

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

Układ graficzny © CKE 2018

**CKE**  
**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.34-01-18.06**

Czas trwania egzaminu: **120 minut**

**EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE**  
**Rok 2018**  
**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 10 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

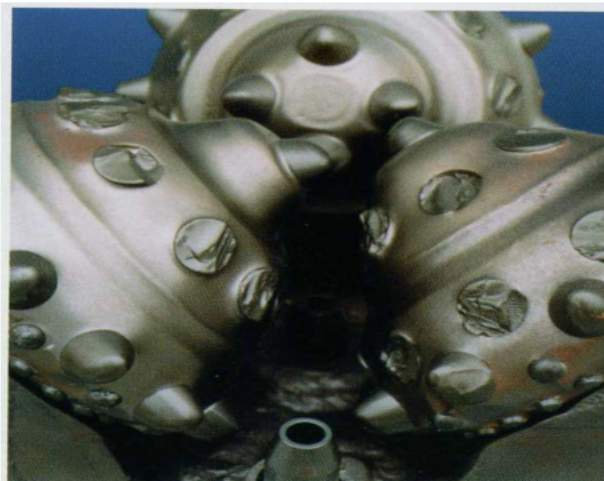
W miejscowości Zalesiaki wiercony jest głęboki otwór poszukiwawczy Z-1 do planowanej głębokości 3000 m. Złoże gazu ziemnego znajduje się w utworach dolomitu głównego zalegających na głębokości od 2920 m do 2950 m. Przewidywany gradient ciśnienia złożowego gazu wynosi 0,17 MPa/10 m, a gradient szczelinowania 0,2 MPa/10 m.

Do głębokości 2600 m otwór został orurowany kolumną rur 9  $\frac{5}{8}$ " (244,5 mm) zacementowaną do wierzchu. Poniżej buta rur 9  $\frac{5}{8}$ " otwór wiercony był świdrem gryzowym 8  $\frac{1}{2}$ " IADC 5-3-7 przy użyciu płuczki wiertniczej o gęstości 1400 kg/m<sup>3</sup>. Po osiągnięciu głębokości 2780 m świder wyciągnięto z otworu z powodu spadku postępu wiercenia. Na załączonym zdjęciu przedstawiono fragment wyciągniętego z otworu świdra, a w tabeli opis jego zużycia wg kodów IADC. Wiercenie będzie kontynuowane nowo dobranym świdrem. Przed nawierceniem serii złożowej przy głębokości otworu 2900 m należy obrobić płuczkę do parametrów zapewniających bezpieczne nawiercenie formacji zbiornikowej. Po osiągnięciu planowanej głębokości otwór zostanie orurowany kolumną rur 7" zacementowaną jednostopniowo na zakładkę w rurach 9  $\frac{5}{8}$ ".

Na podstawie danych zamieszczonych w arkuszu egzaminacyjnym:

- dobierz typ świdra, z dostępnych w magazynie wiertni, odpowiedni do dalszego głębieńia otworu w oparciu o charakterystyczne cechy zużycia wyciągniętego świdra. Typ świdra i uzasadnienie jego wyboru zapisz w tabeli 1,
- oblicz siły w linie klucza maszynowego o długości ramienia 5 stóp (5 ft), wymagane do skręcenia obciążników, rur grubościennych i rur płuczkowych. Wynik i obliczenia zapisz w tabeli 2,
- oblicz gęstość płuczki wiertniczej, która będzie użyta do przewiercenia interwału otworu 2900 ÷ 3000 m, przyjmując wartość współczynnika nadciśnienia płuczki  $S = 1 \text{ MPa}/1000 \text{ m}$ . Wynik i obliczenia zapisz w tabeli 3,
- oblicz masę barytu, którą należy dodać do płuczki wiertniczej, w celu zwiększenia gęstości płuczki znajdującej się w obiegu przy głębokości otworu 2900 m wiedząc, że średnica nieorurowanej części otworu jest nominalna, a na powierzchni w aktywnej części systemu oczyszczania znajduje się 50 m<sup>3</sup> płuczki. Wynik i obliczenia zapisz w tabeli 4,
- dobierz osprzęt potrzebny do użycia podczas uzbrojenia, zapuszczania i zacementowania kolumny rur okładzinowych 7". Wybrany osprzęt zaznacz znakiem "+" w tabeli 5, w kolumnie 4.

W czasie rozwiązywania zadania skorzystaj z danych i wzorów zamieszczonych w zadaniu oraz w załączonych tabelach.

