

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

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

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

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: 120 minut.

GIW.13-01-24.01-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 13 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

Firma Oil and Gas planuje wiercenie otworu badawczego, którego konstrukcję przedstawiono w tabeli 1. Inwestor ma do dyspozycji trzy urządzenia wiertnicze, których charakterystykę techniczną zestawiono w tabeli 2. Spośród dostępnych urządzeń wiertniczych, dobierz urządzenie, które można zastosować do wiercenia, przyjmując że największe spodziewane obciążenie na haku wiertniczym wystąpi podczas zapuszczania kolumny rur okładzinowych 9^{5/8}", a udźwig urządzenia powinien być co najmniej o 50% większy od maksymalnego spodziewanego ciężaru na haku. W obliczeniach uwzględnij wyporność płuczki wiertniczej, której projektowana gęstość w rozpatrywanym interwale wynosi $\rho_{pl} = 1,25 \text{ g/cm}^3$. Wyniki obliczeń i wybór urządzenia wraz z uzasadnieniem zapisz w tabeli 6.

Oblicz całkowitą pojemność otworu wiertniczego (bez przewodu), po uzyskaniu końcowej głębokości wiercenia i na tej podstawie określ liczbę zbiorników płuczkowych, które muszą wchodzić w skład systemu płuczkowego wybranego urządzenia wiertniczego. Z uwagi na badawczy charakter planowanego do wiercenia otworu, minimalna pojemność systemu płuczkowego powinna być dwukrotnie większa od całkowitej pojemności otworu. Do obliczeń przyjmij nominalną średnicę ostatniej sekcji otworu wiertniczego oraz aktywną pojemność jednego zbiornika płuczkowego $V_z = 55 \text{ m}^3$. Wyniki obliczeń zapisz w tabeli 7.

Zaprojektuj gęstość płuczki wiertniczej do wiercenia ostatniej sekcji otworu, przy założeniu, że gradient ciśnienia złożowego w interwale całej sekcji jest stały i wynosi $G_{zl} = 0,145 \text{ MPa}/10 \text{ m}$. Do obliczeń gęstości płuczki wiertniczej przyjmij wartość jednostkowego nadkładu ciśnienia hydrostatycznego płuczki nad ciśnieniem złożowym równą $s = 1,0 \text{ MPa}/1000 \text{ m}$. Dane do projektu i wyniki obliczeń zapisz w tabeli 8.

Korzystając z wybranych przepisów prawa zamieszczonych w tabeli 4, określ sposób zabezpieczenia wylotu otworu wiertniczego przed rozpoczęciem wiercenia ostatniej sekcji otworu. W otworze nie przewiduje się występowania siarkowodoru. Kryteria i warunki doboru sposobu zabezpieczenia wylotu otworu wiertniczego zapisz w tabeli 9.

Do obliczeń wykorzystaj wzory i dane zapisane w tabeli 5.

Tabela 1. Planowana konstrukcja otworu

Średnica otworu	Interwał zarurowania	Średnica kolumny rur	Grubość ścianki	Masa jednostkowa rur	Jednostkowa pojemność wewnętrzna rur	Sposób cementowania rur
cal	m	cal	mm	kg/m	l/m	-
23	0 – 30	18 ⁵ / ₈	11,05	125,88	159,74	cementowane do wierzchu
17 ¹ / ₂	0 – 600	13 ³ / ₈	10,92	90,78	79,37	cementowane do wierzchu
12 ¹ / ₄	0 – 3110	9 ⁵ / ₈	11,05	64,73	38,84	cementowane do wierzchu
8 ¹ / ₂	0 – 4000	7	10,36	43,14	19,38	cementowane do wierzchu

