

Nazwa kwalifikacji: **Organizacja i wykonywanie robót związanych z budową i eksploatacją sieci gazowych**  
Oznaczenie kwalifikacji: **BUD.28**  
Numer zadania: **01**  
Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego\*

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

Miejsce na naklejkę z numerem  
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **150** minut.

BUD.28-01-23.01-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. KARTĘ OCENY przełącz zespołowi nadzorującemu.
4. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 7 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
5. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
6. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisz w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
7. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
8. Jeżeli w zadaniu egzaminacyjnym występuje polecenie „zgłoś gotowość do oceny przez podniesienie ręki”, to zastosuj się do polecenia i poczekaj na decyzję przewodniczącego zespołu nadzorującego.
9. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw rezultaty oraz arkusz egzaminacyjny na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
10. 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 rozprowadzającej gaz ziemny wysokometanowy grupy E, której układ przedstawiono na rysunku 1. Projektowany gazociąg będzie wykonany z rur PE100 SDR11.

Dla projektowanego gazociągu ustal:

- obciążenia obliczeniowe,
- długości obliczeniowe,
- średnice przewodów,
- jednostkowe straty ciśnienia

oraz oblicz całkowitą stratę ciśnienia w gazociągu rozdzielczym.

Obliczone i ustalone parametry techniczne zapisz w tabeli A. Informacje niezbędne do wykonania obliczeń znajdują się w tabelach 1 i 2. Do ustalenia średnicy gazociągu i jednostkowej straty ciśnienia każdego z odcinków sieci gazowej skorzystaj z nomogramu przedstawionego na rysunku 2.

Uzupełnij przedmiar robót związanych z budową gazociągu z rur PE na podstawie informacji zawartych w tabelach 3 i 4 oraz przekroju poprzecznego wykopu przedstawionego na rysunku 3. Odczytane i obliczone ilości robót zapisz w tabeli B.

Na podstawie zamieszczonych w tabeli 5 definicji i oznaczeń ciśnień w sieci gazowej uzupełnij rysunek C, wpisując w puste pola oznaczenia ciśnień dla gazociągu polietylenowego średniego ciśnienia. Oznaczenia ciśnień wpisz tak, aby były uszeregowane według wartości tych ciśnień.

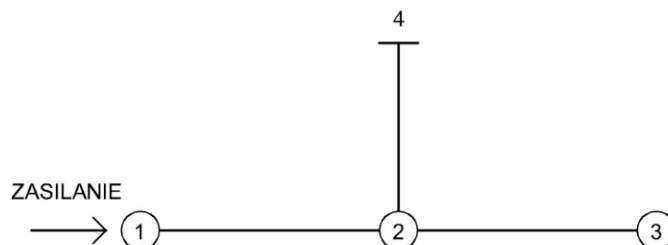
Na wyposażonym stanowisku wykonaj, zgodnie z rysunkiem 4, połączenie gazociągów polietylenowych metodą zgrzewania elektrooporowego. Do prac montażowych wykorzystaj następujące elementy: mufę redukcyjną DN 32/25, trójnik równoprzelotowy DN 25, dwa odcinki rury PE DN25 i jeden odcinek rury PE DN 32.

*Uwaga:*

*Po wykonaniu obróbki wszystkich rur zgłoś przewodniczącemu ZN, przez podniesienie ręki, gotowość do wykonania zgrzewania. Zgrzewanie elektrooporowe wykonaj po uzyskaniu zgody.*

Parametry zgrzewania wprowadź manualnie lub z użyciem kodu kreskowego. Po wykonaniu połączeń opisz swoim numerem PESEL odcinek gazociągu o średnicy DN 25.

Prace montażowe wykonaj na stanowisku egzaminacyjnym wyposażonym w niezbędne materiały, narzędzia i sprzęt, przestrzegając zasad organizacji pracy, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony środowiska. Po wykonaniu prac oczyść używane narzędzia i sprzęt, uporządkuj stanowisko egzaminacyjne, odpady umieść w odpowiednich pojemnikach.



