

## Przykłady wybranych fragmentów prac egzaminacyjnych z komentarzami Technik wiertnik 311[40]

### Zadanie egzaminacyjne

Firma wiertnicza prowadzi prace związane z udostępnieniem horyzontu perspektywicznego zawierającego ropę naftową, na rozpoznanej strukturze geologicznej. Odwiercono już otwór do głębokości  $L_1 = 1798$  m, zarurowano go techniczną kolumną rur okładzinowych ze stali N-80, o średnicy  $9 \frac{5}{8}$ " i grubości ścianki  $g_1 = 10,03$  mm. Kolumnę techniczną zacementowano. Opracuj projekt realizacji prac wiertniczych związanych z wykonaniem otworu o średnicy  $8 \frac{1}{2}$ " do jego końcowej głębokości  $L_2 = 2244$  m, zarurowaniem wykonanego otworu rurami okładzinowymi ze stali C-95 o średnicy 7" i grubości ścianki  $g_2 = 10,36$  mm oraz zacementowaniem rur w taki sposób, aby cement wyszedł do wierzchu.

Przy realizacji zadania należy dobierać takie narzędzia i materiały, aby nie podwyższać bez uzasadnionej potrzeby kosztów i zapewnić poprawną realizację projektu.

### Projekt realizacji prac powinien zawierać:

1. Tytuł pracy egzaminacyjnej wynikający z treści zadania.
2. Założenia do opracowania projektu sformułowane na podstawie treści zadania i dokumentacji.
3. Zestawienie rodzaju warstw przeznaczonych do przewiercenia w oparciu o profil geologiczny otworu.
4. Dobór rodzaju świerdów z uwzględnieniem parametrów mechanicznych pracy świerdów, nacisku i obrotów oraz uzasadnienie doboru świerdów.
5. Obliczenie minimalnej gęstości płuczki wiertniczej z założonym naddatkiem 5%.
6. Obliczenie wymaganej długości kolumny obciążników.
7. Obliczenie ciężaru zestawu przewodu wiertniczego w zaprojektowanej płuczce wiertniczej.
8. Obliczenie ilości zaczynu cementowego niezbędnego do zacementowania rur 7".
9. Dobór, ekonomicznie uzasadnionego, urządzenia wiertniczego do wykonania projektowanego otworu przy założeniu 50% naddatku mocy urządzenia ze względu na udźwig na haku.

### Do wykonania zadania wykorzystaj:

Dane liczbowe i wytyczne do opracowania projektu - Załącznik 1

Profil geologiczny otworu - Załącznik 2

Wykaz oznaczeń stosowanych na przekrojach geologicznych otworów - Załącznik 3

Wyciąg z katalogu świerdów będących w dyspozycji wiertni - Załącznik 4

Wyciąg z katalogu rur okładzinowych, płuczkowych i obciążników - Załącznik 5

Wykaz posiadanych przez firmę urządzeń wiertniczych - Załącznik 6

Schemat cementowania kolumny rur okładzinowych - Załącznik 7

**Czas na wykonanie zadania wynosi 180 minut.**

**Dane liczbowe i wytyczne do opracowania projektu**

**Przy opracowaniu projektu przyjmij, że**

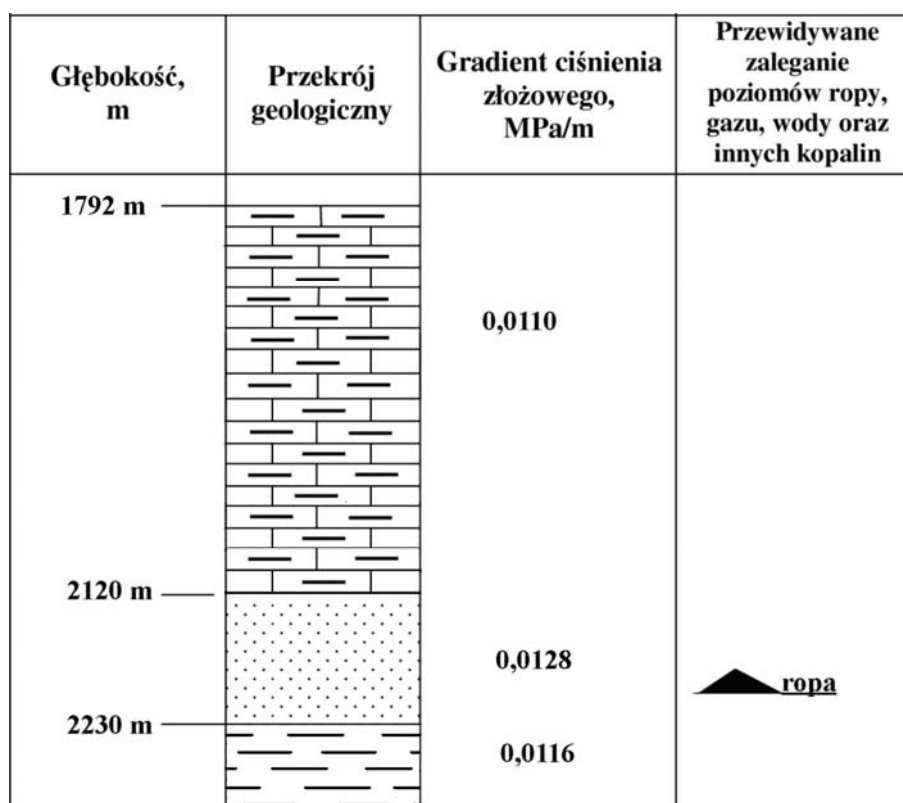
- przyspieszenie ziemskie ma wartość  $9,81 \text{ m/s}^2$ ,
- kolumna ma się składać z obciążników  $6 \frac{1}{2}'' \times 2 \frac{13}{16}''$  i rur płuczkowych  $5'' \times 4 \frac{9}{32}'' \text{ E}$ ,
- podczas określania wymaganej długości obciążników należy uwzględnić możliwość wywarcia maksymalnego nacisku na dobrany świder zakładając, że punkt neutralny znajduje się w  $2/3$  długości obciążników,
- średnia długość jednego obciążnika wynosi  $9,7 \text{ m}$ ,
- należy uwzględnić wyporność obciążników i rur płuczkowych w zaprojektowanej płuczce wiertniczej,
- masę przewodu wiertniczego w płuczce należy określić wg wzoru:

$$q_{\text{pl}} = q * \left(1 - \frac{\rho_{\text{pl}}}{\rho_{\text{s}}}\right)$$

gdzie:

- $q_{\text{pl}}$  - masa 1 m przewodu w płuczce, w kg/m,
- $q$  - masa 1 m przewodu w powietrzu, w kg/m,
- $\rho_{\text{s}}$  - gęstość materiału (stali) =  $7700 \text{ kg/m}^3$ ,
- $\rho_{\text{pl}}$  - gęstość płuczki, w  $\text{kg/m}^3$ ,
- podczas obliczania ilości zaczynu cementowego należy założyć, że:
  - średnica odwierconego otworu ma wartość nominalną równą średnicy świdra,
  - w rurach okładzinowych ma pozostać 20 m zaczynu (korka),
  - naddatek zaczynu cementowego na ewentualne komplikacje podczas cementowania wynosi 5%,
- dobór najbardziej ekonomicznego urządzenia wiertniczego powinien uwzględniać ciężar zestawu przewodu wiertniczego oraz rur okładzinowych  $7''$  i  $9 \frac{5}{8}''$ .

