

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.17-01-22.01-SG

## EGZAMIN ZAWODOWY

Rok 2022

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 9 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**

Dobierz wymiary naziemnego zbiornika na gaz płynny, który powinien zaspokoić potrzeby gospodarstwa domowego w budynku jednorodzinnym oraz oblicz koszty zakupu zużywanego paliwa.

Informacje niezbędne do obliczeń oraz doboru znajdują się w tabelach 1, 2, 3 i 4. Obliczenia oraz wyniki obliczeń zapisz w tabeli A.

Wykonaj obliczenia projektowe sieci gazowej niskiego ciśnienia rozprowadzającej gaz ziemny grupy E, której układ przedstawiono na rysunku 1. Projektowany gazociąg będzie wykonany z rur PE 100 SDR 11.

Dla każdego odcinka projektowanej sieci gazowej oblicz: obciążenie obliczeniowe, długość obliczeniową, jednostkową stratę ciśnienia, całkowitą stratę ciśnienia oraz dobierz średnicę nominalną przewodu. Średnice przewodów dobierz tak, aby jednostkowe straty ciśnienia były nie mniejsze niż 0,2 Pa/m i nie większe niż 0,5 Pa/m. Dla całego projektowanego układu sieci gazowej oblicz całkowitą stratę ciśnienia. Informacje niezbędne do obliczenia parametrów oraz doboru średnic znajdują się na rysunkach 1 i 2 oraz w tabeli 5 i tabeli B. Wyniki obliczeń i doboru zapisz w tabeli B.

Dopasuj elementy składowe dokumentacji rysunkowej wymienione w tabeli 6 do skali, w jakiej powinny być sporządzone. Oznaczenia literowe elementów dokumentacji rysunkowej wpisz do tabeli C.

Uzupełnij zestawienie materiałów niezbędnych do wykonania fragmentu instalacji gazowej przedstawionej na rysunku 3. Nazwy materiałów oraz ich ilości i jednostki miary wpisz do tabeli D.

Określ wymagania kwalifikacyjne osób odpowiedzialnych za wykonywanie prac na sieciach i instalacjach gazowych, w tym celu uzupełnij tabelę E.

**Tabela 1. Informacje dotyczące budynku**

**Rodzaj budynku:** budynek mieszkalny jednorodzinny

**Powierzchnia użytkowa budynku:** 100 m<sup>2</sup>

**Opis budynku:** budynek murowany, dwukondygnacyjny, dobrze izolowany cieplnie

**Urządzenia gazowe w budynku:** kuchenka gazowa 4-palnikowa, gazowy grzejnik wody przepływowej, jednofunkcyjny gazowy kocioł grzewczy

**Tabela 2. Dane techniczne zbiorników naziemnych na gaz płynny**

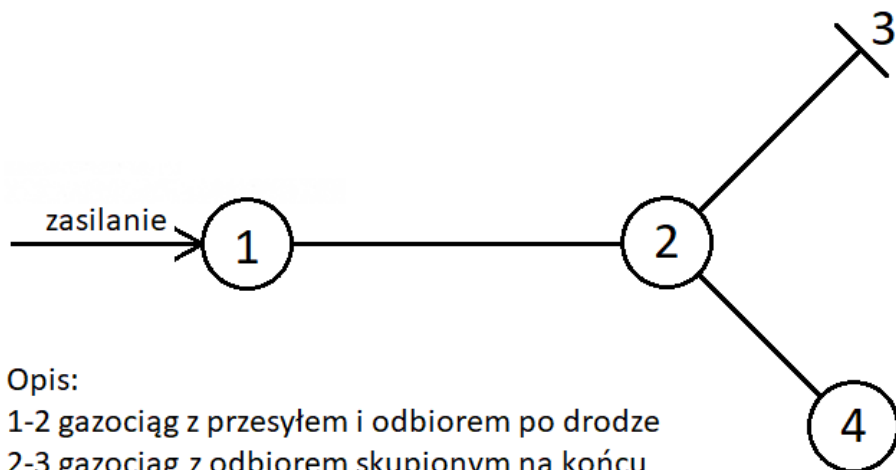
Pojemność geometryczna zbiornika V [dm <sup>3</sup> ]	Maksymalna objętość gazu po odparowaniu V <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> ]	Średnica zbiornika Ø [mm]	Długość zbiornika L [mm]
2700	638	1250	2555
4850	1145	1250	4405
6700	1582	1250	5940

