

Nazwa kwalifikacji: **Organizacja i prowadzenie prac wiertniczych**
Symbol kwalifikacji: **GIW.13**
Numer zadania: **01**
Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

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

Numer stanowiska

--	--	--

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **120** minut

GIW.13-01-26.06-SG

EGZAMIN ZAWODOWY

Rok 2026

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2019**

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL*, numer stanowiska i naklej naklejkę** z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 12 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
3. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
4. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
5. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
6. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami wykonania zadania na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
7. 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

** w przypadku otrzymania naklejki

Zadanie egzaminacyjne

Firma Gaz Projekt planuje wiercenie otworu poszukiwawczego Kiwon 1 do głębokości 2400 m, zgodnie z Projektem Geologiczno-Technicznym Otworu zamieszczonym w tabeli 1.

Zaprojektuj wymaganą gęstość płuczki wiertniczej do wiercenia interwału otworu od 2300 do 2400 m przy założeniu, że jednostkowy naddatek ciśnienia hydrostatycznego nad ciśnieniem złożowym podczas wiercenia będzie wynosił $s = 1,0 \text{ MPa}/1000 \text{ m}$. Wyniki obliczeń zapisz w tabeli 4.

Na podstawie analizy danych w tabeli 1, określ konstrukcję otworu wiertniczego:

- średnice kolumn rur okładzinowych,
- interwały zarurowania,
- długości kolumn rur okładzinowych,
- interwały (zakres) cementowania poszczególnych kolumn rur okładzinowych.

Wyniki zapisz w tabeli 5.

Oblicz ciężar pozorny eksploatacyjnej kolumny rur okładzinowych, która składać się będzie z rur okładzinowych o masie jednostkowej $q = 43,15 \text{ kg/m}$. Do obliczenia ciężaru pozornego rur wykorzystaj obliczoną wcześniej gęstość płuczki wiertniczej, która będzie zastosowana w interwale od 2300 do 2400 m. Dane i wyniki obliczeń zapisz w tabeli 6.

Wykorzystując dane zawarte w tabelach 1 i 2:

- oblicz maksymalne ciśnienie głowicowe,
- określ klasę zagrożenia erupcyjnego,
- określ kategorię zagrożenia siarkowodorowego,
- określ liczbę zamknięć głowic przeciwerupcyjnych, które będą montowane na technicznej kolumnie rur okładzinowych.

Uwaga: W czasie przewiercania utworów dolomitu głównego możliwe jest wystąpienie wypływu z otworu siarkowodoru o wydajności $Q = 25 \text{ m}^3/\text{min}$.

Wyniki obliczeń oraz wymagania konstrukcyjne głowic przeciwerupcyjnych zapisz w tabeli 7.

Do obliczeń wykorzystaj wzory zapisane w tabeli 3.

Tabela 1. Fragment Projektu Geologiczno-Technicznego Otworu

Projekt Geologiczno-Techniczny Otworu Kiwon 1													
CZĘŚĆ GEOLOGICZNA										CZĘŚĆ TECHNICZNA			
Skala głębokości [m] TVD	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przewidywane zaleganie poziomów ropy,gazu wody	Gradienty ciśnień		Utrudnienia wiertnicze, ucieczki płuczki, zaciśnięcia otworu, sypania, dop. krzyw.	Projektowana konstrukcja otw. (zarurowanie, zafiltrowanie, uszczelnianie)	Rodzaj projektowanej płuczki	Rodzaj świdra, rdzeniówki	Parametry wiercenia		
		graficzny	opis		złożowego [MPa/m]	uszczelniania [MPa/10m]					Nacisk na świder [t]	Obroty świdra [obr/min]	Ilość płuczki [l/s]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0								18 ⁵ / ₈ " 13 ³ / ₈ " 9 ⁵ / ₈ " 7"					
100 –	Czwartorzęd + Trzeciorzęd		piaski, żwiry, iły węgle brunatne		0,0102	0,155			0-500 m polimerowa	23" 0-100 m	2-4	80-110	min 30
200 –													
300 –	260												
400 –	Jura		piaski p-ce, mułowce		0,0102	0,155		500 m c.d.w.		17-1/2" M1TZ, GT-09	2-10	80-120	30-50
500 –													
600 –													
700 –													
800 –	Retyk		iły		0,0118	0,155	zaciąganie		500-2300 m polimerowo-chlorokowa	12-1/4" świder gryz. M2TZ, GT03 GT-09 PDC	1-20	80-140	40-54
1700 –			iły										
1800 –													
1900 –													
2000 –	PERM												
2100 –													
2200 –	Cechsztyń		mułowce		0,0118	0,155	możliwe wystąpienie tendencji do krzywienia otworu	2300 m cement na zakładkę 100 m w rurach 13 ³ / ₈ "	500-2300 m polimerowa	12 1/4" świder gryz. M2TZ, GT03 GT-09 PDC	1-20	80-140	40-54
2300 –													
2400 –	Dolomit główny		dolomity	↑	0,0145	0,180	możliwy przypływ H ₂ S o wydajności Q=25 m ³ /min	2400 m c.d.w.	2300-2400 m bezłowa	koronka 8 1/2" świder 8 1/2"	2-10 5-15	60-120 80-150	20 30