## Profil geologiczny otworu



## Wykaz oznaczeń stosowanych na przekrojach geologicznych otworów

## LITOLOGIA

|  |                         |  |                     |  |                      |
|--|-------------------------|--|---------------------|--|----------------------|
|  | Żwir                    |  | Ilowiec             |  | wapień               |
|  | Zlepienieć              |  | Il                  |  | Skały krystaliczne   |
|  | Brekcja                 |  | Łupki mułowcowe     |  | Wapień dolomityczny  |
|  | Brekcja dolomityczna    |  | margle              |  | Dolomit wapnisty     |
|  | Brekcja wapnista        |  | Margle zapiaszczone |  | Dolomity             |
|  | Piasek                  |  | margle mułowcowe    |  | Węgiel kamienny      |
|  | Piaskowiec              |  | Margle ilaste       |  | Skały metamorficzne  |
|  | Piaskowce zlepieńcowate |  | Margle margliste    |  | Skały piroklastyczne |
|  | Piaskowiec wapnisty     |  | Łupki ilaste        |  | Skały żyłowe         |
|  | mułowiec                |  | Łupki ilaste        |  | Skały wylewne        |
|  | Pyrite                  |  | Glaukonite          |  | Oolitic              |

## Wyciąg z katalogu świdrów będących w dyspozycji wiertni



**GLINIK**  
ŚWIDRY TRÓJGRYZOWE

**8-1/2" BM1ZXC**

**Kod IADC: 115S**

**ZALECANE PARAMETRY WIERCENIA**

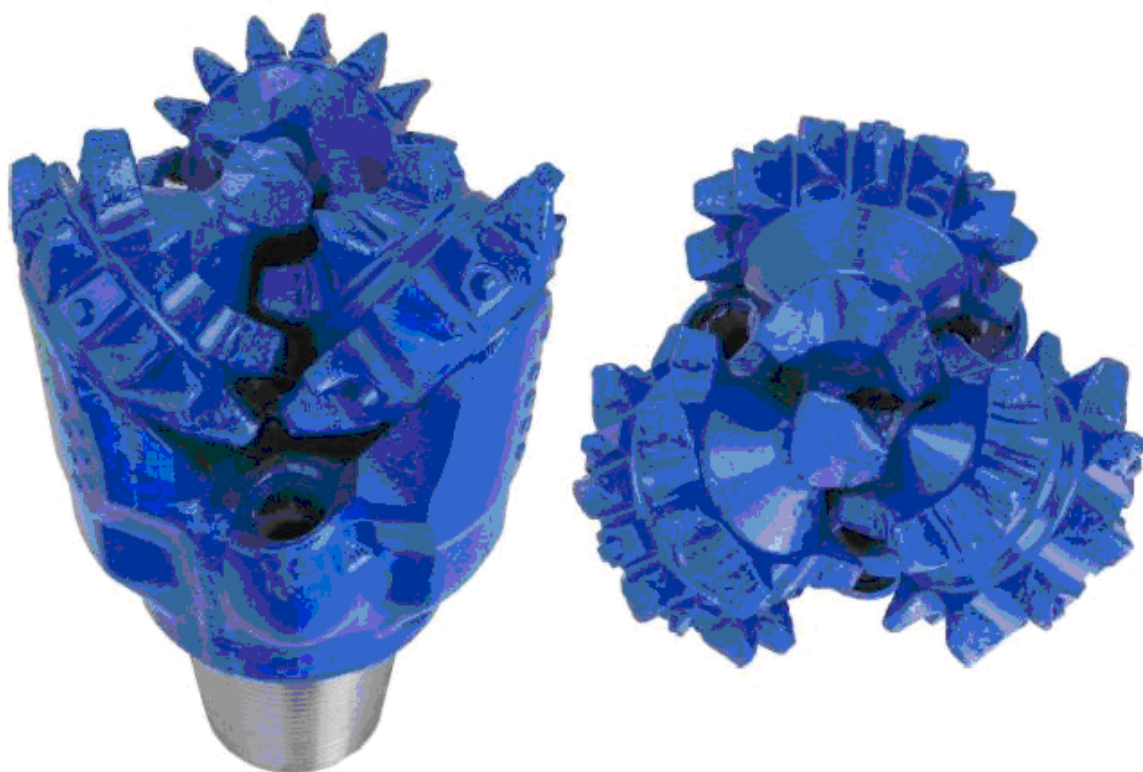
Obciążenie swidra: 5500 ÷ 15500 daN/świder  
Prędkość obrotowa [obr/min]: 140 ÷ 50  
Moment skręcający gwintu: 16000 ÷ 22000 N-m

**SPECYFIKACJA KONSTRUKCYJNA**

Typ łożyska: toczne, uszczelnione  
Kąt pochylenia czopa łożyska: 33°  
Przesunięcie: 6  
Struktura tnąca: zęby stalowe, frezowane  
Całkowita liczba wieńców: 7  
wewnętrzne/kalibrujące: 4/3  
Całkowita liczba zębów: 52  
wewnętrzne/kalibrujące: 18/34  
Typ wieńców kalibrujących: zęby typu "A",  
oraz słupki z węglików spiekanych  
Zbrojenie segmentów – napawanie daszka oraz  
słupki z węglików spiekanych  
Rodzaj płukania: dyszowe, z dyszą centralną  
Wielkość i typ połączenia: 4-1/2 Reg  
Ciężar swidra: ~38 kg  
Średnica rury: 216 mm

**PRZEZNACZENIE**

Przeznaczony do zwiercania bardzo miękkich skał, nieuwarstwionych i słabo zwięzłych o wysokiej zwiercalności, takie jak: iłolupki, iły, słabo zwięzłe łupki i piaskowce, wapienie margliste, sole, gipsy, węgle, ziemiste rudy żelaza.



cena 4960 zł



# GLINIK

## ŚWIDRY TRÓJGRYZOWE

### 8-1/2" MM1THSX

Kod IADC: 137M

#### ZALECANE PARAMETRY WIERCENIA

Obciążenie swidra:..... 6000 ÷ 15500 daN/świder

Prędkość obrotowa [obr/min]:..... 220÷ 80

Moment skręcający gwintu:..... 16000 ÷ 22000 N-m

#### SPECYFIKACJA KONSTRUKCYJNA

Typ łożyska:..... toczne, uszczelnione

Kąt pochylenia czopa łożyska:..... 33°

Przesunięcie:..... 6

Struktura tnąca:..... zęby stalowe, frezowane

Całkowita liczba wieńców:..... 9

wewnętrzne/kalibrujące:..... 6/3

Całkowita liczba zębów:..... 93

wewnętrzne/kalibrujące:..... 45/48

Typ wieńców kalibrujących:..... zęby typu "T",  
oraz słupki z węglików spiekanych

Całkowita liczba słupków zbrojenia czola:..... 48

Zbrojenie segmentów – napawanie daszka oraz słupki  
z węglików spiekanych z wkładką stabilizującą

Rodzaj płukania:..... dyszowe

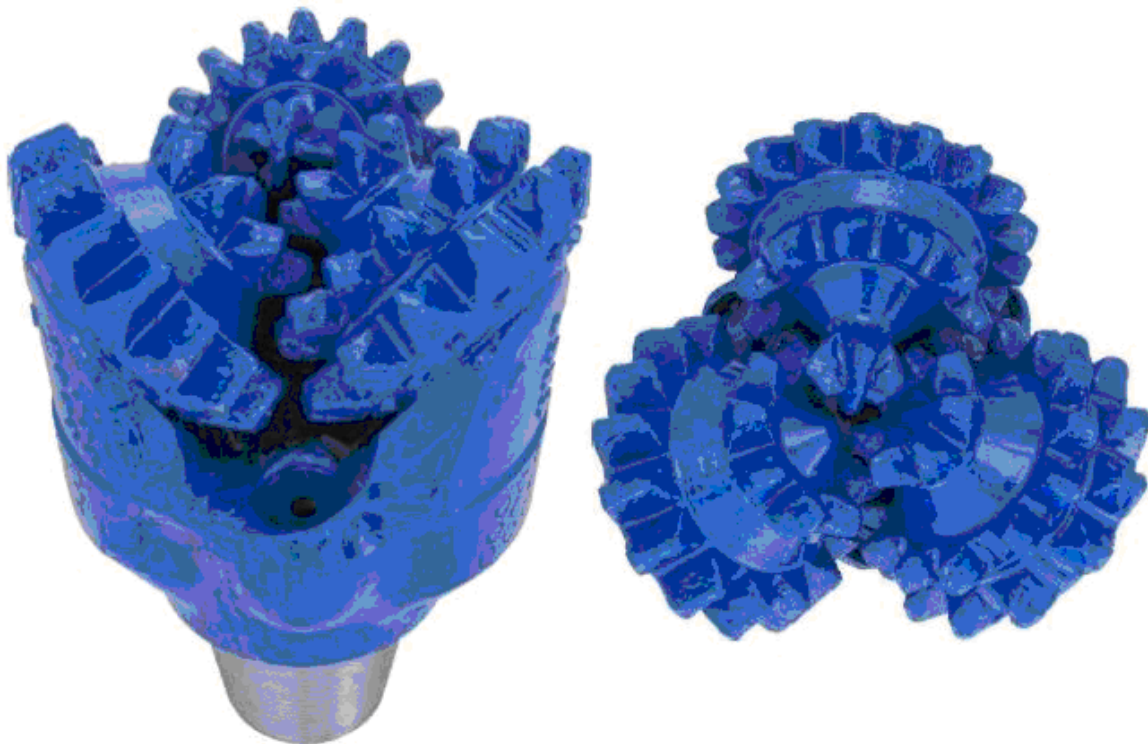
Wielkość i typ połączenia:..... 4-1/2 Reg

