

Nazwa kwalifikacji: **Organizacja i prowadzenie prac wiertniczych**  
Oznaczenie kwalifikacji: **MG.34**  
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.

MG.34-01-21.06-SG

## **EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE**

**Rok 2021**

**CZĘŚĆ PRAKTYCZNA**

**PODSTAWA PROGRAMOWA  
2017**

### **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 7 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 polu naftowym „Zagaje” wiercony jest kolejny otwór eksploatacyjny Zagaje #32 o planowanej głębokości końcowej 2 200 m. Po odwierceniu do głębokości 1 600 m otwór został zarurowany rurami 9 $\frac{5}{8}$ ". Do wiercenia otworów na tym polu używane są urządzenia wiertnicze tego samego typu, wyposażone w pompy płuczkowe trzytłokowe jednostronnego działania typu 10P. Głębinie otworu do głębokości końcowej prowadzone będzie świdrami 8 $\frac{1}{2}$ " na przewodzie składającym się z obciążników 6 $\frac{3}{4}$ "(171 mm) i rur płuczkowych 4 $\frac{1}{2}$ " (114 mm).

W oparciu o dane uzyskane w czasie głębinienia sąsiednich otworów, zawarte w treści zadania i wyciągu z kart pracy świdrów:

- sporządź analizę kosztów wiercenia otworów i w oparciu o wyniki obliczeń dobierz najbardziej ekonomicznie uzasadniony typ świdra dla odwiercenia otworu Zagaje #32 do planowanej głębokości – tabela 3,
- oblicz minimalne obroty wału (ilość skoków/min) trzytłokowej pompy płuczkowej, zapewniające krytyczną prędkość przepływu płuczki w przestrzeni pierścieniowej, planowanego do wiercenia interwału otworu. Do obliczeń przyjmij sprawność pompy 100% i nominalną średnicę otworu,
- dla dobranego typu świdra i obliczonej wydajności pompy płuczkowej dobierz średnicę dysz do zamontowania w świdrze (dysze tej samej średnicy), które zapewnią wymaganą prędkość wypływu płuczki z dysz,
- dla dobranego zestawu dysz i wydajności tłoczenia oblicz rzeczywistą prędkość wypływu płuczki z dysz świdra.

Założenia, dane i wybrane wzory do obliczeń:

- dzienny koszt pracy urządzenia wiertniczego – 54 000 PLN
- długość skoku tłoka pompy płuczkowej – 10" (254 mm)
- średnica tulei w pompie płuczkowej – 5" (127 mm)
- średnica świdra dla wiercenia do głębokości końcowej – 8 $\frac{1}{2}$ " (216 mm)
- krytyczna prędkość przepływu płuczki w przestrzeni pierścieniowej otworu – 0,8 m/s
- wymagana prędkość wypływu płuczki z dysz świdra – 100 m/s
- wyniki obliczeń należy zapisać z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku

$$k_j = \frac{K_s + k_u (t_w + t_{zw} + t_{con})}{H}$$

gdzie:

- $k_j$  – koszt odwiercenia 1 mb otworu, PLN/m
- $K_s$  – koszt świdra, PLN
- $k_u$  – koszt pracy urządzenia wiertniczego, PLN/godz.
- $t_w$  – czas wiercenia, godz.
- $t_{zw}$  – czas marszowania, godz.
- $t_{con}$  – czas dodawania kawałków przewodu, godz.
- $H$  – uwiert, m

$$V_{sk} = 3 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot L$$

gdzie:

- $V_{sk}$  – objętość skokowa trzytłokowej pompy płuczkowej, dm<sup>3</sup>
- $d$  – średnica tulei pompy płuczkowej, dm
- $L$  – długość skoku tłoka pompy, dm

$$Q = v \cdot F$$

gdzie:

- $Q$  – wydajność tłoczenia płuczki wiertniczej, dm<sup>3</sup>/min
- $v$  – prędkość przepływu płuczki wiertniczej w przestrzeni pierścieniowej otworu, dm/min
- $F$  – pole powierzchni przestrzeni pierścieniowej otworu, dm<sup>2</sup>

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot (d_o^2 - d_{zp}^2)$$

gdzie:

 $d_o$  – średnica otworu, dm $d_{zp}$  – średnica zewnętrzna rury płuczkowej, dm

$$i = \frac{Q}{V_{sk}}$$

gdzie:

 $i$  – prędkość skokowa pompy (obroty wału), 1/min, obr/min $Q$  – wydajność tłoczenia płuczki, dm<sup>3</sup>/min, $v_{sk}$  – objętość skokowa pompy, dm<sup>3</sup>/skok

$$F_{pp} = \frac{Q}{v}$$

gdzie:

 $F_{pp}$  – ekwiwalentna powierzchnia dysz świdra, dm<sup>2</sup> $Q$  – wydajność pompy płuczkowej, dm<sup>3</sup>/s $v$  – wymagana prędkość wypływu płuczki wiertniczej z dysz świdra, dm/s**Tabela. 1. Wyciąg z kart pracy świdrów 8½” na polu naftowym „Zagaje”**

Nr otworu	Świder		Koszt świdra PLN	Liczba dysz szt.	Wiercenie		Czas robót wiertniczych			Koszt 1 mb otworu PLN/m
	rodzaj	typ			interwał	uwiert	wiercenie	marszo- wanie	dodawanie kawalków	
					m	m	godz.min	godz.min	godz.min	
#7	gryzowy słupkowy	M3GVSX	12 000	3	1650 - 1815	165	36.00	8.30	4.30	-
#12	gryzowy słupkowy	S2GSX	13 500	3	1720 - 1962	242	60.30	9.30	6.15	-
#17	gryzowy frezowany	S3THSX	10 700	3	1875 - 2011	136	26.15	9.15	3.30	-
#22	PDC	FM2445	25 700	5	1600 - 2050	450	37.30	10.15	11.15	-
#27	PDC	FM3445	27 500	5	1600 - 2017	417	38.00	9.45	10.15	-
#30	PDC	HC406	31 000	6	1600 - 2200	600	52.15	11.15	15.00	-

