

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

Układ graficzny © CKE 2017

**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.34-01-18.01**

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 **KARTEŃ 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

Z projektu geologicznego wynika, że na głębokości 2900÷3050 m zalega złożo, którego gradient ciśnienia złożowego wynosi 0,14 MPa/10 m.

Otwór P-1 został odwiercony do głębokości 2200 m. Następnie do odwiertu zapuszczono kolumnę techniczną rur okładzinowych o średnicy 9 $\frac{5}{8}$ " i grubości ścianki 10,03 mm oraz zacementowano ją do określonej głębokości. Po odwierceniu dalszych 10 m pod butem kolumny technicznej rur okładzinowych wykonano próbę chłonności i sporządzono wykres zmian ciśnienia w przestrzeni pierścieniowej w funkcji ilości wody wtłaczanej do otworu.

Projekt przewiduje dalsze wiercenie otworu do głębokości 3100 m świdrem o średnicy 8 $\frac{1}{2}$ " na przewodzie wiertniczym, w skład którego wchodzi rury płuczkowe o średnicy 5". Podczas wiercenia stosowana będzie płuczka wiertnicza, której ciśnienie hydrostatyczne ma być o 10% wyższe od ciśnienia złożowego. Po osiągnięciu planowanej głębokości ma być zapuszczona kolumna eksploatacyjna rur okładzinowych o średnicy 7" i grubości ścianki 9,19 mm, którą należy zacementować do wierzchu. Zawór zwrotny ma znajdować się 20 m nad butem rur kolumny eksploatacyjnej.

Korzystając z danych zawartych w treści zadania, wykonaj obliczenia i sformułuj wnioski niezbędne do realizacji powyższych prac wiertniczych:

- na podstawie wykresu z próby chłonności określ wartość ciśnienia chłonności oraz wartość ciśnienia, przy którym wyłączono pompę tłoczącą wodę do otworu. Wartości ciśnień zapisz w tabeli 1.
- oblicz gęstość płuczki wiertniczej, która będzie stosowana podczas wiercenia otworu do głębokości 3100 m. Obliczenia i wynik zapisz w tabeli 2.
- oblicz, ile powinien wynosić minimalny wydatek tłoczenia pompy płuczkowej, aby płuczka osiągnęła prędkość 1 m/s, przepływając przez przestrzeń pierścieniową między kolumną techniczną rur okładzinowych a rurami płuczkowymi. Obliczenia i wynik zapisz w tabeli 3.
- oblicz objętość zaczynu cementowego i objętość przybitki, jakie należy użyć do zacementowania kolumny eksploatacyjnej rur okładzinowych, uwzględniając współczynnik na rozmycie otworu i współczynnik ściśliwości płuczki. Przed wykonaniem obliczeń sporządź rysunek przedstawiający schemat zarurowania i zacementowania otworu. Schemat, obliczenia i wyniki zapisz w tabeli 4.
- oblicz wydatek tłoczenia pompy agregatu cementacyjnego, zapewniający przetłoczenie zaczynu cementowego i przybitki podczas cementowania kolumny eksploatacyjnej rur okładzinowych w czasie krótszym niż czas gęstnienia zaczynu cementowego. Obliczenia i wynik zapisz w tabeli 5.

### W obliczeniach należy przyjąć:

- wartość przyspieszenia ziemskiego:  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
- współczynnik na rozmycie otworu (tj. na powiększenie objętości otworu):  $\alpha = 10\%$
- współczynnik ściśliwości płuczki:  $\beta = 3\%$
- czas gęstnienia zaczynu cementowego:  $t = 120 \text{ minut}$

**DANE I WZORY DO WYKORZYSTANIA****Gęstość płuczki wiertniczej**

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

$$P_H = P_{zl} \cdot k$$

$$P_H = H \cdot \rho_{pl} \cdot g \cdot 10^{-6}$$

gdzie:

$P_{zl}$  – ciśnienie złożowe, MPa

$H$  – głębokość zalegania warstwy złożowej, m

$q_R$  – gradient ciśnienia złożowego, MPa/m

$P_H$  – ciśnienie hydrostatyczne płuczki wiertniczej, MPa

$k$  – przelicznik uwzględniający naddatek ciśnienia hydrostatycznego płuczki wiertniczej nad ciśnieniem złożowym

$\rho_{pl}$  – gęstość płuczki wiertniczej, kg/m<sup>3</sup>

$g$  – przyspieszenie ziemskie,  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

**Wydatek tłoczenia pomp płuczkowych**

$$Q = v \cdot S$$

gdzie:

$Q$  – wydatek tłoczenia pomp płuczkowych, m<sup>3</sup>/s

$v$  – prędkość przepływu płuczki, m/s

$S$  – pole przekroju poprzecznego przestrzeni pierścieniowej, przez który przepływa płuczka, m<sup>2</sup>