**Tabela 3. Informacje niezbędne do doboru zbiornika na gaz płynny oraz obliczeń kosztów zakupu zużywanego paliwa**

<p>Wartość jednostkowego zapotrzebowania na moc cieplną dla budynku <math>q</math> [<math>W/m^2</math>] należy dobrać z tabeli 4, przyjmując wartość maksymalną.</p> <p>Wartość opałowa gazu płynnego: <math>H = 7,18 \text{ kWh/dm}^3</math></p> <p>Sprawność cieplna kotła gazowego: <math>\eta = 0,9</math></p> <p>Roczna liczba godzin pracy kotła gazowego: <math>R_{co} = 1700 \text{ h}</math></p> <p>Roczne zapotrzebowanie na gaz płynny na przygotowanie posiłków: <math>V_{KG4} = 230 \text{ dm}^3</math></p> <p>Roczne zapotrzebowanie na gaz płynny na podgrzewanie wody: <math>V_{cwu} = 740 \text{ dm}^3</math></p> <p>Zbiornik będzie dwukrotnie w ciągu roku napełniany paliwem.</p> <p>Pojemność geometryczną zbiornika oraz jego wymiary należy dobrać z tabeli 2.</p> <p>Średnia cena zakupu gazu płynnego: <math>p_p = 1,90 \text{ zł/dm}^3</math></p>	
$Q_{co} = A_b \cdot q / 1000$	<p><math>Q_{co}</math> [kW] - zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ogrzewania budynku</p> <p><math>A_b</math> [<math>m^2</math>] - powierzchnia ogrzewanego budynku</p> <p><math>q</math> [<math>W/m^2</math>] - jednostkowe zapotrzebowanie na moc cieplną budynku</p>
$V_h = Q_{co} / (H \cdot \eta)$	<p><math>V_h</math> [<math>dm^3/h</math>] - godzinowe zapotrzebowanie na gaz płynny na cele ogrzewania budynku</p> <p><math>H</math> [<math>kWh/dm^3</math>] - wartość opałowa gazu płynnego</p> <p><math>\eta</math> [-] - sprawność cieplna kotła gazowego</p>
$V_r = V_h \cdot R_{co}$	<p><math>V_r</math> [<math>dm^3</math>] - roczne zapotrzebowanie na gaz płynny na cele ogrzewania budynku</p> <p><math>R_{co}</math> [h] - roczna liczba godzin pracy kotła gazowego</p>
$C_c = (V_r + V_{KG4} + V_{cwu}) \cdot p_p$	<p><math>C_c</math> [zł] - roczny całkowity koszt zakupu gazu płynnego dla budynku</p> <p><math>V_r</math> [<math>dm^3</math>] - roczne zapotrzebowanie na gaz płynny na cele ogrzewania budynku</p> <p><math>V_{KG4}</math> [<math>dm^3</math>] - roczne zapotrzebowanie na gaz płynny na cele przygotowania posiłków</p> <p><math>V_{cwu}</math> [<math>dm^3</math>] - roczne zapotrzebowanie na gaz płynny na cele podgrzewania wody</p> <p><math>p_p</math> [zł/<math>dm^3</math>] - średnia cena zakupu 1 <math>dm^3</math> gazu płynnego</p>

**Tabela 4. Jednostkowe zapotrzebowanie na moc cieplną dla wybranych rodzajów budynku**

Rodzaj budynku i jego izolacyjność cieplna	$q$ [ $W/m^2$ ]
<b>Budynek mieszkalny jednorodzinny</b>	
słabo izolowany	150 ÷ 180
średnio izolowany	100 ÷ 130
dobrze izolowany	70 ÷ 100
bardzo dobrze izolowany	40 ÷ 60
<b>Budynek mieszkalny wielorodzinny</b>	
słabo izolowany	100 ÷ 130
średnio izolowany	70 ÷ 90
dobrze izolowany	50 ÷ 65
bardzo dobrze izolowany	20 ÷ 30



Opis:

1-2 gazociąg z przesyłem i odbiorem po drodze

2-3 gazociąg z odbiorem skupionym na końcu

2-4 gazociąg rozdzielczy z odbiorem po drodze

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

**Tabela 5. Wzory do obliczeń średniej prędkości przepływu gazu w gazociągu**

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

gdzie:

$Q_o$  – obciążenie obliczeniowe [ $m^3/h$ ]

$q_s$  – maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na gaz odbiorcy [ $m^3/h$ ]

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

gdzie:

$Q_o$  – obciążenie obliczeniowe [ $m^3/h$ ]

$q_o$  – obciążenie przewodu niezbędne do pokrycia zapotrzebowania odcinka [ $m^3/h$ ]

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

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

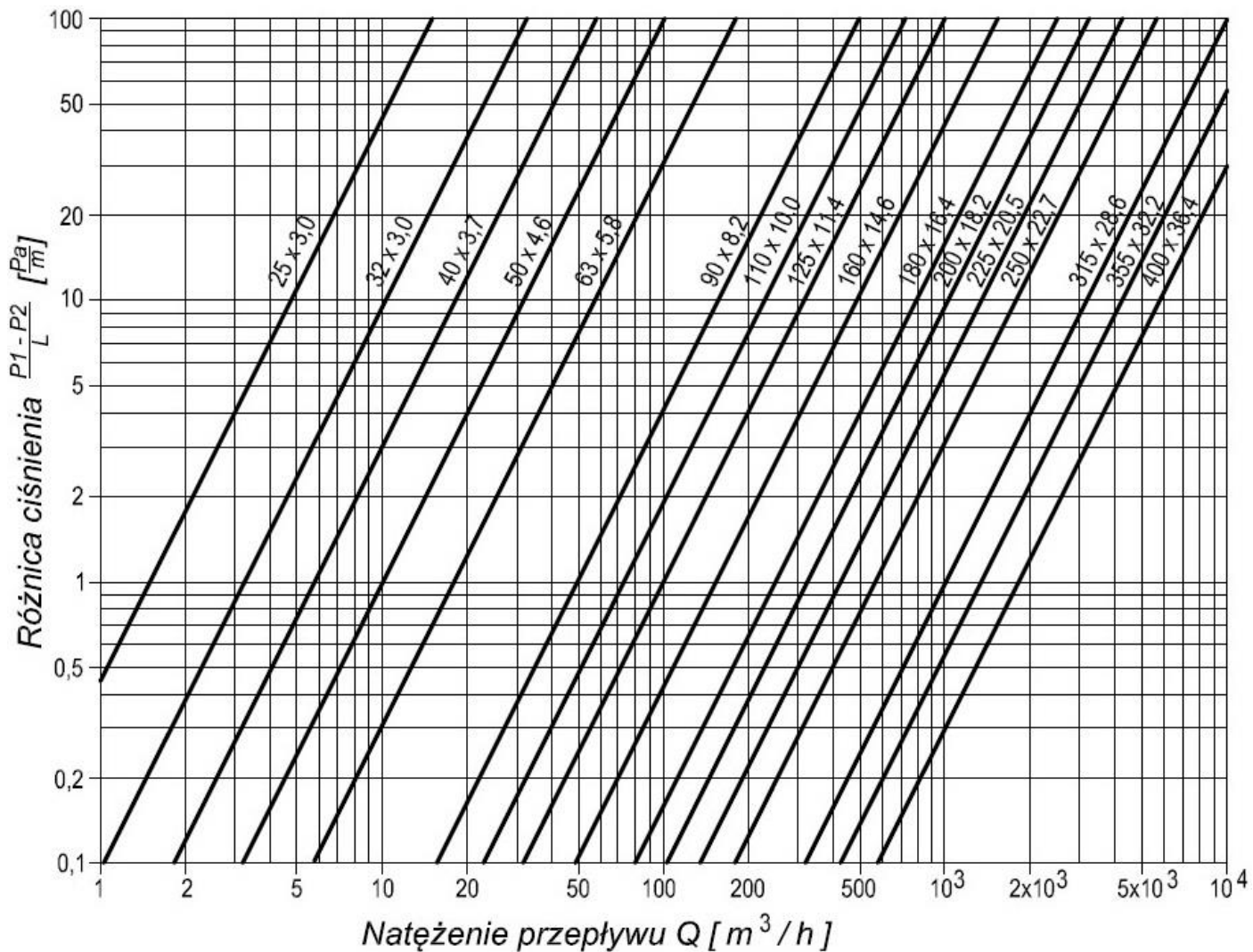
gdzie:

$Q_o$  – obciążenie obliczeniowe [ $m^3/h$ ]

