

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.34-01-16.08

Czas trwania egzaminu: **120 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE
Rok 2016
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 14 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

Otwór wiertniczy G1 został zarurowany do głębokości 800 m kolumną techniczną rur okładzinowych 9 5/8" (grubość ścianki 10,03 mm), a następnie został odwiercony do głębokości 1 000 m przewodem wiertniczym składającym się ze świdra 8 1/2" rur płuczkowych 5" (średnica zewnętrzna zwornika 165,10 mm) o długości 940 m i trzech pasów obciążników 6 3/4" o długości 20 m każdy. Na głębokości 1 000 m nastąpił spadek postępu wiercenia i w związku z tym postanowiono:

- przepłukać otwór wiertniczy; do płukania otworu zastosowano pompę płuczkową F 1300 z tulejami 6" i prędkością obrotową wału korbowego zapewniającą 60 suwów/minutę tłoka pompy,
- po przepłukaniu otworu wyciągnąć przewód wiertniczy, wymienić świder oraz jeden pas rur płuczkowych 5" o długości 20 m zastąpić czwartym pasem obciążników 6 3/4" o długości 20 m,
- zastąpić zbiornik marszowy nowym o wymiarach 4,0 × 1,5 × 1,5 m (dł. x szer. x wys.).

Wykonaj obliczenia związane z realizacją wyżej wymienionych prac. Wyniki obliczeń zapisz w tabelach 3÷7 dla następujących parametrów:

- całkowity czas obiegu płuczki w otworze wiertniczym podczas jego płukania,
- czas przepływu płuczki wiertniczej w całej przestrzeni pierścieniowej (0÷1 000 m) oraz prędkość jej przepływu w odcinku zarurowanym 0÷800 m, podczas płukania otworu wiertniczego,
- objętość płuczki przypadająca na 1 cm wysokości nowego zbiornika marszowego,
- ciężar zestawu przewodu wiertniczego po wprowadzeniu zmian, uwzględniając wyporność płuczki wiertniczej,
- maksymalny nacisk na świder po wprowadzeniu zmian, uwzględniając wyporność płuczki wiertniczej i współczynnik wykorzystania obciążników.

Do obliczeń wykorzystaj podane wzory i informacje zawarte w tabelach.

Tabela 1. Charakterystyka pompy płuczkowej F 1300

ILOŚĆ SUWÓW [L/min]	TYP POMPY		ŚREDNICA TULEI [cale] / CIŚNIENIE [MPa / PSI]						
			7	6 3/4	6 1/2	6	5 3/4	5 1/2	5
		F 1300		19,3	20,7	22,3	26,1	28,5	31,1
	MOC		2785	2995	3230	3795	4130	4515	5000
	kW	HP	WYDATEK [l/s]						
120	969	1300	45,40	42,22	39,15	33,36	30,64	28,03	23,00
110	888	1192	41,62	38,70	35,89	30,58	28,08	25,70	21,24
100	808	1083	37,84	35,18	32,63	27,80	25,53	23,36	19,31
90	727	975	34,05	31,66	29,36	25,02	22,98	21,02	17,37
80			30,28	28,16	26,12	22,24	20,42	18,69	15,44
70			26,49	24,64	22,86	19,46	17,87	16,35	13,51
60			22,71	21,12	19,59	16,68	15,32	14,02	11,58
50			18,92	17,60	16,33	13,90	12,76	11,68	9,65