Tabela 2. Charakterystyka techniczna urządzeń wiertniczych

TYP URZĄDZENIA	IRI - 750	SKYTOP TR 800	IRI-1200
Podzespół			
Wyciąg wiertniczy			
Typ	IRI 2042 /700 HP	SKYTOP DH1-4610	IRI-1200
Moc	700 KM	950 KM	1200 KM
Średnica liny	1 1/8"	1 1/8"	1 1/4"
Hamulec pomocniczy	Paramac V-80	Paramac V-80	ElmagoBaylor 5032
Masztl/ wieżomaszt			
Typ	IRI 117/300 K	SKYTOP 115-410 XF	IRI-1200
Wysokość	35.6 m	35 m	43.3 m
Udźwig	1304,3kN przy 10 linach	1824,0kN przy 10 linach	2991,0kN przy 12 linach
Podbudowa			
Typ	IRI-750	TR-800	IRI-1200
Wysokość całkowita	4.96 m	6,1 m	9.14 m
Wysokość do belki stołu	4,05 m	5,2 m	7.98 m
Obciążenie na kłocu	800,2 kN	1304,3 kN	1559,3 kN
Całkowite obciążenie	1961,3 kN	3157,7T	4452,2 kN
Podzespoły obrotowe			
Stół obrotowy	Ideco SR-205	IRI/IDECO 23 E	IRI / Ideco 275L
Przelot stołu obrotowego	20 1/2"	23"	27 1/2"
Obciążenie stołu obrotowego	2490,9 kN	4658,2kN	5070,0 kN
Głowica płuczkowa	Ideco TL-200B	SKYTOP 6 SX	IRI / Ideco TL-300
Obciążenie głowicy płuczkowej	1775,0 kN	1941,7 kN	2667,4kN
Górny napęd (Top Drive)	-	DRILLMEC HTD-220	Bentec TD-500-HT
Udźwig górnego napędu	-	1961,3 kN	4452,2 kN
Max moment skręcający górnego napędu	-	26000 ft-lbs	51600 ft-lbs
Max prędkość obrotowa górnego napędu	-	200 obr/min	230 obr/min
Podzespoły dźwigowe			
Wielokrążek dolny	Ideco UTB-160	UPETROM MC 200	UTB-360
Udźwig wielokrążka dolnego	1667,1 kN	1961,3 kN	3530,4 kN
Hak wiertniczy	wielokrążek z hakiem	zintegrowany	wielokrążek z hakiem
Udźwig haka wiertniczego	1667,1 kN	1961,3 kN	3530,4 kN
Zasilanie			
Silniki	2x Perkins MGBF 2015	2 x CAT 3406C	5x CAT 3512 B
Moc silników	2 x 598 KM	2 x 400 KM	5x 760 kW
Generatory	2x LL6114F	2 x SR4B	5x CAT SR-4
Moc generatorów	2x 550 kVA	320 kVA/256 kW	5x 1200 kVA
Napięcie generatorów	400 VAC	230/400V/50Hz	600 VAC
Kompresory	2 x Boge S 50	2 x Boge S 50	2 x Boge S90
System płuczkowy			
Pompy płuczkowe	2 x Gardner Denver PZ8	2 x Gardner Denver PZ8	3 x National 10P130
Moc pomp płuczkowych	2 x 770 KM	2 x 770 KM	3 x 1300 KM
Napęd pomp płuczkowych	2 x Cat D398 B PC	2 x Cat 3508 CB	Silniki DC
Sita wibracyjne	3 x MI Swaco Linear Motion	2 x SwacoMongoose PT	3 x Mi SwacoMongoose
Odmulacz	1 x Swaco Combo 16x2", 2x12"	1 x SwacoMongoose PT	1 x Mi Swaco
Degazator	Brandt DG 10	WUECO	Odśrodkowy CD-1400
Linia wysokiego ciśnienia	5000 psi (35 MPa)	5000 psi (35 MPa)	5000 psi (35 MPa)