Tabela 2. Wyciągi z przepisów branżowych

**ROZPORZĄDZENIE
MINISTRA GOSPODARKI**

z dnia 25 kwietnia 2014 r.

**w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu zakładów górniczych
wydobytających kopaliny otworami wiertniczymi
(wyciąg)**

§ 74. 1. Ciśnienie robocze poszczególnych elementów przeciwerupcyjnego wyposażenia wylotu otworu przewidzianego na dany interwał otworu wiertniczego jest większe od maksymalnego spodziewanego ciśnienia głowicowego w tym interwale.

2. Wielkość największego ciśnienia głowicowego dla danego poziomu zbiornikowego ustala się według wzoru:

$$P_{max} = A \cdot H \cdot q_{zl}, \text{ MPa}$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

P_{max} – największe spodziewane ciśnienie głowicowe poziomu zbiornikowego, MPa

H – głębokość zalegania złoża (poziomu zbiornikowego), m

q_{zl} – gradient ciśnienia złożowego rozpatrywanego poziomu, MPa/m

A – współczynnik korekcyjny określony w poniższej tabeli:

Głębokość zalegania H [m]	Współczynnik korekcyjny A
do 2500	1,0
powyżej 2500 do 3000	0,85–0,75
powyżej 3000	0,75–0,5

§ 75. 1. Wylot otworu wiertniczego wyposaża się w głowicę przeciwerupcyjną z co najmniej czterema zamknięciami, z których jedno jest zamknięciem uniwersalnym, w przypadku prowadzenia prac wiertniczych w warunkach zaliczonych do:

- 1) klasy A zagrożenia erupcyjnego;
- 2) pierwszej lub drugiej kategorii zagrożenia siarkowodorowego.

2. W przypadkach niewymienionych w ust. 1 wylot otworu wiertniczego wyposaża się w głowicę przeciwerupcyjną z co najmniej trzema zamknięciami, z których jedno jest zamknięciem uniwersalnym.

3. Suwakowa głowica przeciwerupcyjna powinna posiadać szczęki odpowiadające każdej średnicy stosowanego przewodu wiertniczego.

4. W przypadku prowadzenia robót wiertniczych w warunkach zaliczonych do klasy B zagrożenia erupcyjnego bez zagrożenia siarkowodorowego kierownik ruchu zakładu może dopuścić wyposażenie wylotu otworu wiertniczego w głowicę przeciwerupcyjną z co najmniej dwoma zamknięciami.

5. Dopuszcza się zastosowanie głowicy uniwersalnej o ciśnieniu roboczym o jeden stopień niższym od wymaganego ciśnienia roboczego głowic suwakowych.

**ROZPORZĄDZENIE
MINISTRA ŚRODOWISKA**

z dnia 29 stycznia 2013 r.

**w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych
z późniejszymi zmianami (wyciąg)**

§ 35. 1. W zakładach górniczych wydobywających ropę naftową lub gaz ziemny oraz zakładach prowadzących roboty geologiczne służące poszukiwaniu lub rozpoznawaniu złóż tych kopalin ustala się dwie klasy zagrożenia erupcyjnego.

2. Otwory przewidziane do wiercenia, otwory wiercone, otwory odwiercone oraz odwierty są przestrzeniami, które w zakładach górniczych wydobywających ropę naftową lub gaz ziemny oraz zakładach prowadzących roboty geologiczne służące poszukiwaniu lub rozpoznawaniu złóż tych kopalin podlegają zaliczeniu do jednej z dwóch klas zagrożenia erupcyjnego.

3. Do klasy A zagrożenia erupcyjnego zalicza się:
 - 1) otwór w przestrzeni nierozpoznanej geologicznie i nierozpoznanej charakterystyce złożowej;
 - 2) otwór w przestrzeni rozpoznanej geologicznie o gradiencie ciśnienia złożowego większym niż 0,13 MPa/10 m;
 - 3) każdy otwór, jeżeli w jego nieorurowanej części zalegają poziomy o ciśnieniu złożowym o wartości zbliżonej do wartości ciśnienia szczelinowania innych skał występujących w tej części otworu;
 - 4) odwiert o gradiencie ciśnienia złożowego większym niż 0,13 MPa/10 m.
4. Do klasy B zagrożenia erupcyjnego zalicza się:
 - 1) otwór w przestrzeni rozpoznanej geologicznie i rozpoznanej charakterystyce złożowej,
 - 2) odwiert w przestrzeni rozpoznanej geologicznie i rozpoznanej charakterystyce złożowej - jeżeli gradient ciśnienia złożowego nie jest większy niż 0,13 MPa/10 m.

