

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

Układ graficzny © CKE 2016

**CENTRALNA
KOMISJA
EGZAMINACYJNA**

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

Oznaczenie kwalifikacji: **M.34**

Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego*

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

M.34-01-17.01

Czas trwania egzaminu: **120 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2017

CZEŚĆ PRAKTYCZNA

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 12 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

Na podstawie projektu geologicznego wiadomo, że w interwale otworu 3150 ÷ 3300 m zalegają horyzonty ropno-gazowe o gradiencie ciśnienia złożowego 0,012 MPa/m i gradiencie ciśnienia szczelinowania 0,22 MPa/10 m. Warstwy te zawierają siarkowodór, którego przewidywana wielkość wypływu wynosi 400 l/sek.

Otwór został już odwiercony do głębokości 2500 m (zgodnie z projektem wiercenia). Na tej głębokości została posadowiona i zacementowana do wierzchu kolumna techniczna rur okładzinowych o średnicy 9 5/8" i grubości ścianki 11,05 mm.

Projekt wiercenia przewiduje następnie wykonanie uzbrojenia wylotu otworu wiertniczego w zestaw głowic przeciwerupcyjnych oraz dalsze głębienie otworu wiertniczego do głębokości 3300 m, zarurowanie go kolumną eksploatacyjną rur okładzinowych o średnicy 7" i grubości ścianki 10,36 mm i zacementowanie kolumny eksploatacyjnej do wierzchu. Projektowany korek cementowy ma mieć 30 m wysokości. Zaczyn cementowy o gęstości $\rho_{zc} = 1800 \text{ kg/m}^3$ ma być włączany do kolumny eksploatacyjnej przez agregat cementacyjny z wydatkiem 600 l/min. Przewidywany czas gęstnienia zaczynu cementowego wynosi 160 minut. Po tym czasie agregat nie będzie mógł go już przetłaczać.

Otwór pod kolumnę eksploatacyjną ma być wiercony świdrem o średnicy 216 mm z maksymalnym naciskiem 16,5 T.

Korzystając z danych zawartych w treści zadania, wykonaj obliczenia oraz sporządź zestawienia związane z realizacją planowanych prac wiertniczych:

- określ i uzasadnij liczbę oraz rodzaj zamknięć głowic przeciwerupcyjnych montowanych na rurach okładzinowych 9 5/8", maksymalne ciśnienie głowicowe oraz klasę ciśnieniową tych głowic. Obliczenia wraz z uzasadnieniem zapisz w tabeli 1.
- dobierz średnicę stabilizatorów oraz średnicę i liczbę obciążników montowanych do przewodu wiertniczego, przy planowanym głębieniu otworu wiertniczego. Obliczenia i wyniki zapisz w tabeli 2.
- oblicz gęstość płuczki wiertniczej potrzebnej podczas wiercenia otworu pod kolumnę rur okładzinowych 7". Obliczenia i wyniki zapisz w tabeli 3.
- określ, jaką metodę cementowania – jedno- czy dwustopniową – należy zastosować dla zacementowania kolumny rur okładzinowych 7". Przy wyborze metody należy uwzględnić wzajemną zależność pomiędzy ciśnieniem hydrostatycznym słupa zaczynu cementowego za rurami okładzinowymi a ciśnieniem szczelinowania warstwy złożowej oraz zależność między czasem włączania zaczynu cementowego i przybitki, a czasem gęstnienia zaczynu cementowego. Obliczenia wraz z uzasadnieniem zapisz w tabeli 4.

W obliczeniach należy przyjąć:

- wartość przyspieszenia ziemskiego $g = 10 \text{ m/s}^2$
- współczynnik wypornościowy płuczki wiertniczej $K_w = 0,834$
- współczynnik wykorzystania ciężaru obciążników $k = 75\%$
- współczynnik korekcyjny ciśnienia głowicowego $A = 0,75$
- naddatek ciśnienia hydrostatycznego płuczki wiertniczej nad ciśnieniem złożowym $s = 1,0 \text{ MPa/1000 m}$

W obliczeniach należy pominąć opory przepływu zaczynu cementowego w przestrzeni pierścieniowej podczas cementowania.