**Zdjęcie świdra 8 ½” IADC 5-3-7 wyciągniętego z otworu****Opis zużycia świdra 8 ½” IADC 5-3-7 wyciągniętego z otworu**

STRUKTURA TNĄCA				łożyska	Średnica	Dodatkowe zużycie	Powód wyciągnięcia
Wieńce wewnętrzne	Wieńce zewnętrzne	Sposób zużycia	Miejsce zużycia				
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>8</b>	<b>4</b>	<b>BT</b>	<b>A</b>	<b>E</b>	<b>1/16</b>	<b>RG</b>	<b>PR</b>

gdzie:

BT – wyłamane słupki

A – wszystkie wieńce

E – łożyska efektywne

RG – zaokrąglenie krawędzi zewnętrznych

PR – postęp wiercenia

**Świdry gryzowe 8 ½” znajdujące się w magazynie**Ilustracja  
świdra

Typ świdra

IADC 1-1-5

IADC 5-3-7

IADC 6-3-7

**Dane geometryczne i wytrzymałościowe elementów przewodu wiertniczego**

		RURY		OBCIĄŻNIKI
		PLUCZKOWE	GRUBOŚCIENNE	
Średnica nominalna	cale	4 1/2	5 HWDP	6 1/2
	mm	114,3	127,0	165,1
Ciężar jednostkowy	lb/ft	16,6	50,0	99,4
	kG/m	24,7	73,4	147,9
Grubość ścianki	mm	8,56	25,4	54,0
Średnica wewnętrzna rury	cale	3 13/16	3	2 1/4
	mm	97,58	76,2	57,1
Powierzchnia przekroju rury	mm <sup>2</sup>	2 844	8 106	18 847
Spęczenie zwornika		zewn + wewn	zewnątrzne	-
Rodzaj połączenia		4 JP	4 1/2 JP	4 1/2 JP
		NC 46	NC 50	NC 50
Gatunek stali		G	G	G
Wytrzymałość na obciążenie osiowe	10 <sup>3</sup> daN	205,7	563	-
Średnica zewnętrzna zwornika	cale	6 1/4	6 1/2	6 1/2
	mm	158,8	165,1	165,1
Średnica wewnętrzna zwornika	cale	3	3	2 1/4
	mm	76,2	76,2	57,1
Ciężar jedn. ze zwornikiem	kG/m	27,7	74,4	147,9
Moment skręcania	daNm	3 171	3 985	3 797
<i>1 cal (1") = 2,54 cm 1 stopa (1ft) = 0,305 m</i>				

**Dane i wzory do obliczeń:**

Pojemność 1 m otworu 8 1/2" – 36,60 l/m

Pojemność rur 9 5/8" – 38,84 l/m

Zestaw przewodu wiertniczego:

- obciążniki 6 1/2" z połączeniem 4 1/2" JP (NC 50) – 180 m
- rury grubościenna 5" z połączeniem 4 1/2 JP (NC 50) – 36 m
- rury płuczkowe 4 1/2" gat. G z połączeniem 4"JP (NC 46) – do wierzchu

**Moment skręcania połączenia gwintowego elementów przewodu wiertniczego**

$$M_s = F \cdot r$$

gdzie:

 $M_s$  – moment skręcania połączenia, daNm $F$  – siła w linii, daN $r$  – długość ramienia klucza maszynowego, m

**Gęstość płuczki wiertniczej obciążonej**

$$\rho_{pl\ obc} = \frac{P_d}{H \cdot g \cdot 10^{-6}}$$

$$P_{zl} = H \cdot q_R$$

$$P_d = P_{zl} + \frac{S \cdot H}{1000}$$

gdzie:

 $\rho_{pl\ obc}$  – gęstość płuczki obciążonej, kg/m<sup>3</sup> $H$  – głębokość otworu, m $q_R$  – gradient ciśnienia złożowego, MPa/m $P_{zl}$  – ciśnienie złożowe, MPa $P_d$  – ciśnienie hydrostatyczne płuczki na dno otworu, MPa $S$  – naddatek ciśnienia hydrostatycznego płuczki nad ciśnieniem złożowym, MPa/1000 m $g$  – przyspieszenie ziemskie, przyjmij  $g = 10 \text{ m/s}^2$ **Masa barytu do obciążenia 1 m<sup>3</sup> płuczki wiertniczej**

$$m_1 = \rho_b \cdot \frac{(\rho_{pl\ obc} - \rho_{pl})}{(\rho_b - \rho_{pl\ obc})}$$

gdzie:

 $m_1$  – zapotrzebowanie barytu do obciążenia 1 m<sup>3</sup> płuczki, kg/m<sup>3</sup> $\rho_b$  – gęstość barytu,  $\rho_b = 4200 \text{ kg/m}^3$  $\rho_{pl}$  – gęstość płuczki przed obciążeniem, kg/m<sup>3</sup> $\rho_{pl\ obc}$  – gęstość płuczki obciążonej, kg/m<sup>3</sup>**Masa barytu do obciążenia całości płuczki wiertniczej będącej w obiegu, kg**

$$m_b = m_1 \cdot V_{pl}$$

gdzie:


 $m_b$  – masa barytu do obciążenia płuczki będącej w obiegu, kg $m_1$  – zapotrzebowanie barytu do obciążenia 1 m<sup>3</sup> płuczki, kg/m<sup>3</sup> $V_{pl}$  – całkowita objętość płuczki będącej w obiegu, m<sup>3</sup>**Czas przeznaczony na rozwiązanie zadania wynosi 120 minut.****Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:**

- typ świdra dobrany do dalszego głębszenia otworu i uzasadnienie wyboru – tabela 1,
- siły w linie klucza maszynowego wymagane do skręcenia elementów przewodu wiertniczego – tabela 2,
- gęstość płuczki do przewiercenia interwału otworu poniżej 2900 m – tabela 3,
- masa barytu do obciążenia płuczki wiertniczej wypełniającej otwór przy głębokości 2 900 m i napowierzchniowy aktywny system płuczkowy – tabela 4,
- osprzęt potrzebny do uzbrojenia, zapuszczenia i zacementowania kolumny rur okładzinowych 7” – tabela 5.

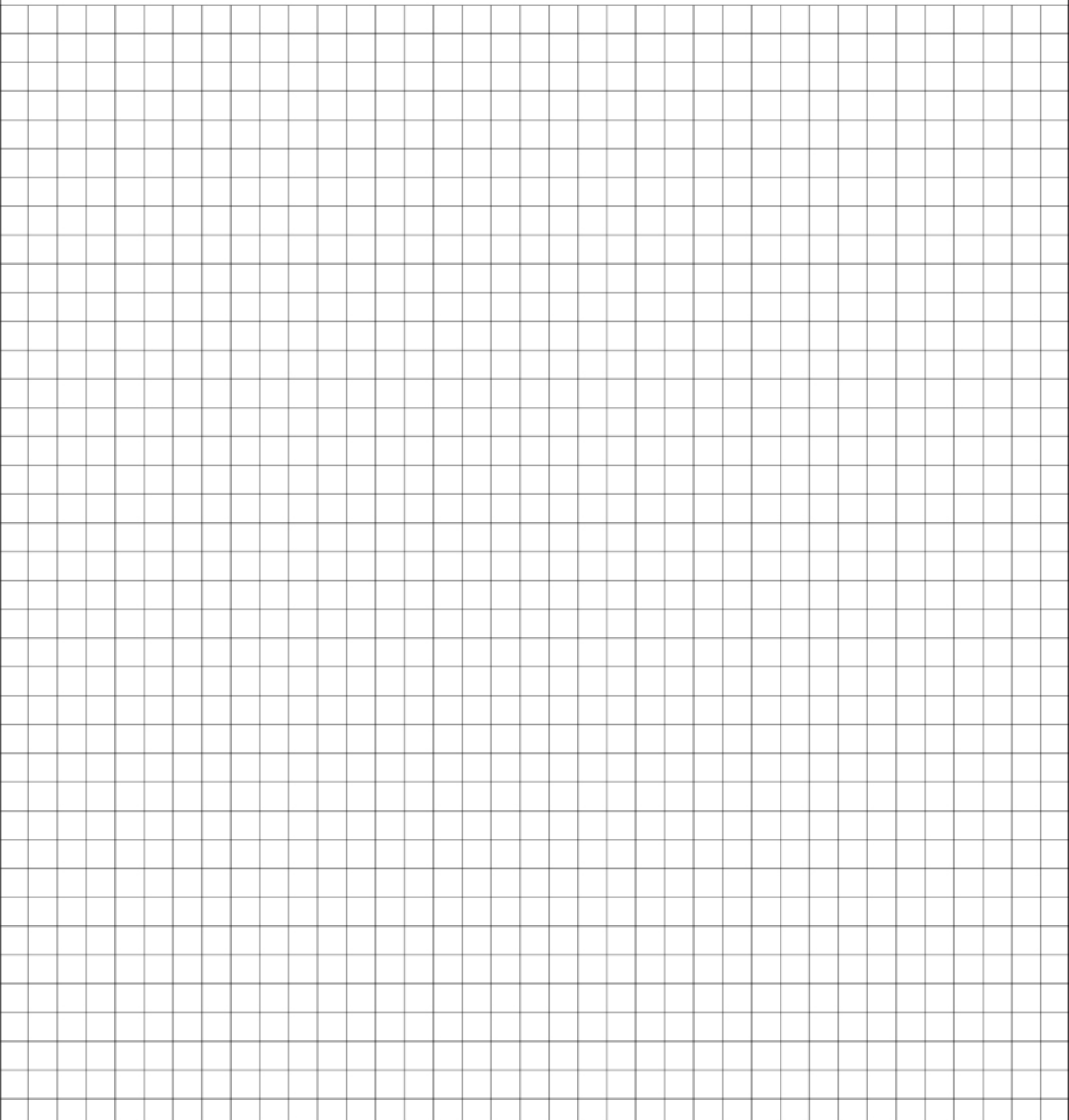
**Tabela 1. Typ świdra dobrany do dalszego głębienia otworu i uzasadnienie wyboru**