$q_p$  – obciążenie przesyłowe, niezmiennie na całej długości odcinka [ $m^3/h$ ]

$q_o$  – obciążenie przewodu niezbędne do pokrycia zapotrzebowania odcinka [ $m^3/h$ ]

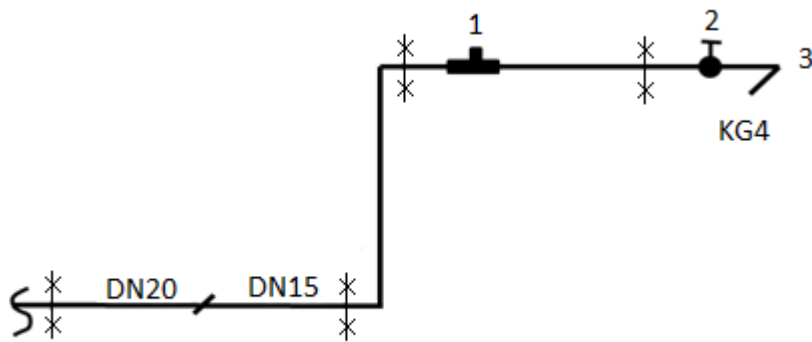
$\alpha$  – współczynnik obliczeniowego obciążenia zredukowanego,  $\alpha = 0,5$  [-]



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

Tabela 6. Elementy składowe dokumentacji rysunkowej instalacji gazowej

Oznaczenie literowe	Element dokumentacji rysunkowej
<b>A</b>	Wycinek planu orientacyjnego dzielnicy lub osiedla z wyraźnie zaznaczonym gazyfikowanym budynkiem
<b>B</b>	Rzuty poziome kondygnacji budynku z wrysowaną instalacją gazową
<b>C</b>	Plan sytuacyjny budynku z naniesionym usytuowaniem gazociągu rozdzielczego i przyłącza



Legenda

- 1 – trójnik czarny 1/2"
- 2 – zawór kulowy do gazu GW 1/2"
- 3 – kolano nypłowe czarne 1/2"

*Uwaga! Trójnik do próby szczelności i odcinek przygotowany do podłączenia urządzenia gazowego mają być zakorkowane.*

**Rysunek 3. Schemat instalacji gazowej z rur stalowych czarnych**

**Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.**

**Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:**

- obliczenia oraz wyniki obliczeń dotyczące doboru naziemnego zbiornika na gaz płynny oraz kosztu zakupu zużywanego paliwa – w tabeli A,
- obliczenia projektowe parametrów sieci gazowej niskiego ciśnienia – w tabeli B,
- elementy składowe dokumentacji rysunkowej instalacji gazowej z dopasowaniem skali – w tabeli C,
- uzupełnione zestawienie materiałów niezbędnych do wykonania instalacji gazowej – w tabeli D,
- zestawienie wymagań kwalifikacyjnych osób wykonujących prace na sieciach i instalacjach gazowych – w tabeli E.

**Tabela A. Obliczenia oraz wyniki obliczeń dotyczące doboru naziemnego zbiornika na gaz płynny oraz kosztu zakupu zużywanego paliwa**

Lp.	Wielkość	Wzór Obliczenia	Wartość	Jednostka miary
01	02	03	04	05
1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ogrzewania budynku - $Q_{co}$	$Q_{co} = A_b \cdot q / 1000 =$ .....	.....	.....
2.	Godzinowe zapotrzebowanie na gaz płynny na cele ogrzewania budynku - $V_h$	$V_h = Q_{co} / (H \cdot \eta) =$ .....	..... *	.....
3.	Roczne zapotrzebowanie na gaz płynny na cele ogrzewania budynku - $V_r$	$V_r = V_h \cdot R_{co} =$ .....	.....	dm <sup>3</sup>
4.	Roczne zapotrzebowanie na gaz płynny na cele: ogrzewania budynku, przygotowania posiłków i podgrzewania wody - $R_z$	$R_z = V_r + V_{KG4} + V_{cwu} =$ .....	.....	dm <sup>3</sup>
5.	Roczny całkowity koszt zakupu gazu płynnego dla budynku - $C_c$	$C_c = R_z \cdot p_p =$ .....	.....	.....
6.	Pojemność geometryczna zbiornika gazu płynnego - $V$	.....	.....	dm <sup>3</sup>
7.	Wymiary zbiornika gazu płynnego: (średnica × długość)	.....	.....	mm × mm

\*Uwaga: Obliczoną wartość godzinowego zapotrzebowanie na gaz płynny na cele ogrzewania budynku  $V_h$  należy zapisać z dokładnością **do dwóch miejsc** po przecinku.