**Wyciąg z Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 14 czerwca 2002 r.
w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych**

**Rozdział VII. Zagrożenie erupcyjne i siarkowodorowe w zakładach górniczych wydobywających
kopaliny otworami wiertniczymi**

§ 34.

1. Ustala się dwie klasy zagrożenia erupcyjnego przy wierceniach i eksploatacji złóż ropy naftowej lub gazu ziemnego.
2. Do klasy A zagrożenia erupcyjnego zalicza się otwory wiertnicze i odwierty o anormalnie dużym zagrożeniu erupcyjnym oraz otwory wiercone w rejonach nierozpoznanych geologicznie i nieznanej charakterystyce złożowej.
3. Do klasy B zagrożenia erupcyjnego zalicza się otwory wiertnicze i odwierty w rejonach o znanej budowie geologicznej i znanej charakterystyce złożowej, gdy gradient ciśnienia złożowego nie przekracza 0,13 MPa/10 m.

§ 35.

1. Ustala się cztery kategorie zagrożenia siarkowodorowego dla otworów w wierceniach oraz odwiertów na złożach ropy naftowej lub gazu ziemnego.
2. Do pierwszej kategorii zalicza się te otwory i odwierty, z których możliwy wypływ siarkowodoru jest większy od 120 m³/min.
3. Do drugiej kategorii zalicza się te otwory i odwierty, z których możliwy wypływ siarkowodoru przekracza 18 m³/min, lecz nie jest większy niż 120 m³/min.
4. Do trzeciej kategorii zalicza się te otwory i odwierty, z których możliwy wypływ siarkowodoru przekracza 6 m³/min, lecz nie jest większy niż 18 m³/min.
5. Do czwartej kategorii zalicza się te otwory i odwierty, przy których istnieje możliwość wystąpienia zagrożenia toksycznego siarkowodorem o stężeniu powyżej 7 ppm, a maksymalny możliwy wypływ siarkowodoru nie przekracza 6 m³/min.

**Wyciąg z Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 25 kwietnia 2014 r. w sprawie szczegółowych
wymagań prowadzenia ruchu zakładów górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi**

§ 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 czterema zamknięciami, z których jedno jest zamknięciem uniwersalnym, w przypadku prowadzenia prac wiertniczych w warunkach zaliczonych do:

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

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

Zakresy ciśnieniowe wyposażenia przeciwerupcyjnego zgodnie z normą API Spec. 6A i normą ISO 10423

Oznaczenie klasy		2M	3M	5M	10M	15M	20M
Maksymalne ciśnienie robocze	psi	2000	3000	5000	10000	15000	20000
	bar	138	207	345	689	1034	1379
	MPa	13,8	20,7	34,5	68,9	103,4	137,9

Wyciąg z katalogu rur okładzinowych

Rury okładzinowe							
Średnica nominalna	cale	6%	7		9%		13%
	mm	168,30	177,80		244,47		339,72
Ciężar nominalny	lb/ft	28,00	26,00	29,00	40,00	43,50	61,00
	kG/m	41,18	38,70	43,15	59,53	64,73	90,78
Grubość ścianki	mm	10,60	9,19	10,36	10,03	11,05	10,92
Średnica zewnętrzna złączki	mm	187,70	194,50		269,90		365,10
Średnica wewnętrzna	mm	147,10	159,40	157,10	224,40	222,40	317,90
Średnica szablonu	mm	143,90	156,20	153,90	220,40	218,40	313,90
Pojemność wewnętrzna	l/m	16,99	19,96	19,38	39,55	38,84	79,37
Wyporność stali	l/m	5,25	4,87	5,45	7,39	8,11	11,28
Wyporność całkowita	l/m	22,24	24,83		46,94		90,65