Wymiar, rodzaj i kod IADC wyciągniętego świdra	
Zużycie wyciągniętego świdra wg kodów IADC	
Charakterystyczne cechy zużycia wyciągniętego świdra	
Typ świdra wg kodów IADC dobrany do dalszego głębienia otworu	
Uzasadnienie wyboru	

**Tabela 2. Siły w linie klucza maszynowego wymagane do skręcenia elementów przewodu wiertniczego**

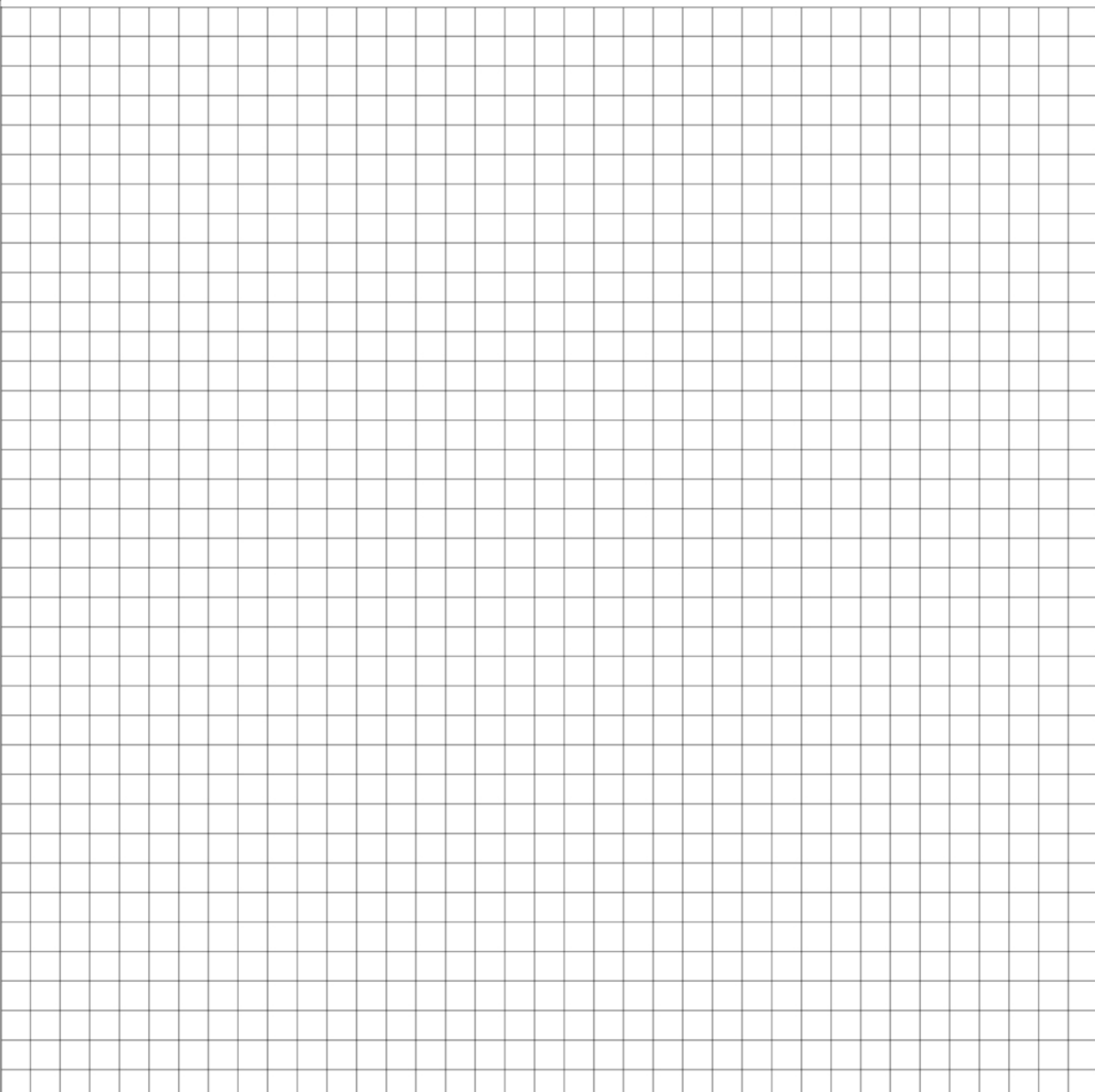
Parametr	Wartość parametru, jednostka miary (wyniki obliczeń)
<i>Uzupełnij po wykonaniu obliczeń</i>	
Długość ramienia klucza	
Zalecany moment skręcenia obciążników	
Siła w linie klucza maszynowego wymagana do skręcenia obciążników	
Zalecany moment skręcenia rur grubościennych	
Siła w linie klucza maszynowego wymagana do skręcenia rur grubościennych	
Zalecany moment skręcenia rur płuczkowych	
Siła w linie klucza maszynowego wymagana do skręcenia rur płuczkowych	
Miejsce na obliczenia:	
	