Ciężar swidra:..... ~39 kg

Średnica rury:..... 216 mm

#### PRZEZNACZENIE

Przeznaczony do wierceń kierunkowych z zastosowaniem silników wglębnych. Struktura tnąca pozwala na zwiercanie miękkich i średniozwięzłych skał, jak: ilowce wapieniste, łupki piaszczyste, zlepierce, gipsy porowate, miękkie anhydryty, dolomity margliste, syderyty ilaste, limonity.



cena 5500 zł





# GLINIK

## ŚWIDRY TRÓJGRYZOWE

### 8-1/2" M1TZX

Kod IADC: 135S

#### ZALECANE PARAMETRY WIERCENIA

Obciążenie świdra:... 6000 + 16000 daN/świder

Prędkość obrotowa [obr/min]:..... 120 – 60

Moment skręcający gwintu: 16000 + 22000 N-m

#### SPECYFIKACJA KONSTRUKCYJNA

Typ łożyska:..... toczne, uszczelnione

Kąt pochylenia czopa łożyska:..... 33°

Przesunięcie:..... 6

Struktura tnąca:..... zęby stalowe, frezowane

Liczba wieńców:..... 8

wewnętrzne/kalibrujące..... 5/3

Całkowita liczba zębów:..... 83

wewnętrzne/kalibrujące..... 35/48

Typ wieńców kalibrujących:..... zęby typu "T"

oraz słupki z węglików spiekanych

Całkowita liczba słupków zbrojenia czopa:..... 26

Zbrojenie segmentów – napawanie daszka oraz  
słupki z węglików spiekanych

Rodzaj płukania:..... dyszowe

Wielkość i typ połączenia:..... 4-1/2 Reg

Ciężar świdra:..... ~39 kg

Średnica rury:..... 216 mm

#### PRZEZNACZENIE

Przeznaczony do zwiercania uwarstwionych miękkich i średnio zwięzłych skał jak: ilowce wapniste, łupki piaszczyste, piaskowce o lepiszczu wapnistym, zlepieńce, gipsy porowate, miękkie anhydryty, marmury o lepiszczu ilasto-krzemionkowym, dolomity margliste, syderyty ilaste, limonity.



cena 4710 zł



# GLINIK

## ŚWIDRY TRÓJGRYZOWE

### 8-1/2" T1TZ

Kod IADC: 313S

#### ZALECANE PARAMETRY WIERCENIA

Obciążenie świdra: ... 6000 ÷ 16000 daN/świder

Prędkość obrotowa [obr/min]: ... 90 ÷ 50

Moment skręcający gwintu: 16000 ÷ 22000 N-m

#### SPECYFIKACJA KONSTRUKCYJNA

Typ łożyska: ..... toczne, nieuszczelnione

Kąt pochylenia czopa łożyska: ..... 33°

Przesunięcie: ..... 1,5

Struktura tnąca: ..... zęby stalowe, frezowane

Liczba wieńców: ..... 10

wewnętrzne/kalibrujące ..... 7/3

Całkowita liczba zębów: ..... 159

wewnętrzne/kalibrujące: ..... 90/69

Typ wieńców kalibrujących: ..... zęby typu "T"  
oraz słupki z węglików spiekanych

Całkowita liczba słupków zbrojenia czola: ..... 27

Zbrojenie segmentów – napawanie daszka

Rodzaj płukania: ..... dyszowe

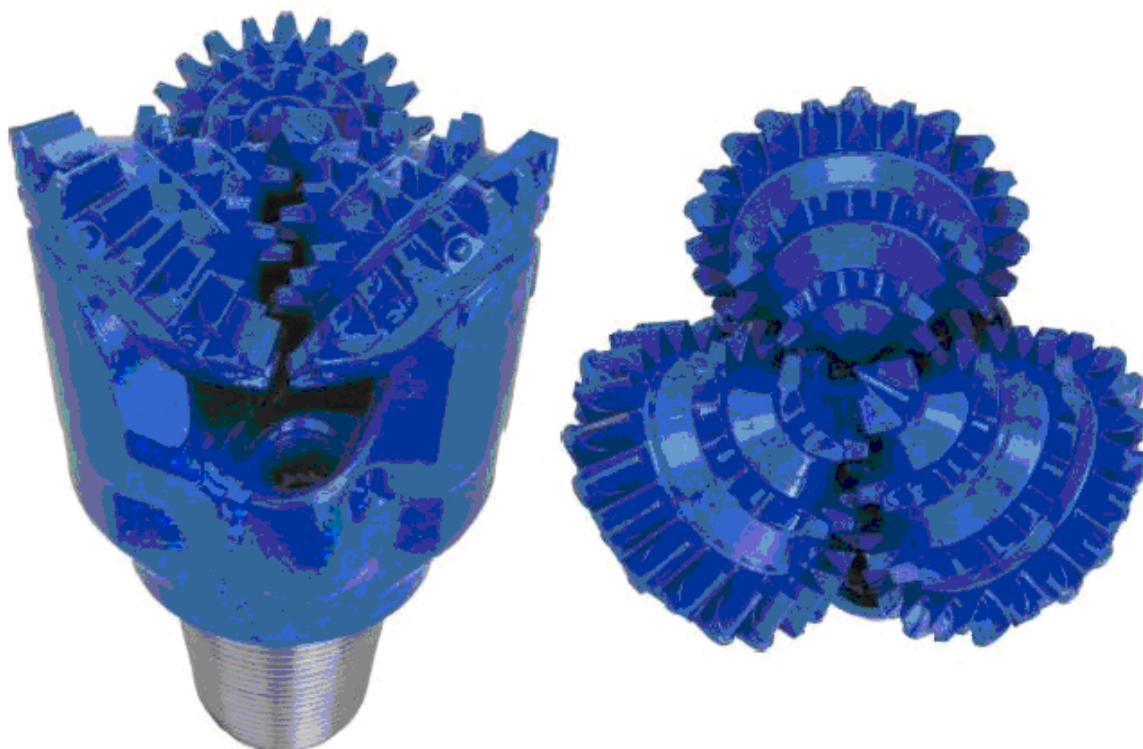
Wielkość i typ połączenia: ..... 4-1/2 Reg

Ciężar świdra: ..... ~40 kg

Średnica rury: ..... 216 mm

#### PRZEZNACZENIE

Zaprojektowany do zwiercania twardych skał, takich jak: twarde wapienie i rogowce, piaskowce z żyłami kwarcu, dolomity krystaliczne, twarde łupki kwarcytowe, granity, skały magmowe i metamorficzne.