Opis:

2-1 gazociąg z przesyłem i odbiorem po drodze

3-2 gazociąg z odbiorem po drodze

4-2 gazociąg z odbiorem skupionym na końcu

**Rysunek 1. Układ projektowanej sieci gazowej niskiego ciśnienia z rur PE 100 SDR 11**

**Tabela 1. Dane do obliczeń projektowych sieci gazowej niskiego ciśnienia**

- maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na gaz odcinka 2-1 wynosi 40 m<sup>3</sup>/h
- maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na gaz odcinka 3-2 wynosi 40 m<sup>3</sup>/h
- odcinek 4-2 zasila budynek przemysłowy o maksymalnym godzinowym zapotrzebowaniu na gaz 10 m<sup>3</sup>/h

**Tabela 2. Wzory do obliczeń obciążenia obliczeniowego**

- dla gazociągów z odbiorem skupionym na końcu  $Q_o = q_s$

gdzie:

$Q_o$  – obciążenie obliczeniowe [m<sup>3</sup>/h]

$q_s$  – maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na gaz odbiorcy [m<sup>3</sup>/h]

- dla gazociągów odbiorem po drodze  $Q_o = \alpha \cdot q_o$

gdzie:

$Q_o$  – obciążenie obliczeniowe [m<sup>3</sup>/h]

$q_o$  – maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na gaz odcinka gazociągu [m<sup>3</sup>/h]

$\alpha$  – współczynnik obliczeniowy obciążenia zredukowanego,  $\alpha = 0,5$  [-]

- dla gazociągów z przesyłem i odbiorem po drodze  $Q_o = q_s + \alpha \cdot q_o$

gdzie:

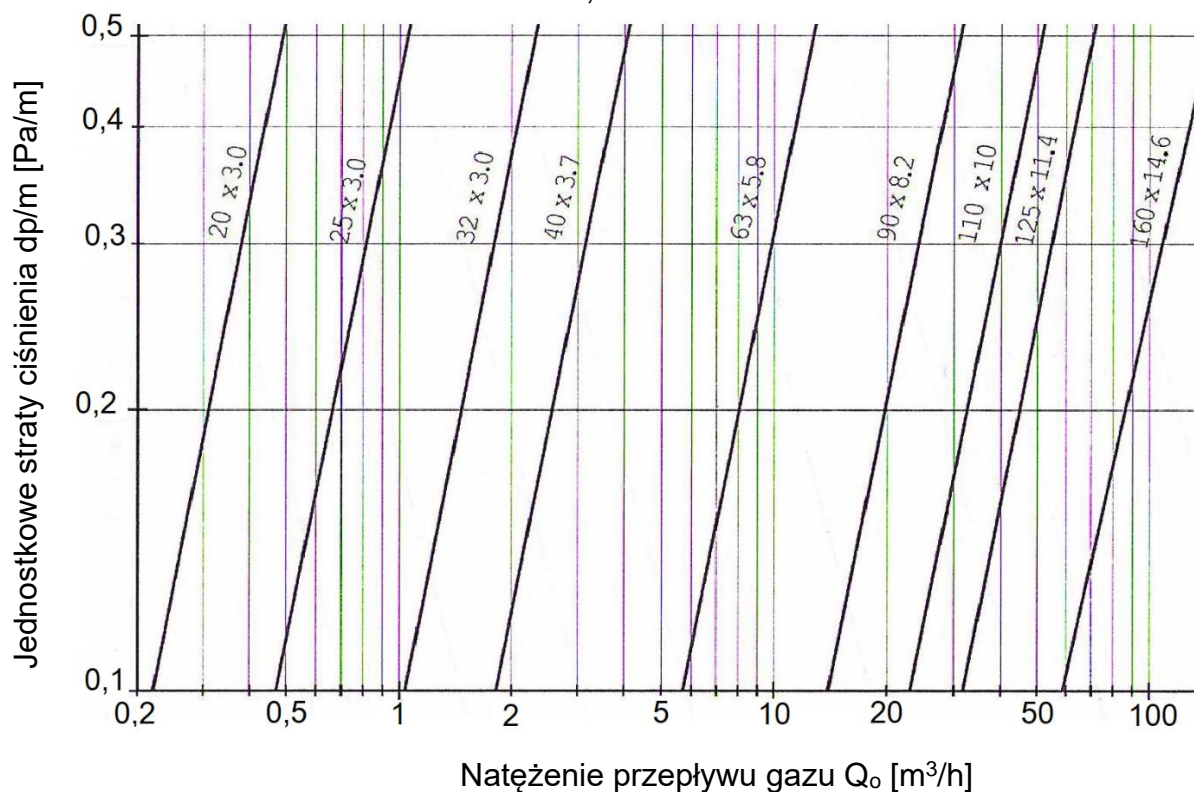
$Q_o$  – obciążenie obliczeniowe [m<sup>3</sup>/h]

$q_s$  – maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na gaz odbiorcy [m<sup>3</sup>/h]

$q_o$  – maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na gaz odcinka gazociągu [m<sup>3</sup>/h]

$\alpha$  – współczynnik obliczeniowy obciążenia zredukowanego,  $\alpha = 0,5$  [-]

**DOBÓR ŚREDNIC RUROCIĄGÓW Z RUR POLIETYLENOWYCH SDR 11 NISKIEGO CIŚNIENIA, GAZ ZIEMNY WYSOKOMETANOWY E**



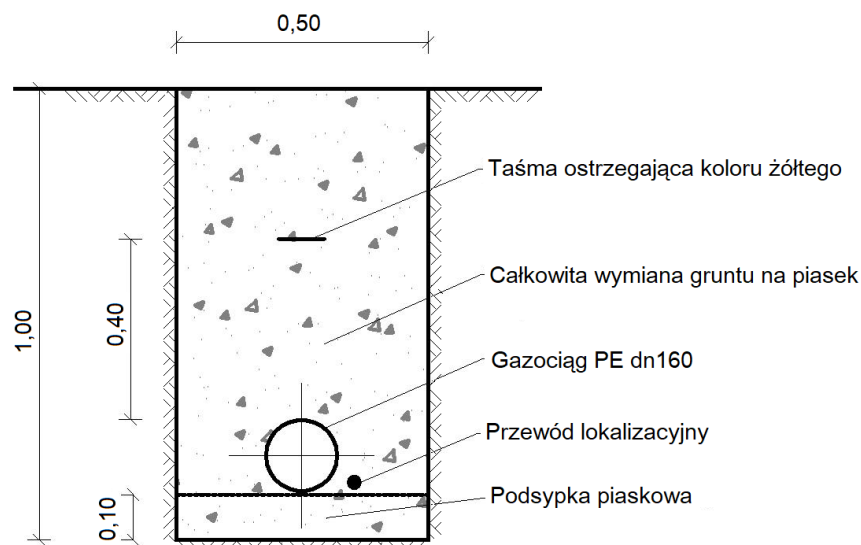
**Rysunek 2. Nomogram: Dobór średnic rurociągów gazowych niskiego ciśnienia PE100 SDR 11**

**Tabela 3. Dane do uzupełnienia przedmiaru robót**

<p><b>Roboty ziemne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zaplanowano wykop pod gazociąg długości 240 m</li> <li>- wykop będzie wykonany w gruncie kat. II</li> <li>- urobek będzie transportowany na odległość 1 km</li> <li>- głębokość i szerokość wykopu oraz grubość podsypki należy przyjąć na podstawie rysunku 3</li> <li>- wykop będzie zasypany piaskiem i zagęszczony ubijakami mechanicznymi</li> </ul>
<p><b>Roboty montażowe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- do budowy gazociągu długości 240 m będą użyte rury PE100 SDR 17,6 DN 250 mm</li> <li>- rury będą dostarczone w odcinkach prostych długości 12 m</li> <li>- rury będą łączone z zastosowaniem zgrzewania doczołowego</li> <li>- przed próbą ciśnieniową oba końce gazociągu będą zaślepione kształtką elektrooporową EC DN 250</li> <li>- cały gazociąg będzie poddany próbie szczelności</li> </ul>