§ 38. 1. W zakładach górniczych wydobywających ropę naftową lub gaz ziemny oraz zakładach prowadzących roboty geologiczne służące poszukiwaniu lub rozpoznawaniu złóż tych kopalin ustala się cztery kategorie zagrożenia siarkowodorowego.

2. Otwór oraz odwiert o rozpoznanej wydajności wypływu ropy naftowej lub gazu ziemnego oraz rozpoznanej koncentracji siarkowodoru w ropie naftowej lub gazie ziemnym są przestrzeniami, które w zakładach górniczych wydobywających ropę naftową lub gaz ziemny oraz zakładach prowadzących roboty geologiczne służące poszukiwaniu lub rozpoznawaniu złóż tych kopalin podlegają zaliczeniu do jednej z czterech kategorii zagrożenia siarkowodorowego.

3. Do I kategorii zagrożenia siarkowodorowego zalicza się otwór lub odwiert, z których wypływ siarkowodoru może mieć wydajność większą niż 120 m³/min.

4. Do II kategorii zagrożenia siarkowodorowego zalicza się otwór lub odwiert, z których wypływ siarkowodoru może mieć wydajność większą niż 18 m³/min, lecz nie większą niż 120 m³/min.

5. Do III kategorii zagrożenia siarkowodorowego zalicza się otwór lub odwiert, z których wypływ siarkowodoru może mieć wydajność większą niż 6 m³/min, lecz nie większą niż 18 m³/min.

6. Do IV kategorii zagrożenia siarkowodorowego zalicza się otwór lub odwiert, wokół których jest możliwe powstanie stężenia siarkowodoru o wartości większej niż 5 ppm, a wypływ siarkowodoru z tego otworu lub odwiertu może mieć wydajność nie większą niż 6 m³/min.

Tabela 3. Wzory do obliczeń

Lp.	Wyszczególnienie	Wzór lub wartość
1.	Wymagana gęstość płuczki wiertniczej	$\rho_{pl} = \frac{P_h}{H \cdot g \cdot 10^{-6}} \quad , \quad \text{kg/m}^3$ gdzie: ρ_{pl} – wymagana gęstość płuczki wiertniczej, kg/m³ P_h – wymagane ciśnienie hydrostatyczne słupa płuczki wiertniczej w otworze wiertniczym, MPa H – przyjęta głębokość, m g – przyspieszenie ziemskie, m/s², przyjmij $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
2.	Wymagane ciśnienie hydrostatyczne	$P_h = P_{zi} + S \quad , \quad \text{MPa}$ gdzie: P_h – wymagane ciśnienie hydrostatyczne słupa płuczki wiertniczej w otworze wiertniczym, MPa P_{zi} – ciśnienie złożowe, MPa S – naddatek ciśnienia hydrostatycznego nad ciśnieniem złożowym na danej głębokości, MPa
3.	Ciśnienie złożowe	$P_{zi} = q_{zi} \cdot H \quad , \quad \text{MPa}$ gdzie: P_{zi} – ciśnienie złożowe, MPa q_{zi} – gradient ciśnienia złożowego, MPa/m H – głębokość, m
4.	Naddatek ciśnienia hydrostatycznego nad ciśnieniem złożowym na danej głębokości	$S = \frac{s \cdot H}{1000} \quad , \quad \text{MPa}$ gdzie: S – naddatek ciśnienia hydrostatycznego nad ciśnieniem złożowym na danej głębokości, MPa s – jednostkowy naddatek ciśnienia hydrostatycznego nad ciśnieniem złożowym, MPa/1000 m H – głębokość, m
5.	Ciężar pozorny kolumny rur okładzinowych	$Q = L \cdot m_j \cdot g \cdot K_w \quad , \quad \text{N}$ gdzie: Q – ciężar pozorny kolumny rur okładzinowych, N L – długość kolumny rur okładzinowych, m m_j – masa jednostkowa rur okładzinowych, kg/m g – przyspieszenie ziemskie, m/s², przyjmij $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ K_w – współczynnik wyporności płuczki wiertniczej
6.	Współczynnik wyporności płuczki wiertniczej	$K_w = 1 - \frac{\rho_{pl}}{\rho_{st}}$ gdzie: K_w – współczynnik wyporności płuczki wiertniczej ρ_{pl} – gęstość płuczki wiertniczej, kg/m³ ρ_{st} – gęstość stali, kg/m³, przyjmij $\rho_{st} = 7800 \text{ kg/m}^3$

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 120 minut.