cena 3340 zł

## Wyciąg z katalogu rur okładzinowych, płuczkowych i obciążników

RURY OKŁADZINOWE, RURY PŁUCZKOWE, HEVI-WATE, SYFONÓWKI, OBCIĄŻNIKI, ŚWIDRY,  
SREDNICE, CIĘŻARY, POJEMNOŚCI, WYPORNOŚCI

| SREDNICA<br>NOMINALNA | RURY OKŁADZINOWE |        |        |        |        |         |         |        |        |        | 30"    |
|-----------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
|                       | 4-1/2"           | 5"     | 6-5/8" | 7"     | 9-5/8" | 13-3/8" | 18-5/8" | 20"    | 20"    | 30"    |        |
| mm                    | 114.30           | 127.00 | 168.30 | 177.80 | 244.47 | 339.72  | 437.10  | 508.00 | 508.00 | 762.00 | 762.00 |
| lb/ft                 | 13.50            | 15.00  | 28.00  | 26.00  | 40.00  | 61.00   | 87.50   | 94.00  | 94.00  | 234.00 | 234.00 |
| kg/m                  | 19.42            | 22.32  | 41.18  | 38.70  | 59.53  | 90.78   | 125.88  | 139.89 | 139.89 | 348.23 | 348.23 |
| GRUBOŚĆ ŚCIANKI       | 7.37             | 6.40   | 7.50   | 9.19   | 10.36  | 10.03   | 11.05   | 11.05  | 11.13  | 19.05  | 19.05  |
| SREDNICA ZEWNĘTRZNA   | 127.00           | 141.30 | 187.70 | 194.50 | 269.90 | 365.10  | 508.00  | 508.00 | 533.40 | -      | -      |
| SREDNICA WEWNĘTRZNA   | 99.60            | 114.20 | 147.10 | 159.40 | 224.50 | 317.90  | 451.00  | 485.80 | 485.80 | 723.90 | 723.90 |
| SREDNICA SZABLONU     | 96.40            | 111.00 | 143.90 | 156.20 | 220.40 | 313.90  | 446.20  | 481.00 | 481.00 | -      | -      |
| POJEMNOŚĆ WEWNĘTRZNA  | 7.79             | 10.23  | 9.85   | 19.96  | 19.38  | 39.55   | 38.84   | 79.37  | 159.74 | 185.32 | 411.57 |
| WYPORNOŚĆ STALI       | 2.47             | 2.44   | 2.82   | 4.87   | 5.45   | 7.40    | 8.11    | 11.28  | 16.04  | 17.36  | 44.47  |
| WYPORNOŚĆ CAŁKOWITA   | 10.26            | 12.67  | 22.34  | 24.83  | 46.95  | 90.65   | 175.78  | 202.68 | 202.68 | 456.04 | 456.04 |

| SREDNICA<br>NOMINALNA     | RURY PŁUCZKOWE |          |          |           |           |            |          |           |          |          | HEVI-WATE |          |          |          | SYFONÓWKI |          |          |          |          |
|---------------------------|----------------|----------|----------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
|                           | 2-3/8"         | 2-7/8"   | 3-1/2"   | 4-1/2"    | 5"        | 3-1/2"HWDP | 5"HWDP   | 3-1/2"JP  | 4-1/2"JP | 5"       | 3-1/2"JP  | 4-1/2"JP | 5"       | 3-1/2"JP | 4-1/2"JP  | 5"       | 3-1/2"JP | 4-1/2"JP | 5"       |
| mm                        | 60.30          | 73.00    | 88.90    | 114.30    | 127.00    | 88.90      | 127.00   | 120.60    | 165.10   | 127.00   | 165.10    | 120.60   | 165.10   | 120.60   | 165.10    | 120.60   | 165.10   | 120.60   | 165.10   |
| lb/ft                     | 6.65           | 10.40    | 13.30    | 16.60     | 19.50     | 26.00      | 38.69    | 24.70     | 38.69    | 29.00    | 43.50     | 31.70    | 47.00    | 31.70    | 47.00     | 31.70    | 47.00    | 31.70    | 47.00    |
| kg/m                      | 9.91           | 15.40    | 19.80    | 24.70     | 29.00     | 38.69      | 56.40    | 24.70     | 38.69    | 29.00    | 43.50     | 31.70    | 47.00    | 31.70    | 47.00     | 31.70    | 47.00    | 31.70    | 47.00    |
| GRUBOŚĆ ŚCIANKI           | 7.11           | 9.19     | 9.35     | 8.56      | 9.19      | 18.26      | 25.40    | 8.56      | 9.19     | 9.19     | 18.26     | 25.40    | 18.26    | 25.40    | 18.26     | 25.40    | 18.26    | 25.40    | 18.26    |
| SREDNICA                  | 1-13/16"       | 2-5/32"  | 2-3/4"   | 3-13/16"  | 4-9/32"   | 3-1/2"     | 4-1/2"   | 3-1/2"    | 4-1/2"   | 3-1/2"   | 4-1/2"    | 3-1/2"   | 4-1/2"   | 3-1/2"   | 4-1/2"    | 3-1/2"   | 4-1/2"   | 3-1/2"   | 4-1/2"   |
| WEWNĘTRZNA RURY           | 46.11          | 54.60    | 70.20    | 97.58     | 108.60    | 52.40      | 76.20    | 52.40     | 76.20    | 52.40    | 76.20     | 52.40    | 76.20    | 52.40    | 76.20     | 52.40    | 76.20    | 52.40    | 76.20    |
| RODZAJ SPECJENIA ZWORNICA | ZEW.           | ZEW.     | WEW.     | ZEW.+WEW. | ZEW.+WEW. | ZEW.       | ZEW.     | ZEW.+WEW. | ZEW.     | ZEW.     | ZEW.      | ZEW.     | ZEW.     | ZEW.     | ZEW.      | ZEW.     | ZEW.     | ZEW.     | ZEW.     |
| TYP POŁĄCZENIA            | 2-3/8"JP       | 2-7/8"JP | 3-1/2"JP | 4"JP      | 4-1/2"JP  | 3-1/2"SP   | 4-1/2"JP | 4-1/2"JP  | 4-1/2"JP | 4-1/2"JP | 4-1/2"JP  | 4-1/2"JP | 4-1/2"JP | 4-1/2"JP | 4-1/2"JP  | 4-1/2"JP | 4-1/2"JP | 4-1/2"JP | 4-1/2"JP |
| GATUNEK STALI             | E              | E        | E        | E, G      | E, G      | E          | E        | E, G      | E, G     | E        | E         | E        | E        | E        | E         | E        | E        | E        | E        |
| SREDNICA ZEWNĘTRZNA       | 3-3/8"         | 4-1/8"   | 4-3/4"   | 6-1/4"    | 6-3/8"    | 6-1/2"     | 6-1/2"   | 6-1/4"    | 6-1/2"   | 6-3/8"   | 6-1/2"    | 6-1/2"   | 6-1/2"   | 6-1/2"   | 6-1/2"    | 6-1/2"   | 6-1/2"   | 6-1/2"   | 6-1/2"   |
| ZWORNICA                  | 85.70          | 104.80   | 120.60   | 158.80    | 161.90    | 165.10     | 165.10   | 158.80    | 161.90   | 165.10   | 165.10    | 165.10   | 165.10   | 165.10   | 165.10    | 165.10   | 165.10   | 165.10   | 165.10   |
| SREDNICA WEWNĘTRZNA       | 1-3/4"         | 2-1/8"   | 2-11/16" | 3-1/4"    | 3-3/4"    | 3-1/4"     | 3-1/4"   | 3-1/4"    | 3-3/4"   | 3-1/4"   | 3-1/4"    | 3-1/4"   | 3-1/4"   | 3-1/4"   | 3-1/4"    | 3-1/4"   | 3-1/4"   | 3-1/4"   | 3-1/4"   |
| ZWORNICA                  | 44.40          | 54.00    | 68.30    | 82.60     | 95.20     | 82.60      | 82.60    | 82.60     | 95.20    | 82.60    | 82.60     | 82.60    | 82.60    | 82.60    | 82.60     | 82.60    | 82.60    | 82.60    | 82.60    |
| MASA JEDN. ZE ZWORNIKIEM  | 10.42          | 16.10    | 20.76    | 27.33     | 27.70     | 30.06      | 32.55    | 27.33     | 27.70    | 30.06    | 32.55     | 38.70    | 74.40    | 38.70    | 74.40     | 38.70    | 74.40    | 38.70    | 74.40    |
| POJEMNOŚĆ WEWNĘTRZNA      | 1.68           | 2.36     | 3.87     | 7.30      | 9.16      | 9.16       | 2.15     | 7.30      | 9.16     | 9.16     | 2.15      | 4.56     | 6.89     | 6.71     | 9.58      | 2.02     | 3.02     | 3.02     | 3.02     |
| WYPORNOŚĆ STALI           | 1.33           | 2.05     | 2.63     | 3.48      | 3.98      | 4.93       | 7.08     | 3.48      | 3.98     | 4.93     | 7.08      | 9.48     | 0.88     | 0.88     | 1.22      | 1.22     | 1.22     | 1.22     | 1.22     |
| WYPORNOŚĆ CAŁKOWITA       | 3.01           | 4.41     | 6.50     | 10.78     | 13.14     | 13.14      | 14.04    | 10.78     | 13.14    | 13.14    | 14.04     | 14.04    | 2.90     | 2.90     | 4.24      | 2.90     | 4.24     | 2.90     | 4.24     |

