Wykonanie kontrolnej próby szczelności instalacji gazowej
Odkręcenie kurka głównego

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:

- obliczenia projektowe instalacji gazowej – w tabeli A,
- obliczenia maksymalnego godzinowego poboru gazu w budynku wielorodzinnym – w tabeli B,
- obliczenia całkowitego spadku ciśnienia w przyłączy gazowym – w tabeli C,
- uzupełniony przedmiar robót – w tabeli D,
- wykaz czynności wymaganych do napełniania gazem ziemnym nowo wybudowanej instalacji gazowej w budynku jednorodzinnym w kolejności technologicznej – w tabeli E.

Tabela A. 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 przelot Tp	Trójnik odnoga To					
01	02	03	04	05	06					07	08	09	10	11
6-2														
5-3														
4-3														
3-2														
2-1														
Całkowita strata ciśnienia w instalacji bez uwzględnienia straty ciśnienia na gazomierzu i odzysku ciśnienia** [Pa]														
Strata ciśnienia na gazomierzu [Pa]														
Odzysk ciśnienia w instalacji ΔH^* [Pa]														
Całkowita strata ciśnienia w instalacji z uwzględnieniem straty ciśnienia na gazomierzu i odzysku ciśnienia** [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 B. Obliczenia maksymalnego godzinowego poboru gazu w budynku wielorodzinnym

Suma obciążeń nominalnych urządzeń gazowych ΣQ_{nom} [m ³ /h]	Liczba odbiorców gazu n [-]	Współczynnik jednoczesności działania urządzeń gazowych f [-]	Maksymalny godzinowy pobór gazu w budynku wielorodzinnym Q_h [m ³ /h]
01	02	03	04*

Uwaga:

*W kol. 04 wartość maksymalnego godzinowego poboru gazu w budynku wielorodzinnym należy **zaokrąglić w górę do liczby całkowitej.**

Tabela C. Obliczenia całkowitego spadku ciśnienia w przyłączy gazowym

Przepływ gazu [m ³ /h]	Średnica przyłącza DN [mm]	Długość liniowa przyłącza [m]	Długość obliczeniowa przyłącza [m]	Jednostkowy spadek ciśnienia [Pa/m]	Całkowity spadek ciśnienia [Pa]
01	02	03	04	05**	06

Uwaga:

*W kol. 05 wartość jednostkowego spadku ciśnienia, odczytaną z nomogramu, należy **zaokrąglić w górę do liczby całkowitej.**

Tabela D. Uzupełniony przedmiar robót

Lp.	Podstawa wyliczenia	Opis i wyliczenia	Jednostka miary	Ilość robót
01	02	03	04	05*
ROBOTY ZIEMNE				
1.	KNR 2-01 0203-02	Roboty ziemne w gruncie kat. II wykonywane koparkami podsiębiernymi z transportem urobku samochodami samowyładowczymi na odległość 1 km	m ³	
2.	KNR-W 2-01 0210-03 analogia	Transport piasku do wykonania podsypki i zasypania wykopu samochodami samowyładowczymi	m ³	
3.	KNR-W 2-01 0609-06 analogia	Wykonanie podsypki piaskowej o grubości 20 cm	m ³	
4.	KNR-W 2-01 0228-01	Zagęszczanie wykopu ubijakami mechanicznymi, grunt sypki kat. I-II	m ³	
ROBOTY MONTAŻOWE				
5.	KNR 2-19 0301-13	Montaż rurociągów z rur polietylenowych DN180 montowane z rur prostych	m	
6.	KNR 2-19 0302-09	Łączenie rur metodą zgrzewania czołowego DN180	szt.	
7.	KNR 2-19 0303-13	Połączenia za pomocą kształtek elektrooporowych - zaślepka DN180	szt.	
8.	KNR 2-19 0102-01	Oznakowanie trasy gazociągu ułożonego w ziemi taśmą z tworzywa sztucznego	m	
9.	KNR 2-19 0211-02	Próba ciśnieniowa gazociągu DN180 na ciśnienie do 0,6 MPa	m	

Uwaga:

*W kol. 05 ilość robót w [m³] należy zapisać z dokładnością do jednego miejsca po przecinku (↑5/4↓).

Tabela E. Wykaz czynności wymaganych do napełniania gazem ziemnym nowo wybudowanej instalacji gazowej w budynku jednorodzinnym, zapisanych w kolejności technologicznej

Lp.	Wyszczególnienie czynności - w kolejności technologicznej
1.	
2.	
3.	Sprawdzenie zamknięcia wylotów instalacji gazowej
4.	
5.	Zamontowanie gazomierza
6.	Zamontowanie przewodu odpowietrzającego i wyprowadzenie jego wylotu na zewnątrz budynku
7.	
8.	Napełnienie instalacji gazowej - jeżeli pomiar przy wylocie przewodu odpowietrzającego wykaże zawartość tlenu w gazie ziemnym poniżej 2% lub zawartość metanu powyżej 90%
9.	
10.	Przekazanie protokołem napełnionej instalacji odbiorcy

Miejsce na obliczenia
(niepodlegające ocenie)

A large grid of graph paper, consisting of 30 columns and 40 rows of small squares, intended for calculations. The grid is empty and occupies the majority of the page area.