**Tabela 4. Wzory do obliczeń mas ziemnych**

<p><b>Objętość wykopu: <math>V_w = b \cdot h \cdot L</math> [m<sup>3</sup>]</b> gdzie:  <math>V_w</math> - objętość wykopu [m<sup>3</sup>]  <math>b</math> - szerokość wykopu [m]  <math>h</math> - głębokość wykopu [m]  <math>L</math> - długość wykopu (równa długości gazociągu) [m]</p>
<p><b>Objętość jaką zajmuje rurociąg: <math>V_g = \pi \cdot r^2 \cdot L</math> [m<sup>3</sup>]</b> gdzie:  <math>V_g</math> - objętość rurociągu (gazociągu) [m<sup>3</sup>]  <math>\pi</math> - stała matematyczna równa 3,14 [-]  <math>r</math> - promień przekroju rurociągu (równy 1/2 średnicy nominalnej gazociągu) [m]  <i>Uwaga! Wartość <math>V_g</math> należy zapisać z dokładnością do jednego miejsca po przecinku stosując zasadę: <math>\downarrow 4/5 \uparrow</math></i></p>
<p><b>Objętość piasku niezbędna do wykonania podsypki piaskowej: <math>V_{pods} = b \cdot g \cdot L</math> [m<sup>3</sup>]</b> gdzie:  <math>V_{pods}</math> - objętość podsypki piaskowej [m<sup>3</sup>]  <math>b</math> - szerokość wykopu [m]  <math>g</math> - grubość podsypki piaskowej [m]  <math>L</math> - długość wykopu (równa długości gazociągu) [m]</p>
<p><b>Objętość piasku niezbędna do zasypania wykopu: <math>V_p = V_w - V_g - V_{pods}</math> [m<sup>3</sup>]</b></p>

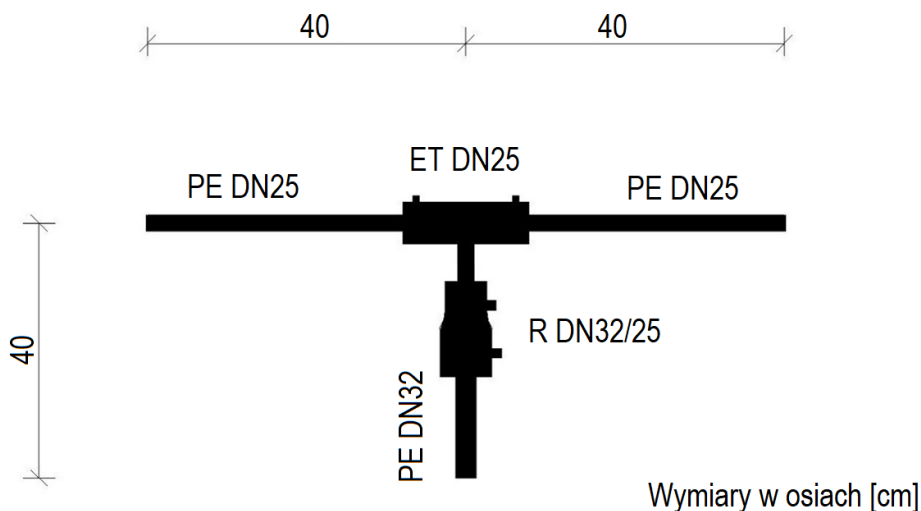


Wymiary [m]

**Rysunek 3. Przekrój poprzeczny wykopu**

**Tabela 5. Definicje i oznaczenia ciśnień dotyczących sieci gazowej**

Definicja	Oznaczenie
<b>Maksymalne ciśnienie robocze</b> - maksymalne ciśnienie, przy którym sieć gazowa może pracować w sposób ciągły w normalnych warunkach roboczych	<b>MOP</b>
<b>Maksymalne ciśnienie przypadkowe</b> - maksymalne ciśnienie, na jakie sieć gazowa może być narażona w ciągu krótkiego okresu, ograniczone przez system ciśnieniowego bezpieczeństwa	<b>MIP</b>
<b>Ciśnienie robocze</b> - ciśnienie występujące w sieci gazowej w normalnych warunkach roboczych	<b>OP</b>
<b>Ciśnienie próby wytrzymałości i szczelności</b> - ciśnienie jakiemu poddany jest gazociąg polietylenowy podczas przeprowadzania próby ciśnieniowej, przeprowadzanej w celu sprawdzenia czy sieć gazowa spełnia wymagania wytrzymałości mechanicznej i szczelności	<b>STP</b>
<b>Ciśnienie krytyczne szybkiej propagacji pęknięć</b> - ciśnienie w rurach z tworzyw sztucznych, przy którym w temperaturze 273,15 K (0°C) następuje szybkie rozprzestrzenianie pęknięć	<b>P<sub>RCP</sub></b>