**Tabela 3. Gęstość płuczki wiertniczej do przewiercenia interwału otworu poniżej 2900 m**

Parametr	Wartość parametru, jednostka miary (wynik obliczeń)
<i>Uzupełnij po wykonaniu obliczeń</i>	
Wartość ciśnienia złożowego na głębokości 2900 m	
Wartość nadatku ciśnienia na głębokości 2900 m	
Gęstość płuczki obciążonej	
Miejsce na obliczenia:	
	



**Tabela 4. Masa barytu do obciążenia płuczki wiertniczej wypełniającej otwór przy głębokości 2 900 m i napowierzchniowy aktywny system płuczkowy**

Parametr	Wartość parametru, jednostka miary (wyniki obliczeń)
<i>Uzupełnij po wykonaniu obliczeń</i>	
Objętość otworu wiertniczego przy głębokości 2900 m i przewodzie wyciągniętym z otworu	
Objętość płuczki wypełniającej otwór wiertniczy i napowierzchniowy aktywny system płuczkowy	
Masa barytu potrzebnego do obciążenia 1 m <sup>3</sup> płuczki	
Masa barytu potrzebnego do obciążenia całkowitej objętości płuczki w obiegu	
Miejsce na obliczenia:	
	

**Tabela 5. Osprzęt potrzebny do uzbrojenia, zapuszczenia i zacementowania kolumny rur okładzinowych 7"**

Wykaz osprzętu w magazynie wiertni			
Lp.	Wyszczególnienie	Wymiar	Wybór*
1	2	3	4
1	Elewator klinowy do rur okładzinowych górny	5" do 13 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> "	
2	Elewator klinowy do rur okładzinowych dolny	5" do 13 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> "	
3	Kliny do elewatora do rur okładzinowych	13 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> "	
4	Kliny do elewatora do rur okładzinowych	9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	
5	Kliny do elewatora do rur okładzinowych	7"	
6	Elewator pomocniczy do wciągania rur	13 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> "	
7	Elewator pomocniczy do wciągania rur	9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	
8	Elewator pomocniczy do wciągania rur	7"	
9	Klucze maszynowe do rur	4 ½" do 6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	
10	Klucze maszynowe do rur	5" do 13 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> "	
11	Ochraniacz gumowy gwintu rur	13 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> "	
12	Ochraniacz gumowy gwintu rur	9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	
13	Ochraniacz gumowy gwintu rur	7"	
14	Zawiesia pasowe	dwucięgnowe	
15	Lina sizalowa	φ 25 mm	
16	But do rur z zaworem zwrotnym	13 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> "	
17	But do rur z zaworem zwrotnym	9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	
18	But do rur z zaworem zwrotnym	7"	
19	Zawór zwrotny	13 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> "	
20	Zawór zwrotny	9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	
21	Zawór zwrotny	7"	
22	Mufa dwustopniowego cementowania	7"	
23	Klocek dolny	9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	
24	Klocek dolny	7"	
25	Klocek górny	9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	
26	Klocek górny	7"	
27	Głowica cementacyjna jednoklockowa	7"	
28	Głowica cementacyjna dwuklockowa	7"	
29	Manszet cementacyjny do rur	7"	
30	Centralizatory sprężynowe do rur	6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	

\*Wybrany osprzęt zaznacz znakiem "+"