Tabela 2. Tabela wiertnicza

RURY OKŁADZINOWE												
	4 1/2"	5"	6 3/4"	7"	9 5/8"	13 5/8"	18 5/8"	20"	30"			
Średnica nominalna	114,30	127,00	168,30	177,80	244,47	339,72	437,10	508,00	762,00			
Ciężar nominalny	13,50	15,00	28,00	29,00	40,00	61,00	87,50	94,00	234,00			
Grubość ścianki	7,37	7,50	10,60	9,19	10,03	11,05	11,05	11,13	19,05			
Średnica zewnętrzna złączki	127,00*	141,30*	187,70*	194,50*	269,90*	365,10*	508,00*	533,40*	-			
Średnica wewnętrzna	99,60	114,20	147,10	159,40	224,50	317,90	451,00	485,80	723,90			
Średnica szablonu	96,40*	111,00*	143,90*	156,20*	220,40*	313,90*	446,20*	481,00*	-			
Pojemność wewnętrzna	7,79	10,23	9,85	19,96	39,55	38,84	159,74	185,32	411,57			
Wyporność stali	2,47	2,44	2,82	4,87	7,40	8,11	16,04	17,36	44,47			
Wyporność całkowita	10,26	12,67	22,34	24,83	46,95	90,65	175,78	202,68	456,04	* złączka API		
RURY PŁUCZKOWE												
	2 3/4"	2 3/8"	2 3/4"	3 1/8"	4 1/2"	5"	5 1/2"	6 3/4"	8"	9 5/8"	12 1/4"	15 1/4"
Średnica nominalna	63,50	73,00	88,90	114,30	127,00	127,00	127,00	168,30	203,20	241,3	304,8	381,0
Ciężar jednostkowy	6,65	10,40	13,30	16,60	19,50	19,50	26,00	38,69	74,70	50,00	4,70	6,50
Grubość ścianki	7,11	9,15	9,35	8,56	9,19	4 9/16"	2 1/16"	18,26	25,40	3"	4,83	5,51
Średnica wewnętrzna rury	46,31	54,60	70,20	97,58	108,60	108,60	52,40	52,40	76,20	50,67	2 7/16"	2 7/16"
Rodzaj spiecenia zwojnika	zew.	zew.	zew.	zew. + wew.	zew. + wew.	zew. + wew.	zew. + wew.	zew. + wew.	zew. + wew.	zew.	n. s.	n. s.
Typ połączenia	2 3/4" JP	2 3/8" JP	2 3/4" JP	3 1/2" SP	4" JP	4 1/2" JP	3 1/2" JP	3 1/2" JP	4 1/2" JP	4 1/2" JP	API	API
Gatunek stali	E	E	E	E, G	E, G	E, G	AISI 4145 H	J 55, N 80	J 55, N 80	J 55, N 80	J 55, N 80	J 55, N 80
Średnica zewnętrzna zwojnika	85,70	104,80	120,60	158,80	158,80	161,90	165,10	165,10	165,10	165,10	77,80	93,20
Średnica wewnętrzna zwojnika	44,40	54,00	61,90	82,60	82,60	82,60	52,38	52,38	76,20	76,20	3 1/16"	3 1/16"
Ciężar jednostkowy ze zwojnikiem	10,42	16,10	20,76	27,33	27,33	30,06	38,70	38,70	74,40	74,40	6,89	9,58
Pojemność wewnętrzna	1,68	2,36	3,87	7,30	9,16	9,16	2,15	2,15	4,56	4,56	2,02	3,02
Wyporność stali	1,33	2,05	2,63	3,48	3,98	3,98	4,93	4,93	9,48	9,48	0,88	1,22
Wyporność całkowita	3,01	4,41	6,50	10,78	13,14	13,14	7,08	7,08	14,04	14,04	2,90	4,24

OBCIĄŻNIKI												
	3 1/2"	4 3/4"	6"	6 1/2"	6 3/4"	8"	9 5/8"					
Średnica zewnętrzna	88,90	120,60	152,00	165,10	171,40	203,20	241,3					
Średnica wewnętrzna	38,10	57,10	57,10	71,40	71,40	71,40	76,20					
Typ połączenia	2 3/8" JP	3 1/2" JP	4 1/2" SP	4 1/2" JP	4 1/2" JP	6 3/4" WP	7 1/2" WP					
Ciężar jednostkowy	39,90	69,70	122,90	136,60	149,80	223,20	218,80					
Pojemność wewnętrzna	1,14	2,56	2,56	4,00	4,00	4,00	4,56					
Wyporność stali	5,07	8,87	15,68	17,41	19,09	28,43	27,87					
Wyporność całkowita	6,21	11,43	18,24	21,41	23,09	32,43	45,73					
Świdry												
	3 1/2"	4 3/4"	6"	6 1/2"	6 3/4"	8"	9 5/8"					
Średnica zewnętrzna	88,90	120,60	152,00	165,10	171,40	203,20	241,3					
Średnica wewnętrzna	38,10	57,10	57,10	71,40	71,40	71,40	76,20					
Typ połączenia	2 3/8" JP	3 1/2" JP	4 1/2" SP	4 1/2" JP	4 1/2" JP	6 3/4" WP	7 1/2" WP					
Ciężar jednostkowy	39,90	69,70	122,90	136,60	149,80	223,20	218,80					
Pojemność wewnętrzna	1,14	2,56	2,56	4,00	4,00	4,00	4,56					
Wyporność stali	5,07	8,87	15,68	17,41	19,09	28,43	27,87					
Wyporność całkowita	6,21	11,43	18,24	21,41	23,09	32,43	45,73					

