

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.

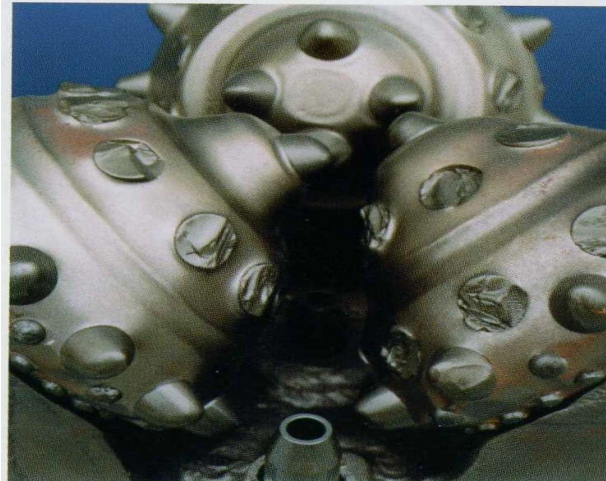
Do głębokości 2600 m otwór został orurowany kolumną rur 9 5/8" (244,5 mm) zacementowaną do wierzchu. Poniżej buta rur 9 5/8" otwór wiercony był świdrem gryzowym 8 1/2" IADC 5-3-7 przy użyciu płuczki wiertniczej o gęstości 1400 kg/m<sup>3</sup>. Po osiągnięciu głębokości 2780 m świder wyciągnięto z otworu 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 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 naddatku ciśnienia 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 |
|---|---------------------|-------------|--------------|------------|
|   |                     | PŁUCZKOWE   | 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 grubościenne 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

$S$  – nadatek 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 głębszego otworu i uzasadnienie wyboru – tabela 1,
- siły w linii 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.

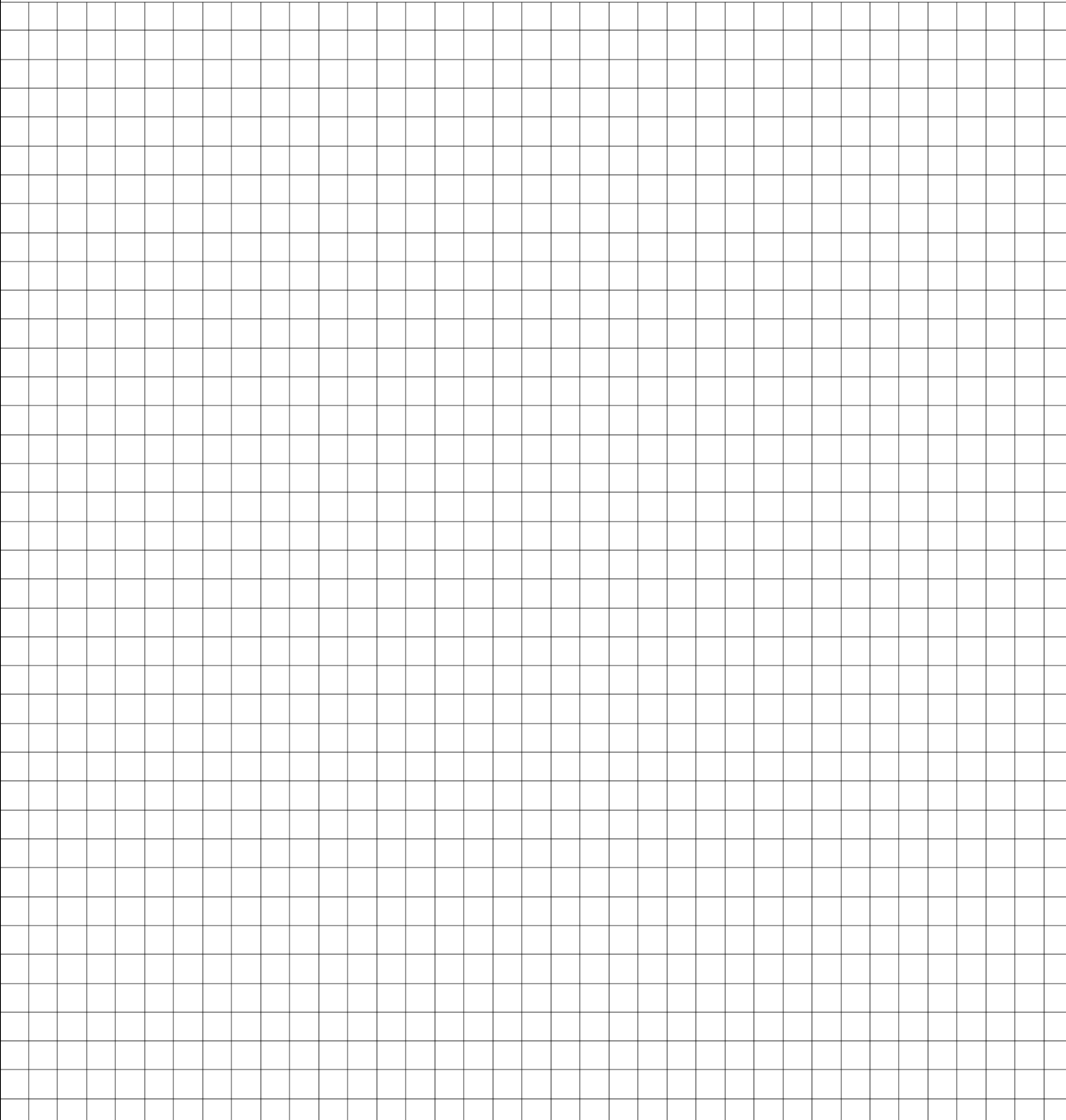
**Tabela 1. Typ świdra dobrany do dalszego głębenia otworu i uzasadnienie wyboru**