| SREDNICA<br>ZEWNĘTRZNA | OBCIĄŻNIKI |          |          |          |          |          |          |          |          |          | ŚWIDRY   |          |            |  |
|------------------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|--|
|                        | 3-1/2"     | 4-3/4"   | 6"       | 6-1/2"   | 6-3/4"   | 8"       | 9-1/2"   | 8"       | 8"       | 8"       | 9-1/2"   | SREDNICA | POJEMNOŚĆ  |  |
| mm                     | 88.90      | 120.60   | 152.00   | 165.10   | 171.40   | 203.20   | 241.3    | 203.20   | 203.20   | 203.20   | 241.3    | mm       | litry/metr |  |
| cale                   | 1-1/2"     | 2-1/4"   | 2-1/4"   | 2-13/16" | 2-13/16" | 2-13/16" | 3"       | 2-13/16" | 2-13/16" | 2-13/16" | 3"       | cale     | litry/metr |  |
| mm                     | 38.10      | 57.10    | 57.10    | 71.40    | 71.40    | 71.40    | 76.20    | 71.40    | 71.40    | 71.40    | 76.20    | 143      | 16.00      |  |
| TYP POŁĄCZENIA         | 2-3/8"JP   | 3-1/2"JP | 4-1/2"JP | 4-1/2"SP | 4-1/2"JP | 4-1/2"JP | 6-5/8"WP | 6-5/8"WP | 6-5/8"WP | 6-5/8"WP | 7-5/8"WP | 8-1/2"   | 17.50      |  |
| MASA JEDNOSTKOWA       | 39.90      | 69.70    | 122.90   | 136.60   | 149.80   | 223.20   | 218.80   | 149.80   | 149.80   | 149.80   | 323.20   | 216      | 36.60      |  |
| POJEMNOŚĆ WEWNĘTRZNA   | 1.14       | 2.56     | 2.56     | 4.00     | 4.00     | 4.00     | 4.56     | 4.00     | 4.00     | 4.00     | 4.56     | 311      | 76.00      |  |
| WYPORNOŚĆ STALI        | 5.07       | 8.87     | 15.68    | 17.41    | 19.09    | 28.43    | 27.87    | 17.41    | 19.09    | 19.09    | 41.17    | 445      | 155.20     |  |
| WYPORNOŚĆ CAŁKOWITA    | 6.21       | 11.43    | 18.24    | 21.41    | 23.09    | 32.43    | 45.73    | 21.41    | 23.09    | 23.09    | 26"      | 610      | 291.90     |  |
|                        |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | 660      | 342.50     |  |



## Wykaz posiadanych urządzeń wiertniczych

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p><b>Kremco K-900</b><br/> <b>Producent:</b> Kremco<br/> Canada<br/> <b>Głębokość wiercenia:</b><br/> 3300m</p>   | <p><b>Cabot 750</b><br/> <b>Producent:</b> Cabot (IRI-<br/> USA)<br/> <b>Głębokość wiercenia:</b> 2300<br/> m</p>                                 | <p><b>Cardwell KB 200 C</b><br/> <b>Producent:</b> Cardwell USA<br/> <b>Głębokość wiercenia:</b> 1800<br/> m</p>                              |
|   |    |    |
| <b>MASZT:</b>  |   |   |
| <p>Model 118/370000<br/> Typ: teleskopowy<br/> Wysokość: 36 m<br/> Udźwig na haku: 168T<br/> System olinowania: 5x6</p>  | <p>Model 112/300<br/> Typ: teleskopowy<br/> Wysokość: 34,20 m<br/> Udźwig na haku: 136T<br/> System olinowania: 4x5</p>                           | <p>Model 255-108<br/> Typ: teleskopowy<br/> Wysokość: 33 m<br/> Udźwig na haku: 116T<br/> System olinowania: 4x5</p>                          |
| <b>PODBUDOWA:</b>  |   |   |
| <p>Model 16-370,<br/> parallelogram<br/> Wysokość: 4,9 m<br/> Obciążenie przy rurowaniu:<br/> 159T<br/> Udźwig na klocu: 91T<br/> Obciążenie całkowite: 250T</p> | <p>Typ: teleskopowy<br/> Wysokość: 4,6 m<br/> Obciążenie przy rurowaniu:<br/> 160 t<br/> Udźwig na klocu: 90T<br/> Obciążenie całkowite: 250T</p> | <p>Typ: teleskopowy<br/> Wysokość: 4 m<br/> Obciążenie przy rurowaniu:<br/> 91T<br/> Udźwig na klocu: 50T<br/> Obciążenie całkowite: 141T</p> |
| <b>WYCIĄG:</b>   |   |   |
| <p>Model KREMCO K-900<br/> Maks. KM: 900<br/> Średnica liny: 1 1/8"</p>  | <p>Model 2042<br/> Maks. KM: 700<br/> Średnica liny: 1 1/8"</p>   | <p>Model K-200 C<br/> Maks. KM: 300<br/> Średnica liny: 1"</p>  |

Hamulec wspomagający:  
hydrauliczny DRECO  
23SV80

Hamulec wspomagający:  
PARMAC V - 80 or 202

Hamulec wspomagający:  
Parmac 15"

### **STÓŁ OBROTOWY**

National C-275  
Statyczne dopuszczalne  
obciążenie: 454T

NATIONAL A-205 lub C-  
205  
Statyczne dopuszczalne  
obciążenie: 318T

Ideco LR-175-F  
Statyczne dopuszczalne  
obciążenie: 295T

### **SYSTEM NAPĘDOWY:**

spalinowo-mechaniczny  
wyciąg: 2 CATs. 3408  
DITA  
pompy: 2 CATs. 3512 TA

spalinowo-mechaniczny  
wyciąg: 2 CATs. 3406 DITA  
pompy: 2 CATs. D-379 TA

mechaniczny  
wyciąg: 1 Cat 3406 DITA  
pompy: 2 Cats. D - 379 TA

### **POMPY PŁUCZKOWE:**

2 triplex OILWELL A-850  
PT  
Maks. KM: 850  
Maks. ciśnienie: 3500 psi

2 triplex Gardner - Denver  
PZ-7  
Maks KM: 750  
Maks. ciśnienie: 3400 psi

2 triplex Gardner - Denver  
PZ-7  
Maks. KM: 550  
Maks. ciśnienie: 3400 psi

### **HAK/BLOK KORONY:**

**Wielokrążek dolny z  
hakiem**  
Model: 540-G-250  
Maks. udźwig na haku:  
226T  
**Blok korony:** integralna  
część masztu dla  
olinowania 5x6

**Wielokrążek dolny z  
hakiem**  
Hak: BJ 6150  
**Wielokrążek:** McKissick  
Udźwig: 136T  
**Blok korony:** Cabot Corp.  
Udźwig: 170T

**Wielokrążek dolny z  
hakiem**  
Web Wilson Hook  
Udźwig: 150T  
**Wielokrążek dolny:**  
McKissic, Model 664  
Udźwig: 150T  
**Blok korony:** Cardwell,  
integralna część masztu

**GŁOWICA PŁUCZKOWA:**

|                                  |                                  |                                 |
|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| National, model P-200            | IDECO, model: TL-200             | King 15 M                       |
| Udźwig statyczny: 181T           | Udźwig statyczny: 181T           | Udźwig statyczny: 136T          |
| Udźwig przy 100 obr/min:<br>117T | Udźwig przy 100 obr/min:<br>123T | Udźwig przy 100 obr/min:<br>88T |

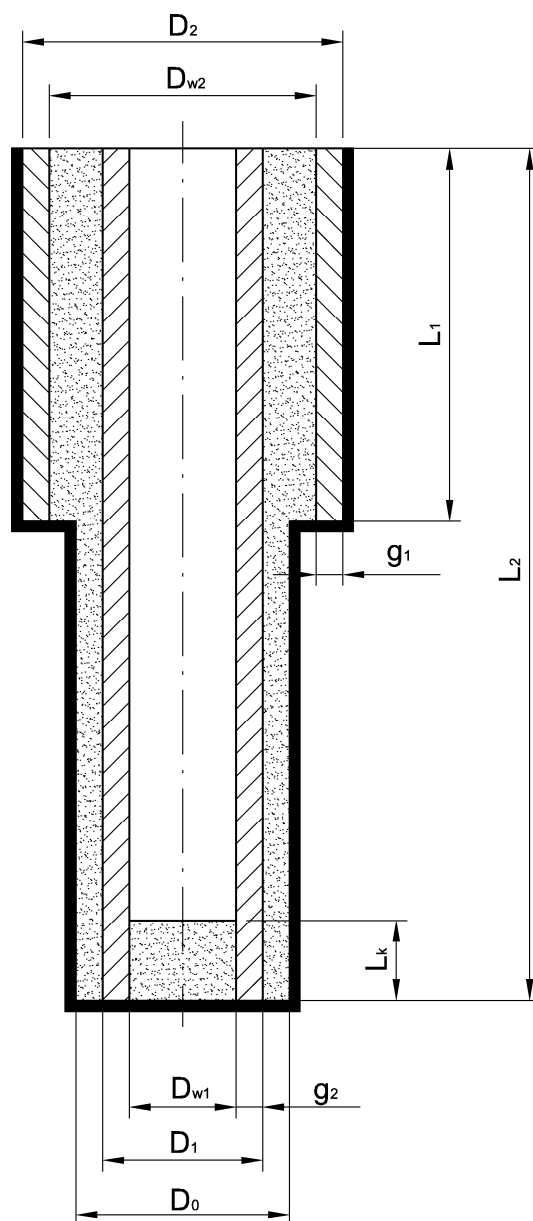
**ZBIORNIKI PŁUCZKOWE:**

|  |  |   |
|--|--|---|
| Ilość: 3                                     | Ilość: 2                                     | Ilość: 3                                  |
| Łączna objętość: 150 m <sup>3</sup>          | Łączna objętość: 120 m <sup>3</sup>          | Łączna objętość: 90 m <sup>3</sup>        |
| Zbiornik do zatłaczania: 9<br>m <sup>3</sup> | Zbiornik do zatłaczania: 5<br>m <sup>3</sup> | Zbiornik do zatłaczania: 5 m <sup>3</sup> |

**SYSTEM OCZYSZCZANIA PŁUCZKI:**

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Sita wibracyjne:</b> Swaco,<br>Linear Motion, 2 szt. | <b>Sita wibracyjne:</b> Swaco<br>Linear motion, 2 szt. | <b>Sita wibracyjne:</b> Brandt, 2<br>szt. |
| <b>Mud cleaner:</b> Model SMC-<br>12 Brandt, 750 GPM    | <b>Mud cleaner:</b> Brandt, SMC-<br>12                 | <b>Mud cleaner:</b> Brandt, SMC-<br>12    |
| <b>Odpiaszczacz:</b> Model<br>SRC-2 Brandt, 1000 GPM    | <b>Degazator:</b> Well Control,<br>model 5200          | <b>Degazator:</b> Wellco 5200             |
| <b>Separator gazu:</b> DG-10,<br>Brandt                 |  |   |

## Schemat cementowania kolumny rur okładzinowych



$$V_{zc} = \pi \frac{D_{w2}^2 - D_1^2}{4} L_1 + \pi \frac{D_2^2 - D_1^2}{4} (L_2 - L_1) + \pi \frac{D_{w1}^2}{4} L_k$$

## 2. W pracach egzaminacyjnych oceniane były elementy:

- I Tytuł pracy egzaminacyjnej.
- II Założenia sformułowane na podstawie treści zadania i dokumentacji.
- III Zestawienie rodzaju warstw przeznaczonych do przewiercenia w oparciu o profil geologiczny otworu.
- IV Dobór świdra i określenie parametrów pracy świdra.
- V Obliczenia związane z wykonaniem zarurowania otworu:
  - obliczenie gęstości płuczki wiertniczej,
  - obliczenie wymaganej długości kolumny obciążników,
  - obliczenie ciężaru całego zestawu przewodu wiertniczego.
- VI Obliczenie ilości zaczynu cementowego niezbędnego do zacementowania rur 7".
- VII Dobór ekonomicznie uzasadnionego urządzenia wiertniczego do wykonania projektowanego otworu.
- VIII Praca egzaminacyjna jako całość.

### Ad I. Tytuł pracy egzaminacyjnej

Zdający na ogół poprawnie formułowali tytuł projektu.

Przykład 1:

Projekt realizacji prac wiertniczych związanych z wykonaniem otworu do jego końcowej głębokości oraz zarurowanie wykonanego otworu i zacementowanie go metodą cementu do wienchu.

Przykład 2:

Projekt realizacji prac wiertniczych związanych z wykonaniem otworu do końcowej głębokości, zarurowaniem rurami obciążnikowymi, oraz zacementowaniem

### Najczęściej popełniane błędy/najczęściej występujące braki

Zdarzało się, że w tytule ograniczano się do bardzo ogólnych określeń dotyczących wykonania otworu wiertniczego, nie uwzględniano prac, które należy zaplanować i wykonać podczas udostępniania horyzontu perspektywicznego zawierającego ropę naftową.



Ad II. Założenia do opracowania projektu sformułowane na podstawie treści zadania i dokumentacji

Wypisanie założeń sprawiło problem większości zdających. Tylko około  $\frac{1}{4}$  zdających uzyskało pełną punktację za ten element pracy.

Przykład 1:

- 1° Założenia projektu :
- opracować projekt prac wiertniczych związanych z wykonaniem otworu o średnicy  $8\frac{1}{2}$ " o głębokości  $L = 2244$  m
  - przy dokonywaniu projektu należy uwzględnić koszty aby bez uzasadnionej potrzeby nie podwyższać ich.
- 2° Dane potrzebne do realizacji projektu :
- pierwsza odwiertna głębokość  $L_1 = 1738$  m
  - otwór zawieszony jest technicznym kolumną rur obwodzinowych ze stali N-80 o średnicy  $8\frac{1}{2}$ " i grubości ścianki  $g_1 = 10,03$  mm
  - kolumnę techniczną zacementowano
  - końcowa głębokość otworu ma wynosić  $L_2 = 2244$  m
  - zawieszanie wykonanego otworu rurami obwodzinowymi ze stali C-35 o średnicy  $7$ " i grubości ścianki  $g_2 = 10,36$  mm
  - zacementowanie rur w taki sposób aby cement wyszedł do wierzchu

## Przykład 2:

### 1. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE :

- Głębokość odwierconia  $L_1 = 1798 \text{ m}$
- Zarzuwanie otworu kolumny technicznej murami obrotowymi o średnicy  $3\frac{5}{8}''$  ze stali N-80, grubości ścianki  $g_1 = 10,03 \text{ mm}$  do głębokości  $L_1 = 1798 \text{ m}$ , zamocowana
- Głębokość konicowa otworu  $L_2 = 2244 \text{ m}$
- Średnica większego otworu  $8\frac{1}{2}''$
- Kolumna eksploatacyjna z mur obrotowych o średnicy  $7''$  ze stali C-85, grubości ścianki  $g_2 = 10,36 \text{ mm}$
- przyspieszenie ziemskie ma wartość  $9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
- kolumna ma się składać z obciążników  $6\frac{1}{2}'' \times 2\frac{13}{16}''$  i mur płuczkowych  $5'' \times 4\frac{3}{32}'' \text{ E}$
- podczas ustalania wymaganej długości obciążników należy uwzględnić możliwość ~~max~~ uzyskania maksymalnego nacisku na dołowy ścianie ustalając, że punkt neutralny znajduje się w  $\frac{2}{3}$  długości obciążnika
- średnia długość obciążnika wynosi  $9,7 \text{ m}$
- należy uwzględnić wyposobi obciążników i mur płuczkowych w rozpojęlonej planie wiaducej
- średnica odwierconego otworu ma wartość równą średnicy świdra
- w murach obrotowych na przesłach  $20 \text{ m}$  ruszemu (kalka)
- dodatkowy ruszemu na zwierciadle kolumny podczas cementowania wynosi  $5\%$

### Najczęściej popełniane błędy/najczęściej występujące braki

Część zdających nie formułowała założeń i zapisywała niezbędne dane bezpośrednio przed tym elementem pracy, do opracowania którego były potrzebne. Zdarzało się, że zamiast założeń zdający przepisywali kolejne informacje z tego fragmentu treści zadania egzaminacyjnego, który wskazywał, co projekt realizacji prac powinien zawierać (punkty 3-9).