WYBRANE WZORY I DANE DO OBLICZEŃ

$$T_o = \frac{V_{po}}{Q}, \text{ min}$$

gdzie: T_o – całkowity czas obiegu płuczki w otworze wiertniczym, s

V_{po} – ilość płuczki w otworze wiertniczym pomniejszona o wyporność przewodu wiertniczego (wyporność stali), m^3

Q – wydatek tłoczenia pompy płuczkowej, m^3/s

$$T_{pp} = \frac{V_{pp}}{Q}, \text{ min}$$

gdzie: T_{pp} – czas przepływu płuczki w przestrzeni pierścieniowej otworu, s

V_{pp} – ilość płuczki w przestrzeni pierścieniowej otworu, m^3

Q – wydatek tłoczenia pompy płuczkowej, m^3/s

$$v = \frac{Q}{S}, \text{ m/s}$$

gdzie: v – prędkość przepływu płuczki w przestrzeni pierścieniowej (0÷800 m), m/s

Q – wydatek tłoczenia pompy płuczkowej, m^3/s

S – pole przekroju przestrzeni pierścieniowej zarurowanej (0÷800 m), m^2

$$k_p = 1 - \frac{\rho_p}{\rho_s}$$

gdzie: k_p – współczynnik wyporności płuczki

ρ_p – gęstość płuczki, $\rho_p = 1450 \text{ kg/m}^3$

ρ_s – gęstość stali, $\rho_s = 7850 \text{ kg/m}^3$

k – współczynnik wykorzystania obciążników, $k = 75\%$

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 120 minut.

Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:

- obliczenie całkowitego czasu obiegu płuczki w otworze wiertniczym podczas jego płukania – tabela 3,
- obliczenie czasu przepływu płuczki wiertniczej w całej przestrzeni pierścieniowej (0÷1000 m) oraz prędkość jej przepływu w odcinku zarurowanym 0÷800 m, podczas płukania otworu wiertniczego – tabela 4,
- obliczenie objętości płuczki wiertniczej przypadającą na 1 cm wysokości nowego zbiornika marszowego – tabela 5,
- obliczenie ciężaru zestawu przewodu wiertniczego po wprowadzeniu zmian, przy uwzględnieniu wyporności płuczki wiertniczej – tabela 6,
- obliczenie maksymalnego nacisku na świder po wprowadzeniu zmian, przy uwzględnieniu wyporności płuczki wiertniczej i współczynnika wykorzystania obciążników – tabela 7.

Tabela 3. Całkowity czas obiegu płuczki w otworze wiertniczym podczas jego płukania

1. Obliczenie objętości otworu wiertniczego (bez przewodu wiertniczego)	
Wzór i objaśnienia	
a) obliczenie objętości otworu w rurach okładzinowych	
Wzór i objaśnienia	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik (objętość) [litr, m ³]	
b) obliczenie objętości otworu w części nieorurowanej	
Wzór i objaśnienia	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik (objętość) [litr, m ³]	
c) całkowita objętość otworu wiertniczego	
Obliczenie	
Wynik (objętość) [litr, m ³]	