|  |  |
|--|--|
| 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 głębenia otworu |  |
| Uzasadnienie wyboru  |  |

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

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

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

| Parametr   | Wartość parametru, jednostka miary<br>(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<br>(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>3/8</sup> "    |        |
| 2                                  | Elewator klinowy do rur okładzinowych dolny | 5" do 13 <sup>3/8</sup> "    |        |
| 3                                  | Kliny do elewatora do rur okładzinowych     | 13 <sup>3/8</sup> "          |        |
| 4                                  | Kliny do elewatora do rur okładzinowych     | 9 <sup>5/8</sup> "           |        |
| 5                                  | Kliny do elewatora do rur okładzinowych     | 7"                           |        |
| 6                                  | Elewator pomocniczy do wciągania rur        | 13 <sup>3/8</sup> "          |        |
| 7                                  | Elewator pomocniczy do wciągania rur        | 9 <sup>5/8</sup> "           |        |
| 8                                  | Elewator pomocniczy do wciągania rur        | 7"                           |        |
| 9                                  | Klucze maszynowe do rur                     | 4 1/2" do 6 <sup>5/8</sup> " |        |
| 10                                 | Klucze maszynowe do rur                     | 5" do 13 <sup>3/8</sup> "    |        |
| 11                                 | Ochraniacz gumowy gwintu rur                | 13 <sup>3/8</sup> "          |        |
| 12                                 | Ochraniacz gumowy gwintu rur                | 9 <sup>5/8</sup> "           |        |
| 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>3/8</sup> "          |        |
| 17                                 | But do rur z zaworem zwrotnym               | 9 <sup>5/8</sup> "           |        |
| 18                                 | But do rur z zaworem zwrotnym               | 7"                           |        |
| 19                                 | Zawór zwrotny                               | 13 <sup>3/8</sup> "          |        |
| 20                                 | Zawór zwrotny                               | 9 <sup>5/8</sup> "           |        |
| 21                                 | Zawór zwrotny                               | 7"                           |        |
| 22                                 | Mufa dwustopniowego cementowania            | 7"                           |        |
| 23                                 | Klocek dolny                                | 9 <sup>5/8</sup> "           |        |
| 24                                 | Klocek dolny                                | 7"                           |        |
| 25                                 | Klocek górny                                | 9 <sup>5/8</sup> "           |        |
| 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>5/8</sup> "           |        |

\*Wybrany osprzęt zaznacz znakiem "+"