**Tabela B. Obliczenia projektowe parametrów sieci gazowej niskiego ciśnienia**

Oznaczenie odcinka gazociągu	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na gaz $q_s/q_o$ [m <sup>3</sup> /h]	Obciążenie obliczeniowe (natężenie przepływu) $Q_o$ [m <sup>3</sup> /h]	Długość liniowa odcinka $L$ [m]	Długość obliczeniowa odcinka $L_o$ [m]	Średnica nominalna przewodu $DN$ [mm]	Strata ciśnienia		
						Jednostkowa strata ciśnienia $\Delta p/m$ [Pa/m]	Całkowita strata ciśnienia odcinka $\Delta p$ [Pa]	
01	02	03	04	05	06	07	08	
2-3	40		100					
2-4	20		100					
1-2	20	70	100					
<b>Całkowita strata ciśnienia w projektowanym układzie sieci gazowej <math>\Delta p_{cał}</math> [Pa]</b>								

*Uwaga:*

Odczytane wartości jednostkowej straty ciśnienia oraz wyniki obliczeń całkowitej straty ciśnienia na odcinkach gazociągu należy zapisać z dokładnością **do jednego miejsca** po przecinku.

Wartość całkowitej straty ciśnienia w projektowanym układzie sieci gazowej należy zapisać w postaci liczby całkowitej. Zaokrąglenie należy dokonać zgodnie z zasadą  $\downarrow 4/5 \uparrow$ .

**Tabela C. Elementy składowe dokumentacji rysunkowej instalacji gazowej z dopasowaniem skali**

Nr	Element składowy dokumentacji rysunkowej instalacji gazowej (Należy wpisać oznaczenie literowe z tabeli 6)	Skala
01	02	03
1		1:25000 do 1:5000
2		1:1000 lub 1:500
3		1:100 lub 1:50

**Tabela D. Zestawienie materiałów niezbędnych do wykonania instalacji gazowej**

Nazwa materiału	Jednostka miary	Ilość
01	02	03
Rura stalowa czarna bez szwu DN20	m	0,60
Rura stalowa czarna bez szwu DN15	m	7,50
Kolano czarne 1/2"	szt.	2
Śrubunek prosty WZ dwuzłączka płaska czarna 1/2"	szt.	1
Uchwyt metalowy z elastyczną wkładką 3/4" wraz z kołkiem mocującym	szt.	1
Korek czarny 1/2"	szt.	2
Pakuły	opak. 50 g	1
Pasta uszczelniająca	opak. 65 g	1

**Tabela E. Zestawienie wymagań kwalifikacyjnych osób wykonujących prace na sieciach i instalacjach gazowych**

Lp.	Funkcja osoby /rodzaj pracy	Wymagania kwalifikacyjne (Należy postawić znak „X” w wybranych pozycjach)						
		Uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej	Uprawnienia energetyczne grupa 3 w zakresie eksploatacji potwierdzone świadectwem kwalifikacyjnym E	Uprawnienia energetyczne grupa 3 w zakresie dozoru potwierdzone świadectwem kwalifikacyjnym D	Uprawnienia do projektowania, kierowania, nadzorowania prac związanych z budową gazociągów polietylenowych potwierdzone świadectwem kwalifikacyjnym	Posiadanie zaświadczenia o przynależności do Izby Inżynierów Budownictwa	Uprawnienia do wykonywania połączeń elektrooporowych i doczołowych przy budowie gazociągów z PE potwierdzone świadectwem kwalifikacyjnym	Uprawnienia do spawania potwierdzone świadectwem egzaminu spawacza
		01	02	03	04	05	06	07
1	Kierowanie pracami związanymi z budową sieci gazowej wysokiego ciśnienia							
2	Nadzorowanie prac związanych z eksploatacją gazociągów polietylenowych							
3	Wykonywanie prac eksploatacyjnych na gazociągach z polietylenu							
4	Wykonywanie prac związanych z montażem instalacji gazowych w technologii spawania i połączeń gwintowanych							
5	Wykonywanie prac eksploatacyjnych, połączeniowych na sieciach gazowych z PE i ze stali							