**Tabela. 2. Ekwiwalentna powierzchnia zestawu dysz świdra**

Średnica dyszy [n/32]"	Pole powierzchni przepływu [cal <sup>2</sup> ]					
	1 dysza	2 dysze	3 dysze	4 dysze	5 dysz	6 dysz
7	0,0376	0,0752	0,1128	0,1504	0,1880	0,2256
8	0,0491	0,0982	0,1473	0,1964	0,2455	0,2946
9	0,0621	0,1242	0,1863	0,2484	0,3105	0,3728
10	0,0767	0,1534	0,2301	0,3068	0,3835	0,4602
11	0,0928	0,1856	0,2784	0,3712	0,4640	0,5568
12	0,1104	0,2208	0,3312	0,4418	0,5522	0,6627
13	0,1296	0,2592	0,3888	0,5184	0,6480	0,7776
14	0,1503	0,3006	0,4509	0,6012	0,7515	0,9020
15	0,1726	0,3452	0,5178	0,6904	0,8630	1,0354
16	0,1963	0,3926	0,5889	0,7854	0,9817	1,1781
17	0,2217	0,4433	0,6650	0,8866	1,1083	1,3300
18	0,2485	0,4970	0,7455	0,9940	1,2425	1,4910
19	0,2769	0,5538	0,8307	1,1076	1,3845	1,6614
20	0,3068	0,6136	0,9204	1,2272	1,5354	1,8408
21	0,3382	0,6764	1,0146	1,3530	1,6912	2,0295
22	0,3712	0,7424	1,1136	1,4848	1,8560	2,2272
24	0,4418	0,8836	1,3254	1,7671	2,2089	2,6507
26	0,5185	1,0370	1,5555	2,0739	2,5924	3,1109
28	0,6013	1,2026	1,8040	2,4053	3,0660	3,6079
1 dm <sup>2</sup> = 15,5 cal <sup>2</sup>		1 cal <sup>2</sup> = 0,064516 dm <sup>2</sup>		1 cal <sup>2</sup> = 6,4516 cm <sup>2</sup>		

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

**Ocenie podlegać będą 4 rezultaty:**

- koszty wiercenia 1 metra otworu dla wybranych świdrów użytych na polu naftowym „Zagaje” – tabela 3, poz. 1 – 6,
- wybrany rodzaj i typ świdra do wiercenia otworu Zagaje #32 – tabela 3, poz. 7,
- wyniki obliczeń reżimu pracy pompy płuczkowej – tabela 4,
- wyniki doboru i obliczeń hydraulicznych parametrów wiercenia – tabela 5.

**Tabela 3. Koszty wiercenia 1 metra otworu dla wybranych świderów użytych na polu naftowym „Zagaje”**

Poz.	Nr otworu	Świder			Koszt wiercenia 1 mb otworu, PLN/m
		Rodzaj	Typ	Koszt, PLN	
1	#7	gryzowy słupkowy	M3GV SX	12000	
2	#12	gryzowy słupkowy	S2GSX	13500	
3	#17	gryzowy frezowany	S3THSX	10700	
4	#22	PDC	FM2445	25700	
5	#27	PDC	FM3445	27500	
6	#30	PDC	HC406	31000	
7	<b>Do wiercenia otworu # 32 wybrano świder: rodzaj:</b>				<b>typ:</b>
Miejsce na obliczenia:					

**Tabela 4. Wyniki obliczeń reżimu pracy pompy płuczkowej**

<b>Poz.</b>	<b>Wyszczególnienie</b>	<b>Jednostka miary</b>	<b>Wartość</b>
1	Objętość skokowa pompy	dm <sup>3</sup>	
2	Pole powierzchni przestrzeni pierścieniowej otworu	dm <sup>2</sup>	
3	Wymagana prędkość przepływu płuczki w przestrzeni pierścieniowej otworu	dm/min	
4	Wymagana wydajność tłoczenia	dm <sup>3</sup> /min	
5	Wymagany reżim pracy pompy	obr/min skoków/min	
Obliczenie objętości skokowej pompy płuczkowej:			
Obliczenie pola powierzchni przestrzeni pierścieniowej:			
Ustalenie wymaganej prędkości przepływu płuczki w przestrzeni pierścieniowej:			
Obliczenie wymaganej wydajności tłoczenia płuczki:			
Obliczenie prędkości skokowej pompy:			

**Tabela 5. Wyniki doboru i obliczeń parametrów hydraulicznych wiercenia**

<b>Poz.</b>	<b>Wyszczególnienie</b>	<b>Jednostka miary</b>	<b>Wartość</b>
1	Wymagana prędkość wypływu płuczki z dysz świda	dm/s	
2	Liczba dysz w świdrze wybranym do wiercenia otworu # 32	szt.	
3	Ekwiwalentna powierzchnia dysz świda	dm <sup>2</sup>	
4	Ekwiwalentna powierzchnia dysz świda	cal <sup>2</sup>	
5	Średnica dobranych dysz	n/32"	
6	Prędkość wypływu płuczki po zastosowaniu wybranych dysz	m/s	
Obliczenie ekwiwalentnej powierzchni dysz świda:			
Określenie wartości pola powierzchni dla dysz świda:			
Obliczenie rzeczywistej prędkości wypływu płuczki z dysz świda:			