Pojemność wewnętrzna otworu wiertniczego wykonanego świdrem o średnicy 216 mm wynosi 36,60 l/m

Wyciąg z katalogu obciążników

	Obciążniki						
Średnica zewnętrzna	cale	4¾	6	6¾	8		9½
	mm	120,6	152,0	171,4	203,2		241,3
Średnica wewnętrzna	cale	2¾	2¾	2 13/16	2 13/16	3	3
	mm	57,1	57,1	71,4	71,4	76,2	76,2
Ciężar jednostkowy	kG/m	69,7	122,9	149,8	223,2	218,8	323,2

Średnia długość obciążników wynosi 10 m

Dobór średnicy obciążników

$$D_o = (0,75 \div 0,85) D_\delta$$

gdzie:

D_o – średnica zewnętrzna obciążników, mm

D_δ – średnica świdra, mm

Dobór stabilizatorów

1. Dla otworów wiertniczych o średnicy do 12¼"

Średnica stabilizatorów jest równa średnicy nominalnej otworu wiertniczego (średnicy narzędzia wierzącego) pomniejszonej o 1/32".

2. Dla otworów wiertniczych o średnicy od 13¼" do 26"

Średnica stabilizatorów jest równa średnicy nominalnej otworu wiertniczego (średnicy narzędzia wierzącego) pomniejszonej o 1/16"

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 120 minut.

Ocenię podlegać będą 4 rezultaty:

- liczba i rodzaj zamknięć głowic przeciwerupcyjnych montowanych na rurach okładzinowych 9¾", maksymalne ciśnienie głowicowe oraz klasa ciśnieniowa tych głowic – tabela 1,
- średnica stabilizatorów oraz średnica i liczba obciążników, które należy zamontować w przewodzie wiertniczym – tabela 2,
- gęstość płuczki wiertniczej potrzebnej podczas wiercenia otworu pod kolumnę rur okładzinowych 7" – tabela 3,
- wybór metody cementowania kolumny eksploatacyjnej rur okładzinowych 7" – tabela 4.

Tabela 1. Liczba i rodzaj zamknięć głowic przeciwerupcyjnych montowanych na rurach okładzinowych 9 5/8", maksymalne ciśnienie głowicowe oraz klasa ciśnieniowa tych głowic
 Uzupełnij po wykonaniu obliczeń.

Parametr	Oznaczenie literowe, opis lub obliczona wartość parametru	Uzasadnienie
Klasa zagrożenia erupcyjnego otworu		
Kategoria zagrożenia siarkowodorowego otworu		
Liczba i rodzaj zamknięć głowic przeciwerupcyjnych montowanych na rurach okładzinowych 9 5/8"		
Maksymalne ciśnienie głowicowe		XXXXXXXX
Klasa ciśnieniowa głowic przeciwerupcyjnych		

Miejsce na obliczenia:

Tabela 2. Średnica stabilizatorów oraz średnica i liczba obciążników, które należy zamontować w przewodzie wiertniczym

Uzupełnij po wykonaniu obliczeń.

Parametr	Wartość parametru, jednostka (wyniki obliczeń):
Średnica stabilizatorów	
Średnica obciążników	
Liczba obciążników	
Miejsce na obliczenia:	

Miejsce na obliczenia:

Tabela 3. Gęstość płuczki wiertniczej potrzebnej podczas wiercenia otworu pod kolumnę rur okładzinowych 7”

Uzupełnij po wykonaniu obliczeń.

Parametr	Wartość parametru, jednostka (wynik obliczeń):
Gęstość płuczki	
Miejsce na obliczenia:	

Tabela 4. Wybór metody cementowania kolumny eksploatacyjnej rur okładzinowych 7”
Uzupełnij po wykonaniu obliczeń i wykonaniu schematu orurowania.

Wybrana metoda cementowania	
Uzasadnienie wyboru metody cementowania	
Miejsce na obliczenia i sporządzenie schematu zarurowania otworu:	

Miejsce na obliczenia i sporządzenie schematu zarurowania otworu:

