

**Arkusz zawiera informacje prawnie  
chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu**

Układ graficzny © CKE 2020

**CKE** **CENTRALNA  
KOMISJA  
EGZAMINACYJNA**

Nazwa kwalifikacji: **Organizacja i prowadzenie prac wiertniczych**

Symbol kwalifikacji: **M.34**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem  
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego\*

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

**M.34-01-24.01-SG**

Czas trwania egzaminu: **120 minut**

## **EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE**

**Rok 2024**

**CZĘŚĆ PRAKTYCZNA**

**PODSTAWA PROGRAMOWA  
2012**

### **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 11 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

Planowane jest wiercenie otworu eksploatacyjnego do głębokości 1800 m, zgodnie z zamieszczonym projektem geologiczno-technicznym otworu.

Oblicz gęstości płuczek wiertniczych, które będą używane w procesie wiercenia pod kolumnę techniczną i eksploatacyjną, przy założeniu, że naddatek ciśnienia hydrostatycznego nad ciśnieniem złożowym podczas wiercenia będzie wynosił  $S = 0,8 \text{ MPa}/1000 \text{ m}$ .

Oblicz maksymalne ciśnienia głowicowe oraz określ liczbę zamknięć głowic przeciwerupcyjnych, które będą używane w procesie wiercenia, zakładając że pierwszy zestaw prewenterów będzie zamontowany na kolumnie prowadnikowej rur okładzinowych. W tym celu wykorzystaj informacje zawarte w wyciągach z rozporządzeń.

Zaprojektuj zestawy prewenterów, które będą używane w procesie wiercenia, wykorzystując dane zawarte w tabeli 2.

Sporządź zestawienie rur okładzinowych planowanych do zapuszczenia do otworu wiertniczego wraz z podaniem ich ciężaru, uwzględniając wyporności płuczek, które będą stosowane w procesie wiercenia. W tym celu wykorzystaj dane zawarte w tabeli 3.

PROJEKT GEOLOGICZNO-TECHNICZNY OTWORU

CZĘŚĆ GEOLOGICZNA								CZĘŚĆ TECHNICZNA					
Słota głębokości, m	Profil litologiczny			Przewidywane zaleganie poziomów ropy igrasza, wody oraz innych kopalni	Dane dotyczące poziomów nasyconych			Przewidywana konstrukcja otworu	Rodzaj projektowanej płuczki	Rodzaj św idra, rdzeńników	Parametry wiercenia		
	Stratygrafia	Graficzny	Opis		Porowatość %	Gradienty ciśnięć złożowych MPa/m	Gradienty szczełinowani MPa/m				Nacisk, t	Obroty świdra min <sup>-1</sup>	Wydatek płuczki dm <sup>3</sup> /s
1	2	3	4	5	6	7	8	7" 9 1/4" 13 3/4" 18 1/2"	10	11	12	13	14
50	OLIGOCEN		Warstwy krosnienskie: łupki, piasłkowce		1-8	0,011	0,021		0 - 300 m pł. bentonitowa	Świd. grz. 24" Świd. grz. 17 1/2" IADC 111-135	Do 3	60-80	20-30
100									300 - 1200 m pł. glikolowo- potasowa	Świd. gryzowy 12 1/4" IADC 117- 135	Do 16	80-120	30-50
200									1200 - 1900 m pł. glikolowo- potasowa	Świd. gryzowy 8 1/2" IADC 117 - 135	Do 18	80-130	35-40
300													

Uwaga: w procesie wiercenia nie przewiduje się występowania siarkowodoru.

ROZPORZĄDZENIE  
MINISTRA GOSPODARKI  
z dnia 25 kwietnia 2014 r.

w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu zakładów górniczych  
wydobyczących 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:

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

gdzie poszczególne symbole oznaczają:

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

$H$  – głębokość zalegania złoża (poziomu zbiornikowego), m

$q$  – 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 m<sup>3</sup>/min.
4. Do II kategorii zagrożenia siarkowodorowego zalicza się otwór lub odwiert, z których wypływ siarkowodoru może mieć wydajność większą niż 18 m<sup>3</sup>/min, lecz nie większą niż 120 m<sup>3</sup>/min.
5. Do III kategorii zagrożenia siarkowodorowego zalicza się otwór lub odwiert, z których wypływ siarkowodoru może mieć wydajność większą niż 6 m<sup>3</sup>/min, lecz nie większą niż 18 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/min.

**Tabela 1. Klasy ciśnieniowe wyposażenia przeciwerupcyjnego**

Oznaczenie klasy		2M	3M	5M	10M	15M	20M
Maksymalne ciśnienie robocze	psi	2000	3000	5000	10000	15000	20000
	MPa	14	21	35	70	104	140
	bar	138	207	345	689	1034	1379

**Tabela 2. Wykaz elementów uzbrojenia wylotu otworu wiertniczego**

GŁOWICE PRZECIWERUPCYJNE DWUSZCZĘKOWE	
Ciśnienie robocze MPa/psi	Rozmiar nominalny (przelot)
14 / 2000	13 5/8"
21 / 3000	13 5/8"
21 / 3000	11"
35 / 5000	13 5/8"
35 / 5000	11"
GŁOWICE PRZECIWERUPCYJNE UNIWERSALNE	
Ciśnienie robocze MPa/psi	Rozmiar nominalny (przelot)
14 / 2000	13 5/8"
21 / 3000	13 5/8"
21 / 3000	11"
35 / 5000	13 5/8"
35 / 5000	11"

**Tabela 3. Dane techniczne rur okładzinowych**

Kolumna rur okładzinowych	Średnica nominalna [cal/mm]	Średnica złączki [cal/mm]	Grubość ścianki [mm]	Masa jednostkowa [kg/m]
Wstępna	18 5/8 / 473,10	20 / 508,00	11,05	125,88
Prowadnikowa	13 3/8 / 339,72	14 3/8 / 365,10	10,92	90,78
Techniczna	9 5/8 / 244,47	10 5/8 / 269,90	10,03	59,53
Eksploatacyjna	7 / 177,80	7 5/8 / 194,50	10,36	43,15

### Wzory do wykorzystania w obliczeniach:

$$P_{zł} = q_{zł} \cdot H \text{ , MPa}$$

gdzie:

$P_{zł}$  – ciśnienie złożowe, MPa

$q_{zł}$  – gradient ciśnienia złożowego, MPa/m

$H$  – przyjęta głębokość, m

$$P_h = P_{zł} + S \text{ , MPa}$$

gdzie:

$P_h$  – ciśnienie hydrostatyczne słupa płuczki wiertniczej w otworze, MPa

$P_{zł}$  – ciśnienie złożowe, MPa

$S$  – naddatek ciśnienia hydrostatycznego nad złożowym na danej głębokości, MPa

$$\rho_{pł} = \frac{P_h}{H \cdot g \cdot 10^{-6}} \text{ , kg/m}^3$$

gdzie:

$\rho_{pł}$  – gęstość płuczki wiertniczej, kg/m<sup>3</sup>

$P_h$  – ciśnienie hydrostatyczne słupa płuczki wiertniczej w otworze, MPa

$H$  – przyjęta głębokość, m

$g$  – przyspieszenie ziemskie, m/s<sup>2</sup>

W obliczeniach należy przyjąć  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

$$K_w = 1 - \frac{\rho_{pł}}{\rho_{st}}$$

gdzie:

$K_w$  – współczynnik wyporności płuczki wiertniczej

$\rho_{pł}$  – gęstość płuczki wiertniczej, kg/m<sup>3</sup>

$\rho_{st}$  – gęstość stali z której wykonane są rury okładzinowe, kg/m<sup>3</sup>