Ad III. Zestawienie rodzaju warstw przeznaczonych do przewiercenia w oparciu o profil geologiczny otworu

Większość zdających dobrze opracowała ten element projektu. Poprawne rozwiązanie polegało na odczytaniu z profilu geologicznego rodzajów kolejnych warstw, które należy przewiercić. Pomocą w identyfikacji warstw była legenda zamieszczona tuż pod profilem geologicznym.

Przykład 1:

| 2. ZESTAWIENIE RODZAJU WARSTW PRZEZNACZONYCH DO PRZEWIERCENIA: |                          |
|--|--------------------------|
| Głębokość [m]  | Rodzaj skały             |
| 1792 - 2120  | muwle                    |
| 2120 - 2230  | piaskowiec (maszowy spz) |
| 2230 - 2244  | tułki ilaste             |

Przykład 2:

| Warstwy które zostaną przewiercone to: |   |
|--|---|
| - 1792m - 2120m - muwle                | gradient ciśnienia 0,0110 MPa                                   |
| - 2120m - 2230m - piaskowiec           | gradient ciśnienia 0,0128 MPa, przewidziane stopnie porównawczy |
| - 2230 - tułki ilaste                  | gradient ciśnienia 0,0116 MPa                                   |

Najczęściej popełniane błędy/najczęściej występujące braki

Część zdających błędnie odczytywała, z zamieszczonego w arkuszu egzaminacyjnym wykazu oznaczeń stosowanych na przekrojach geologicznych otworów, symbole warstw zaznaczonych na profilu geologicznym otworu.

Stosunkowo duża grupa osób (około 1/5) nie rozwiązała poprawnie tego fragmentu zadania, chociaż polegał on jedynie na umiejętnym wyselekcjonowaniu informacji zawartych w wykazie oznaczeń (legendzie).

#### Ad IV. Dobór świdra i określenie parametrów pracy świdra

Poprawne rozwiązanie tego elementu pracy polegało na dobraniu świdra, którym należy przewiercić otwór do jego końcowej głębokości oraz podaniu parametrów pracy świdra na podstawie zapisów w katalogu (w załączniku 4 przytoczono charakterystykę czterech świdrów będących w dyspozycji wiertni). Przy doborze narzędzia należało uwzględnić również czynnik ekonomiczny.

Przykład 1:

DOBÓR RODZAJU ŚWIDRÓW z UWZGLĘDNIENIEM parametrów mechanicznych pracy świdra na podstawie PARAMETRÓW MECHANICZNYCH PRACY ŚWIDRÓW NA CIŚCIĘ I OBROTÓW ORAZ UZASADNIENIE DOBORU.

Dla głębokości od 1732 - 2120 powinno wystąpić połączenie między innymi dobór świdra  $\varnothing 1/2$ " MATZ X kod IADC: 135S o dopuszczalnym świdrze od 6000 - 16000 da N/m<sup>2</sup> świdra o prędkości obrotowej od 120 - 60 [obr/min] i momencie skręcającym powyżej 16000 - 22000 N-m. Wybrać ten urządzenie, że ten świdra jest przeznaczony do wiercenia stali węglowej i konstrukcyjnych.

Tym rodzajem świdra możemy również przewidzieć poziom  $\rho$  produktywności ponieważ  $\rho$  <sup>czysty</sup>  $\rho$  nie jest zbyt zbyt niski i można z takim narzędziem jak i takę prędkość [obr/min] lub je regulując przewidzieć cały koncept. Ponizej wartości produktywności występują wartości Tupyków i styczeń tego nie głębokości od 2230 m są to styczeń styczeń kade i to wartość możemy przewidzieć dłużej świdrem MATZ X kod IADC: 135S ponieważ te wartości są dobrze zrealizowane.

## Przykład 2:

Świdrem bitym wykonujemy prace wierceń, jest  
świder marki Głuk 8-1/2" MATIX kod: 1355  
obrotowe tego świdra 6000 = 16000 daN/świder  
Prędkości obrotowa [obr/min] 120-60  
Moment obrotowy gwintu: 16000 ÷ 22000 N·m  
Posiada on płytki stożkowe, brązowe, rodzaj płukane  
to płukane gładkie. Jest on przeznaczony do

wiercenia uworstwionych wapieli i średnio szorstkich  
skał. Jest to jeden z taniejszych świdrow jakich  
mamy do wyboru.

Drugi swider to swider marki Głuk 8 1/2" MATIX  
kod: 3135. Obrotowe swidra 6000 ÷ 16000 daN/świder  
Prędkości obrotowa [obr/min] 80-50

moment obrotowy gwintu: 16000 ÷ 22000 N·m.

Posiada płytki stożkowe brązowe. Wybratanie go  
przypadkiem zaprojektowany do wiercenia skał  
kwaśnych. Wybratanie go na wypadek niebezpieczne  
na bardzo niskiej prędkości.

### Najczęściej popełniane błędy/najczęściej występujące braki

Zdający dobierali 2-3 różne świdry do kolejnych przewiercanych warstw, dobierali świder do przewiercania najtwardszych skał lub świder do wierceń kierunkowych. Nie stosowali się do zawartej w zadaniu egzaminacyjnym uwagi, że należy stosować takie narzędzia, których cena nie podwyższa nadmiernie kosztów i zapewnia poprawną realizację projektu.



Ad V. Obliczenia związane z wykonaniem zarurowania otworu:

Obliczenie gęstości płuczki wiertniczej.

Przy tych obliczeniach należało uwzględnić maksymalną wartość gradientu ciśnienia złożowego w przewiercanych warstwach oraz 5% naddatek gęstości płuczki. Część zdających przeprowadziła te obliczenia poprawnie.

Przykład 1:

4. Obliczenie minimalnej gęstości płuczki wiertniczej z naddekiem 5%

Obliczenia należy dokonać ze wzoru

$$\rho_{pi} = \frac{G_{zi}}{g} + 5\% \left( \frac{G_{zi}}{g} \right)$$

Należy przyjąć, że intensywność 1732m-2244m wiercenia cały czas z danym otworem (mierzącym 1). Z uwagi na brak informacji o gradientie szczelnosowania ~~to~~ przyjętem, że do obliczeń wykorzystam największy spalony gradient ciśnienia złożowego, tj. w piaskowcu wynosi 0,0128 MPa/m = 12800 Pa/m.

Jako, że możliwe jest zastosowanie jednej rodzaju płuczki o jednej <sup>należy</sup> gęstości dla całego przewiercanej intensywności.

$$\rho_{pi} = \frac{12800 \text{ Pa/m}}{9,81 \text{ m/s}^2} + 5\% \left( \frac{12800 \text{ Pa/m}}{9,81 \text{ m/s}^2} \right)$$

$$\rho_{pi} = 1304,8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} + 5\% \cdot 1304,8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{pi} = \underline{\underline{1370 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}}$$

Najczęściej popełniane błędy/najczęściej występujące braki

Bardzo często zdający w ogóle nie wykonywali obliczeń gęstości płuczki. Czasem korzystali z niewłaściwych wzorów lub wprowadzali do wzoru niepoprawne dane.

### Obliczenie wymaganej długości kolumny obciążników.

Przy obliczaniu wymaganej długości obciążników należało uwzględnić maksymalny nacisk, jaki można wyrzeć na świder (parametr pracy świdra odczytany z katalogu). Rodzaj obciążników został określony w zadaniu, a ciężar 1 mb obciążnika w powietrzu należało odczytać z załącznika 5. W zadaniu został podany wzór do obliczeń masy poszczególnych elementów zestawu wiertniczego w płucce.

Tylko niewielka część zdających wykonała niezbędne obliczenia.

Przykład (niepełnych obliczeń):

5. Obliczenie wymaganej długości obciążników.  
Obliczenia należy dokonać ze wzoru  
$$q_{pi} = q \cdot \left(1 - \frac{\rho_{PF}}{\rho_s}\right)$$
  
Odczytany od dawnośi masy 1m (długości 1 obciążnika następnego  
wymagany nacisk (obciążeni świda) należy podzielić przez  
 $q_{pi}$  i otrzymać długość obciążnika  
Obciążnik 6 1/2", masa jednostkowa 136,6 kg/m

$$q_{pi} = 136,6 \text{ kg/m} \cdot \left(1 - \frac{1370 \text{ kg/m}^3}{7700 \text{ kg/m}^3}\right)$$
  
$$q_{pi} = 136,6 \text{ kg/m} \cdot |1 - 0,177922|$$
  
$$q_{pi} = 112,3 \text{ kg/m}$$
  
Wymagany nacisk na swider to 6000 - 16000 da N/swider

W podanym przykładzie dobrze rozpoczęto prowadzenie obliczeń, ale nie uwzględniono w odpowiednim momencie maksymalnego nacisku na świder, ani położenia punktu neutralnego, określonego w zadaniu. W efekcie wynik końcowy obliczeń był niewłaściwy.