Tabela 3. Charakterystyka techniczna wybranych elementów zestawu wiertniczego

Rodzaj elementu	Średnica nominalna	Grubość ścianki	Masa jednostkowa	Pojemność wewnętrzna	Wyporność całkowita
-	cal	mm	kg/m	l/m	l/m
Obciążniki	8	65,80	223,2	4,00	32,43
	6 ½	46,85	136,6	4,00	21,41
	4 ¾	31,75	69,7	2,56	11,43
Rury płuczkowe	5	9,19	32,55	9,16	13,14
	3 ½	9,35	20,76	3,87	6,50
	2 ¾	7,11	10,42	1,68	3,01
Rury wydobywcze	2 ⅞	5,51	9,58	3,02	4,24
	2 ¾	4,83	6,89	2,02	2,90
Świdry	Średnica nominalna	Pojemność jednostkowa otworu l/m			
	17 ½	155,2			
	12 ¼	76,0			
	8 ½	36,6			
	5 ⅞	17,5			

Tabela 4. Wybrane przepisy prawa

WYCIĄG Z ROZPORZĄDZENIA MINISTRA GOSPODARKI z dnia 25 kwietnia 2014 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu zakładów górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi
§ 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.

WYCIĄG Z ROZPORZĄDZENIA MINISTRA ŚRODOWISKA z dnia 29 stycznia 2013 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych

§ 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.

Tabela 5. Wzory i dane do obliczeń

Lp.	Wyszczególnienie	Wzór lub wartość
1	Ciężar na haku wiertniczym	$Q = m_j \cdot L \cdot g \cdot K_w$ <p>gdzie: Q – ciężar na haku wiertniczym, N m_j – masa jednostkowa rur, kg/m g – przyspieszenie ziemskie, m/s², przyjmij g = 10 m/s² K_w – współczynnik wyporności płuczki wiertniczej, L – długość kolumny rur, m</p>
2	Współczynnik wyporności płuczki wiertniczej	$K_w = 1 - \frac{\rho_{pl}}{\rho_{st}}$ <p>gdzie: K_w – współczynnik wyporności płuczki wiertniczej ρ_{pl} – gęstość płuczki wiertniczej, kg/m³ ρ_{st} – gęstość stali, kg/m³, przyjmij $\rho_{st} = 7850$ kg/m³</p>
3	Objętość walca	$V_w = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot H_w$ <p>lub</p> $V_w = v_j \cdot H_w$ <p>gdzie: V_w – objętość walca, m³ D – średnica walca, m H_w – wysokość walca, m v_j – objętość (pojemność) jednostkowa, m³/m (l/m)</p>
4	Ciśnienie złożowe	$P_{zł} = H \cdot G_{zł}$ <p>gdzie: $P_{zł}$ – ciśnienie złożowe, MPa H – głębokość otworu, m $G_{zł}$ – gradient ciśnienia złożowego, MPa/m</p>
5	Ciśnienie denne	$P_d = P_{zł} + \frac{s \cdot H}{1000}$ <p>gdzie: P_d – ciśnienie denne, MPa $P_{zł}$ – ciśnienie złożowe, MPa s – jednostkowy naddatek ciśnienia hydrostatycznego płuczki nad ciśnieniem złożowym, MPa/1000 m H – głębokość otworu, m</p>
6	Ciśnienie hydrostatyczne dla danej gęstości płuczki wiertniczej	$P_h = \rho_{pl} \cdot g \cdot H \cdot 10^{-6}$ <p>gdzie: P_h – ciśnienie hydrostatyczne, MPa ρ_{pl} – gęstość płuczki, kg/m³ g – przyspieszenie ziemskie, m/s², przyjmij g = 10 m/s² H – głębokość otworu, m</p>

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 120 minut.

Ocenie podlegać będą 4 rezultaty:

- dobór urządzenia wiertniczego – tabela 6,
- pojemność systemu płuczkowego – tabela 7,
- projektowana gęstość płuczki wiertniczej do wiercenia ostatniej sekcji otworu – tabela 8,
- sposób zabezpieczenia wylotu otworu wiertniczego przed rozpoczęciem wiercenia ostatniej sekcji otworu – tabela 9.