W obliczeniach należy przyjąć  $\rho_{st} = 7800 \text{ kg/m}^3$ .

$$Q = L \cdot m_j \cdot g \cdot K_w \text{ , N}$$

gdzie:

$L$  – długość kolumny rur okładzinowych, m

$m_j$  – masa jednostkowa rur okładzinowych, kg/m

$g$  – przyspieszenie ziemskie, m/s<sup>2</sup>

W obliczeniach należy przyjąć  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

$K_w$  – współczynnik wypornościowy dla danej gęstości płuczki

**Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 120 minut.**

**Ocenie podlegać będą 4 rezultaty:**

- gęstości płuczek wiertniczych, które będą używane w procesie wiercenia – tabela 4,
- maksymalne ciśnienia głowicowe oraz klasy ciśnieniowe i liczba zamknięć głowic przeciwerupcyjnych – tabela 5,
- projekt zestawów prewenterów używanych w procesie wiercenia – tabela 6,
- zestawienie rur okładzinowych – tabela 7.

**Tabela 4. Gęstości płuczek wiertniczych, które będą używane w procesie wiercenia**

Uzupełnij po wykonaniu obliczeń.

Wartość gęstości zapisz po zaokrągleniu do  $1 \text{ kg/m}^3$

Gęstości płuczek wiertniczych wykorzystywanych do wiercenia pod kolejne kolumny rur okładzinowych	Nazwa kolumny	Interwał głębokości [m]	Wartość	Jednostka miary
<b>Miejsce na obliczenia:</b>				
Obliczenie gęstości płuczki dla interwału $0 \div 1200 \text{ m}$				
Obliczenie $P_{zi}$				
Obliczenie $P_h$				
Obliczenie $\rho_{pl}$				

Obliczenie gęstości płuczki dla interwału 1200 ÷ 1800 m

Obliczenie $P_{zl}$	
Obliczenie $P_h$	
Obliczenie $\rho_{pl}$	



**Tabela 5. Maksymalne ciśnienia głowicowe oraz klasy ciśnieniowe i liczba zamknięć głowic przeciwerupcyjnych**

Uzupełnij po wykonaniu obliczeń.

Kolumna rur okładzinowych, na której będzie montowany zestaw przeciwerupcyjny / średnica nominalna [cal]	Maksymalne obliczone ciśnienia głowicowe* [MPa]	Minimalna klasa ciśnieniowa głowic przeciwerupcyjnych (odpowiadająca obliczonemu maksymalnemu ciśnieniu głowicowemu)	Liczba zamknięć głowic przeciwerupcyjnych
<b>Miejsce na obliczenia:</b>			
Zestaw I (montowany na kolumnie przewodnikowej)			
Uzasadnienie doboru liczby zamknięć:			
Zestaw II (montowany na kolumnie technicznej)			
Uzasadnienie doboru liczby zamknięć:			

\* wynik obliczeń zapisz z dokładnością do 0,1 MPa

**Tabela 6. Projekt zestawów prewenterów używanych w procesie wiercenia**

<b>Kolumna rur okładzinowych, na której będzie montowany zestaw przeciwerupcyjny</b>	<b>Nazwa głowicy przeciwerupcyjnej/ciśnienie robocze [MPa]</b>	<b>Przelot (rozmiar nominalny) [cal]</b>

**Tabela 7. Zestawienie rur okładzinowych**

Uzupełnij po wykonaniu obliczeń

Nazwa kolumny rur okładzinowych	Długość kolumny [m]	Głębokość [m]		Masa jednostkowa [kg/m]	Ciężar kolumny z uwzględnieniem wyporności płuczki [kN]
		od	do		

**Miejsce na obliczenia:**

Obliczenie współczynników wyporności dla poszczególnych gęstości płuczek (z dokładnością do 0,001):

Obliczanie ciężarów pozornych kolumn rur okładzinowych (z dokładnością do 0,1 kN):