### Obliczenie ciężaru całego zestawu przewodu wiertniczego.

Poprawne wyliczenie ciężaru całego zestawu zależało od wyników obliczeń gęstości płuczki, długości kolumny obciążników, długości rur płuczkowych.

Część zdających wykonując obliczenia stosowała właściwą metodę obliczeń, ale wprowadzała błędne dane.

W żadnej pracy egzaminacyjnej nie znaleziono przykładu dobrze przeprowadzonych obliczeń ciężaru zestawu.

### Najczęściej popełniane błędy/najczęściej występujące braki

Nie uwzględniano wszystkich elementów składowych zestawu przy obliczaniu jego ciężaru całkowitego. Bardzo duża grupa zdających nie wykonała w tym zakresie żadnych obliczeń.

#### Ad VI. Obliczenie ilości zaczynu cementowego niezbędnego do zacementowania rur 7".

Obliczenie ilości zaczynu cementowego polegało na wykorzystaniu podanego w załączniku 7 schematu cementowania kolumny rur okładzinowych i zapisanego poniżej wzoru. Dane do wzoru należało odczytać z tabeli stanowiącej załącznik 5 lub zaczerpnąć z treści zadania. Obliczenia ilości zaczynu cementowego podjął co trzeci zdający.

Przykład 1:

7. Obliczenie ilości zaczynu cementowego niezbędnego do zacementowania rur 7"

Obliczenia należy dokonać ze wzoru

$$V_{zc} = \pi \frac{D_{w2}^2 - D_1^2}{4} L_1 + \pi \frac{D_o^2 - D_1^2}{4} (L_2 - L_1) + \pi \frac{D_{w1}^2}{4} L_k$$

Należy opisać się na kalkulatorze 7 i 5

$D_{w2} = 224,5 \text{ mm} = 0,2245 \text{ m}$   
 $D_1 = 177,8 \text{ mm} = 0,1778 \text{ m}$   
 $D_o = 8\frac{1}{2}'' = 216 \text{ mm} = 0,216 \text{ m}$   
 $D_{w1} = 157 \text{ mm} = 0,157 \text{ m}$   
 $L_1 = 1798 \text{ m}$   
 $L_2 = 2244 \text{ m}$   
 $L_k = 20 \text{ m}$

$$\begin{aligned} V_{zc} &= 0,785 \cdot [(0,2245 \text{ m})^2 - (0,1778 \text{ m})^2] \cdot 1798 \text{ m} + \\ &+ 0,785 \cdot [(0,216 \text{ m})^2 - (0,1778 \text{ m})^2] \cdot 446 \text{ m} + \\ &+ 0,785 \cdot (0,157 \text{ m})^2 \cdot 20 \text{ m} = \\ &= 0,785 \cdot (0,0504 \text{ m}^2 - 0,0316 \text{ m}^2) \cdot 1798 \text{ m} + \\ &+ 0,785 \cdot (0,0467 \text{ m}^2 - 0,0316 \text{ m}^2) \cdot 446 \text{ m} + \\ &+ 0,785 \cdot 0,0246 \text{ m}^2 \cdot 20 \text{ m} = \\ &= 0,785 \cdot 0,0188 \text{ m}^2 \cdot 1798 \text{ m} + \\ &+ 0,785 \cdot 0,0151 \text{ m}^2 \cdot 446 \text{ m} + \\ &+ 0,785 \cdot 0,492 \text{ m}^3 = \\ &= 26,53 \text{ m}^3 + 5,28 \text{ m}^3 + 0,39 \text{ m}^3 = 32,21 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Należy doliczyć solidność nadłatek 5% = 33,82 ≈ 34 m<sup>3</sup>

Przykład 2:

$$\text{Średnica wewnętrzna rury } 9.5/8'' = 224,5 \text{ mm}$$

$$\text{Średnica zewnętrzna } 7'' = 177,8 \text{ mm}$$

$$L_1 = 1798 \text{ m}$$

$$L_2 = 2244 \text{ m}$$

$$\text{Średnica wewnętrzna } 7'' = 157 \text{ mm} = 0,157 \text{ m}$$

$$D_0 = 8\frac{1}{2}'' = 216 \text{ mm} = 0,216 \text{ m}$$

$$D_1 = 7'' = 177,8 \text{ mm} = 0,1778 \text{ m}$$

$$D_2 = 9.5/8'' = 244,47 \text{ mm} = 0,24447 \text{ m}$$

$$D_{w,1} = 157 \text{ mm} = 0,157 \text{ m}$$

$$D_{w,2} = 224,5 \text{ mm} = 0,2245 \text{ m}$$

$$L_k = 20 \text{ m}$$

$$L_1 = 1798 \text{ m}$$

$$L_2 = 2244 \text{ m}$$

$$V_{2c} = 0,785 \cdot \left[ (0,2245)^2 - (0,1778)^2 \right] \cdot 1798 +$$

$$0,785 \cdot \left[ (0,216)^2 - (0,1778)^2 \right] \cdot (2244 + 1798) +$$

$$+ 0,785 \cdot (0,157)^2 \cdot 20 = 0,785 \left[ 0,0504 - 0,0316 \right] \cdot$$

$$1798 + 0,785 \cdot (0,046656 - 0,0316) \cdot 446 +$$

$$0,785 \cdot 0,024649 \cdot 20 = 0,785 \cdot 0,0188 \cdot 1798 +$$

$$\neq 0,785 \cdot 0,015056 \cdot 446 + 0,387 \neq$$

$$= 26,535 + 5,271 + 0,387 \approx 32,195 \text{ m}^3$$

Naddatek = 5%

Łączna ilość zaprawy cementu effinego wynosi:

$$32,195 \text{ m}^3 + 5\% = 32,195 \text{ m}^3 = 32,195 + 1,60975 = 33,775 \text{ m}^3$$

Odp.: Łączna masa zaprawy cementu effinego wraz z naddatkami wynosi ok.  $33,775 \text{ m}^3$

Niewielka różnica w wyniku końcowym obliczeń w przytoczonych przykładach wynika z różnej dokładności zaokrągleń zastosowanych przez obydwu zdających w prowadzonych obliczeniach.

#### Najczęściej popełniane błędy/najczęściej występujące braki

Część zdających nie wprowadziła do wzoru właściwych danych.

#### Ad VII. Dobór ekonomicznie uzasadnionego urządzenia wiertniczego do wykonania projektowanego otworu

Przy doborze urządzenia wiertniczego należało wziąć po uwagę maksymalny ciężar zawieszony na haku przy wykonywaniu operacji wiertniczych oraz uwzględnić 50% naddatek mocy urządzenia.

Żaden zdający nie rozwiązał tego elementu pracy poprawnie, chociaż niektórzy podjęli próbę uzasadnienia swojego wyboru prowadząc obliczenia (najczęściej niepełne), lub uzasadniając swój wybór tylko głębokością wiercenia (uzasadnienie niewystarczające).

Przykład (niepełnego uzasadnienia doboru urządzenia wiertniczego):



Głębokość wiercenia ~~nie~~ musi być większa od głębokości  
2244 m pomiaru obo takiej głębokości wiercenia.  
Jednakże obo tego odmiernu pasuje urządzenie Cabot F50  
pomiarom wszystkie możemy nie zostały przeszkody,  
o liczt jest mniejszy niż urządzeniem Crems K-900.

#### Najczęściej popełniane błędy/najczęściej występujące braki

Zdający często nie uzasadniali swojego wyboru żadnymi argumentami lub obliczeniami i dobierali urządzenie o największym udźwigu na haku oraz największej głębokości wiercenia, którego moc nie zostałyby podczas prac wiertniczych w pełni wykorzystana. Użycie tego urządzenia znacznie podwyższyłoby koszty wykonania otworu.

#### Ad VIII. Praca egzaminacyjna jako całość.

Część prac była napisana w sposób uporządkowany, stosowano w nich język właściwy dla zawodu, brak było błędów terminologicznych.