Tabela 6. Dobór urządzenia wiertniczego

Parametr	Jednostka miary	Wartość
Średnica rur okładzinowych, D_r	cal	
Długość kolumny rur okładzinowych, L_r	m	
Masa jednostkowa rur okładzinowych, m_j	kg/m	
Gęstość płuczki wiertniczej, ρ_{pl}	kg/m ³	
Gęstość stali, ρ_{st}	kg/m ³	
Współczynnik wyporności płuczki wiertniczej, K_w^*	-	
Maksymalne spodziewane obciążenie na haku wiertniczym podczas rurowania kolumną rur 9 5/8", Q^{**}	kN	
Minimalny obliczony udźwig urządzenia wiertniczego, Q_u^{**}	kN	
Dobór urządzenia wiertniczego		Uzasadnienie wyboru
Typ urządzenia		
Udźwig na haku		
Miejsce na obliczenia:		
<p>* wartość zapisz z dokładnością do 0,001</p> <p>** wartości zapisz z dokładnością do 0,01 kN</p>		

Tabela 7. Pojemność systemu płuczkowego

Parametr	Jednostka miary	Wartość
Objętość otworu orurowanego		
Średnica kolumny rur okładzinowych	cal	
Długość otworu orurowanego, L_r	m	
Jednostkowa pojemność wewnętrzna rur, v_{jr}^*	l/m	
Objętość w rurach okładzinowych, V_r^{**}	m ³	
Objętość otworu nieorurowanego		
Średnica otworu	cal	
Długość otworu nieorurowanego, L_o	m	
Pojemność jednostkowa otworu nieorurowanego, v_{jo}^*	l/m	
Objętość w otworze nieorurowanym, V_o^{**}	m ³	
Pojemność systemu płuczkowego		
Całkowita pojemność otworu wiertniczego, V^{**}	m ³	
Minimalna pojemność systemu płuczkowego urządzenia wiertniczego, V_s^{**}	m ³	
Aktywna pojemność jednego zbiornika płuczkowego, V_z^{**}	m ³	
Wymagana liczba zbiorników systemu płuczkowego, n	szt.	
Miejsce na obliczenia:		
* dane pojemności jednostkowych zapisz z dokładnością do 0,01 l/m		
** wartości obliczonych objętości (pojemności) zapisz z dokładnością do 0,1 m ³		

Tabela 8. Projektowana gęstość płuczki wiertniczej do wiercenia ostatniej sekcji otworu

Parametr	Jednostka miary	Wartość
Interwał wiercenia	m	
Głębokość końcowa otworu wiertniczego, H	m	
Gradient ciśnienia złożowego, G_{zt}	MPa/m	
Jednostkowy naddatek ciśnienia hydrostatycznego płuczki nad ciśnieniem złożowym, s	MPa/1000 m	
Ciśnienie złożowe w głębokości końcowej otworu, P_{zt}	MPa	
Ciśnienie denne w głębokości końcowej otworu, P_d	MPa	
Gęstość płuczki wiertniczej do wiercenia ostatniej sekcji otworu, ρ_{pl}^*	kg/m ³	
Miejsce na obliczenia:		
wartość zapisz z dokładnością do 1 kg/m ³		

Tabela 9. Sposób zabezpieczenia wylotu otworu wiertniczego przed rozpoczęciem wiercenia ostatniej sekcji otworu

Kryteria i warunki doboru sposobu zabezpieczenia wylotu otworu wiertniczego		
Parametr	Jednostka miary	Wartość
Gradient ciśnienia złożowego, $G_{zł}$	MPa/10 m	
Zaliczenie otworu do klasy zagrożenia erupcyjnego	Klasa	
Zaliczenie otworu do kategorii zagrożenia siarkowodorowego	Kategoria	
Dobór elementów zabezpieczenia wylotu otworu wiertniczego		
Całkowita liczba zamknięć głowic przeciwerupcyjnych		
Liczba zamknięć szczękowych		
Liczba zamknięć uniwersalnych		
Miejsce na notatki:		

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