**Rysunek 4. Połączenie gazociągów PE**

**Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 150 minut.**

**Ocenie podlegać będą 4 rezultaty:**

- wartości parametrów projektowanej sieci gazowej niskiego ciśnienia - w tabeli A,
- uzupełniony przedmiar robót - w tabeli B,
- uszeregowane oznaczenia wartości ciśnień w gazociągu PE średniego ciśnienia - na rysunku C,
- połączenie gazociągów polietylenowych

oraz przebieg procesu zgrzewania elektrooporowego.

**Tabela A. Parametry projektowanej sieci gazowej niskiego ciśnienia**

Oznaczenie odcinka sieci gazowej	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na gaz $q_s/q_0$ [m <sup>3</sup> /h]	Obciążenie obliczeniowe (natężenie przepływu) $Q_0$ [m <sup>3</sup> /h]	Długość liniowa odcinka L [m]	Długość obliczeniowa odcinka L <sub>o</sub> [m]	Średnica nominalna przewodu DN [mm]	Strata ciśnienia		
						Jednostkowa strata ciśnienia $\Delta p/1\text{ m}$ [Pa/m]	Całkowita strata ciśnienia odcinka $\Delta p$ [Pa]	
01	02	03	04	05	06*	07**	08**	
4-2			10					
3-2			50					
2-1			80					
<b>Całkowita strata ciśnienia w gazociągu rozdzielczym <math>\Delta p_{\text{cał}}</math></b>							<b>[Pa]</b>	

**Uwaga:**

\* Średnice gazociągów należy dobrać tak, aby jednostkowa strata ciśnienia była **nie mniejsza** niż 0,2 Pa/m.

\*\* Odczytane wielkości jednostkowych strat ciśnienia oraz obliczone całkowite straty ciśnienia należy zapisać odpowiednio w kolumnach 07 i 08 z dokładnością **do jednego miejsca po przecinku**.

**Tabela B. Przedmiar robót**

Lp.	Podstawa wyczenia	Opis i wyczenia	Jednostka miary	Ilość*
01	02	03	04	05
<b>ROBOTY ZIEMNE</b>				
1.	KNR 2-01 0203-02	Roboty ziemne w gruncie kat. II wykonywane koparkami podsiębiernymi z transportem urobku samochodami samowyladowczymi na odległość 1 km	m <sup>3</sup>	
2.	KNR 4-01 0109-05	Transport piasku do wykonania podsypki – samochodami samowyladowczymi	m <sup>3</sup>	
3.	KNR 2-01 0609-06	Wykonanie podsypki piaskowej o grubości 10 cm wraz z zagęszczeniem	m <sup>3</sup>	
4.	KNR 4-01 0109-05	Transport piasku do zasypki wykopu - samochodami samowyladowczymi	m <sup>3</sup>	
5.	KNR-W 2-01 0228-01	Zagęszczanie wykopu ubijakami mechanicznymi, grunt sypki kat. I-II	m <sup>3</sup>	
<b>ROBOTY MONTAŻOWE</b>				
6.	KNR 2-19 0301-12	Montaż rurociągów z rur polietylenowych DN 250 montowane z rur prostych	m	
7.	KNR 2-19 0302-08	Łączenie rur metodą zgrzewania czolowego DN 250	szt.	
8.	KNR 2-19 0303-12	Połączenia za pomocą kształtek elektrooporowych - zaślepka DN 250	szt.	
9.	KNR 2-19 0102-01	Oznakowanie trasy gazociągu ułożonego w ziemi taśmą z tworzywa sztucznego	m	
10.	KNR 2-19 0211-02	Próba ciśnieniowa gazociągu DN 250 na ciśnienie do 0,6 MPa	m	

**Uwaga:**

W kolumnie 05 ilość robót w [m<sup>3</sup>] należy zapisać z dokładnością **do jednego miejsca po przecinku** (↑5/4↓).