Ocenie podlegać będą 4 rezultaty:

- wymagana gęstość płuczki wiertniczej do wiercenia otworu w interwale od 2300 m do 2400 m – tabela 4,
- konstrukcja otworu wiertniczego – tabela 5,
- ciężar pozorny eksploatacyjnej kolumny rur okładzinowych – tabela 6,
- maksymalne ciśnienie głowicowe, klasa zagrożenia erupcyjnego, kategoria zagrożenia siarkowodorowego oraz liczba zamknięć głowic przeciwerupcyjnych montowanych na technicznej kolumnie rur okładzinowych – tabela 7.

Tabela 4. Wymagana gęstość płuczki wiertniczej do wiercenia otworu w interwale od 2300 m do 2400 m

Parametr	Jednostka miary	Wartość
Głębokość końcowa otworu, H	m	
Gradient ciśnienia złożowego, q_{zl}	MPa/m	
Jednostkowy naddatek ciśnienia hydrostatycznego płuczki wiertniczej nad ciśnieniem złożowym, s	MPa/1000 m	
Naddatek ciśnienia hydrostatycznego płuczki wiertniczej nad ciśnieniem złożowym na głębokości 2400 m, S	MPa	
Ciśnienie złożowe na głębokości 2400 m, P_{zl}^*	MPa	
Wymagane ciśnienie hydrostatyczne słupa płuczki wiertniczej na głębokości 2400 m, P_h^*	MPa	
Wymagana gęstość płuczki wiertniczej do wiercenia otworu w interwale od 2300 m do 2400 m, ρ_{pl}^{**}	kg/m ³	
Miejsce na obliczenia:		

* wyniki zapisz z dokładnością do 0,1 MPa

** wynik zapisz z dokładnością do 1 kg/m³

Tabela 5. Konstrukcja otworu wiertniczego

Nazwa kolumny rur okładzinowych	Średnica kolumny rur	Interwał zarurowania		Długość kolumny rur okładzinowych	Zakres cementowania rur okładzinowych	
		od	do		od	do
	cal	m	m	m	m	m
wstępna						
przewodnikowa						
techniczna						
eksploatacyjna						

Miejsce na obliczenia:

Tabela 6. Ciężar pozorny eksploatacyjnej kolumny rur okładzinowych

Parametr	Jednostka miary	Wartość
Średnica kolumny eksploatacyjnej rur okładzinowych	cal	
Masa jednostkowa rur okładzinowych, m_j	kg/m	
Długość kolumny rur okładzinowych, L	m	
Ciężar kolumny rur okładzinowych w powietrzu, Q_p^*	N	
Gęstość płuczki wiertniczej, ρ_{pl}	kg/m ³	
Gęstość stali, ρ_{st}	kg/m ³	
Współczynnik wyporności płuczki wiertniczej, K_w^{***}	-	
Ciężar pozorny eksploatacyjnej kolumny rur okładzinowych (w płuczce wiertniczej), Q_{pl}^*	N	
Ciężar pozorny eksploatacyjnej kolumny rur okładzinowych (w płuczce wiertniczej), Q_{pl}^{**}	kN	
Miejsce na obliczenia:		

* wynik zapisz z dokładnością do 1 N

** wyniki zapisz z dokładnością do 0,1 kN

*** wynik zapisz z dokładnością 0,001

Tabela 7. Maksymalne ciśnienie głowicowe, klasa zagrożenia erupcyjnego, kategoria zagrożenia siarkowodorowego oraz liczba zamknięć głowic przeciwerupcyjnych montowanych na technicznej kolumnie rur okładzinowych

Parametr	Jednostka miary	Wartość
Średnica technicznej kolumny rur okładzinowych	cal	
Współczynnik korekcyjny, A	-	
Końcowa głębokość otworu wiertniczego, H	m	
Gradient ciśnienia złożowego w głębokości końcowej otworu wiertniczego, q_{zl}	MPa/m	
Maksymalne obliczone ciśnienie głowicowe, P_{max}^*	MPa	
Klasa zagrożenia erupcyjnego	-	
Możliwa wydajność wypływu siarkowodoru z otworu wiertniczego, Q	m ³ /min	
Kategoria zagrożenia siarkowodorowego	-	
Liczba zamknięć głowic przeciwerupcyjnych	-	
Miejsce na obliczenia:		

* wyniki obliczeń zapisz z dokładnością do 0,1 MPa

Miejsce na notatki i obliczenia – brudnopis (nie podlegają ocenie).