2. Obliczenie wyporności (objętości) przewodu wiertniczego	
Wzór i objaśnienia	
a) obliczenie wyporności (objętości) rur płuczkowych	
Wzór i objaśnienia	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik (objętość) [litr, m ³]	
b) obliczenie wyporności (objętości) obciążników	
Wzór i objaśnienia	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik (objętość) [litr, m ³]	
c) całkowita wyporność przewodu wiertniczego	
Obliczenie	
Wynik (objętość) [litr, m ³]	

3. Objętość otworu wiertniczego z uwzględnieniem wyporności przewodu wiertniczego	
Wzór i objaśnienia	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik (objętość) [litr, m ³]	
4. Obliczenie całkowitego czasu obiegu płuczki w otworze wiertniczym podczas jego płukania	
Wzór i objaśnienia	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik [s, min]	

Tabela 4. Czas przepływu płuczki wiertniczej w całej przestrzeni pierścieniowej (0÷1000 m) oraz prędkość jej przepływu w odcinku zarurowanym 0÷800 m, podczas płukania otworu wiertniczego

1. Obliczenie objętości przestrzeni pierścieniowej (0÷1000 m)	
Wzór i objaśnienia	
a) obliczenie wyporności całkowitej rur płuczkowych	
Wzór i objaśnienia	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik (objętość) [litr, m ³]	
b) obliczenie wyporności całkowitej obciążników	
Wzór i objaśnienia	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik (objętość) [litr, m ³]	

c) całkowita wyporność przewodu wiertniczego	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik (objętość) [litr, m ³]	
d) objętość przestrzeni pierścieniowej	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik (objętość) [litr, m ³]	
2. Obliczenie czasu przepływu płuczki wiertniczej w przestrzeni pierścieniowej (0÷1 000 m)	
Wzór i objaśnienia	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik [min]	

3. Obliczenie prędkości przepływu płuczki wiertniczej w przestrzeni zarurowanej (0÷800 m)	
Wzór i objaśnienia	
a) obliczenie pola przekroju przestrzeni pierścieniowej zarurowanej	
Wzór i objaśnienia	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik [m ²]	
b) obliczenie prędkości przepływu płuczki	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik [m/s]	

Tabela 5. Objętość płuczki wiertniczej przypadająca na 1 cm wysokości nowego zbiornika marszowego

Wzór na obliczenie objętości całkowitej zbiornika z objaśnieniami	
Wymiary zbiornika	
Obliczenie objętości całkowitej	
Objętość [litr, m ³]	
Obliczenie objętości na 1 cm wysokości	
Objętość [litr/cm]	

Tabela 6. Ciężar zestawu przewodu wiertniczego po wprowadzeniu zmian, przy uwzględnieniu wyporności płuczki

1. Obliczenie masy zestawu przewodu wiertniczego	
Wzór i objaśnienia	
a) obliczenie masy rur płuczkowych w powietrzu	
Wzór i objaśnienia	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik [kg]	
b) obliczenie masy obciążników w powietrzu	
Wzór i objaśnienia	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik [kg]	
c) masa przewodu wiertniczego w powietrzu	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik [kg]	

2. Obliczenie ciężaru zestawu przewodu wiertniczego w płuczce wiertniczej	
a) obliczenie ciężaru przewodu w powietrzu	
Wzór i objaśnienia	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik [N]	
b) obliczenie współczynnika wyporności płuczki wiertniczej	
Wzór i objaśnienia	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik	
c) obliczenie ciężaru przewodu w płuczce wiertniczej	
Wzór i objaśnienia	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik [N]	

Tabela 7. Maksymalny nacisk na świder po wprowadzeniu zmian, przy uwzględnieniu wyporności płuczki wiertniczej i współczynnika wykorzystania obciążników, wraz z obliczeniami

1. Obliczenie ciężaru obciążników w płuczce wiertniczej	
Wzór i objaśnienia	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik [N]	
2. Obliczenie maksymalnej wartości nacisku na świder	
Wzór i objaśnienia	
Dane do obliczenia	
Obliczenie	
Wynik [N, kN]	