**Wydatek tłoczenia agregatu cementacyjnego**

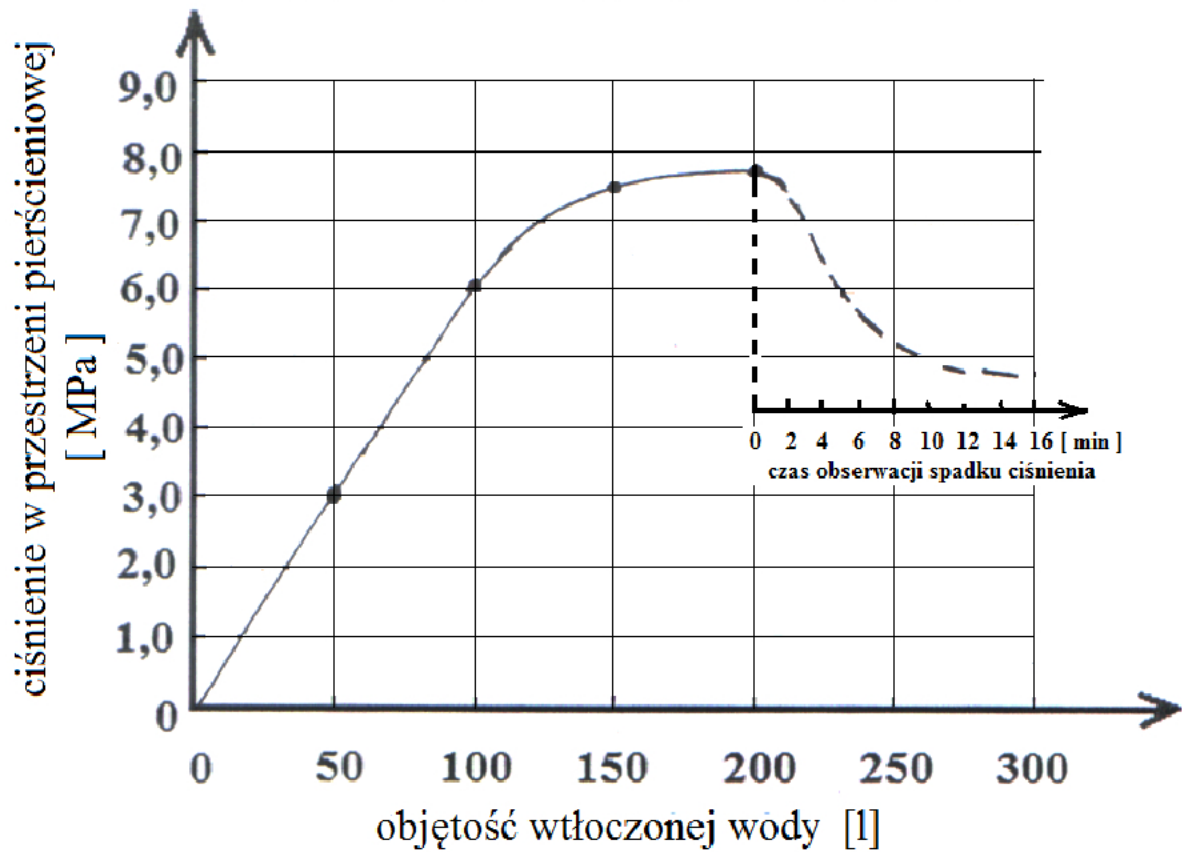
$$Q = \frac{V_c}{t}$$

gdzie:

$Q$  – wydatek tłoczenia agregatu cementacyjnego, m<sup>3</sup>/s

$V_c$  – objętość zaczynu cementowego i przybitki, m<sup>3</sup>

$t$  – czas tłoczenia, s

Wykres próby chłonności pod rurami okładzinowymi 9<sup>5</sup>/<sub>8</sub>"

Pojemności wybranych rur okładzinowych, otworów wiertniczych i przestrzeni pierścieniowych

|  | RURY OKŁADZINOWE              |       |       |                               |        |                                | OTWÓR WIERTNICZY              |                               |                                |
|--|-------------------------------|-------|-------|-------------------------------|--------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
|  | cal                           | 7     |       | 9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> |        | 13 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> | 5 <sup>7</sup> / <sub>8</sub> | 8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> |
| Średnica nominalna                         | mm                            | 177,8 |       | 244,47                        |        | 339,72                         | 149,0                         | 216,0                         | 311,0                          |
| Grubość ścianki                            | mm                            | 9,19  | 10,43 | 10,03                         | 11,05  | 10,92                          |                               |                               |                                |
| Średnica wewnętrzna                        | mm                            | 159,4 | 157,0 | 224,4                         | 222,43 | 317,9                          |                               |                               |                                |
| Pojemność                                  | l/m                           | 19,96 | 19,33 | 39,55                         | 38,84  | 79,37                          | 17,5                          | 36,6                          | 76,0                           |
| Pojemność przestrzeni pierścieniowych, l/m |                               |       |       |                               |        |                                |                               |                               |                                |
| Rury okładzinowe                           | 4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 9,65  | 9,08  | 29,25                         | 28,55  | 69,07                          | 7,19                          | 26,30                         | 65,74                          |
|  | 5                             | 7,26  | 6,69  | 26,86                         | 26,16  | 66,68                          | 4,80                          | 23,90                         | 63,34                          |
|  | 6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> |       |       | 17,21                         | 16,51  | 57,03                          |                               | 14,30                         | 53,70                          |
|  | 7                             |       |       | 14,67                         | 13,97  | 54,49                          |                               | 11,70                         | 51,15                          |
|  | 9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> |       |       |                               |        | 32,27                          |                               |                               | 28,93                          |

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

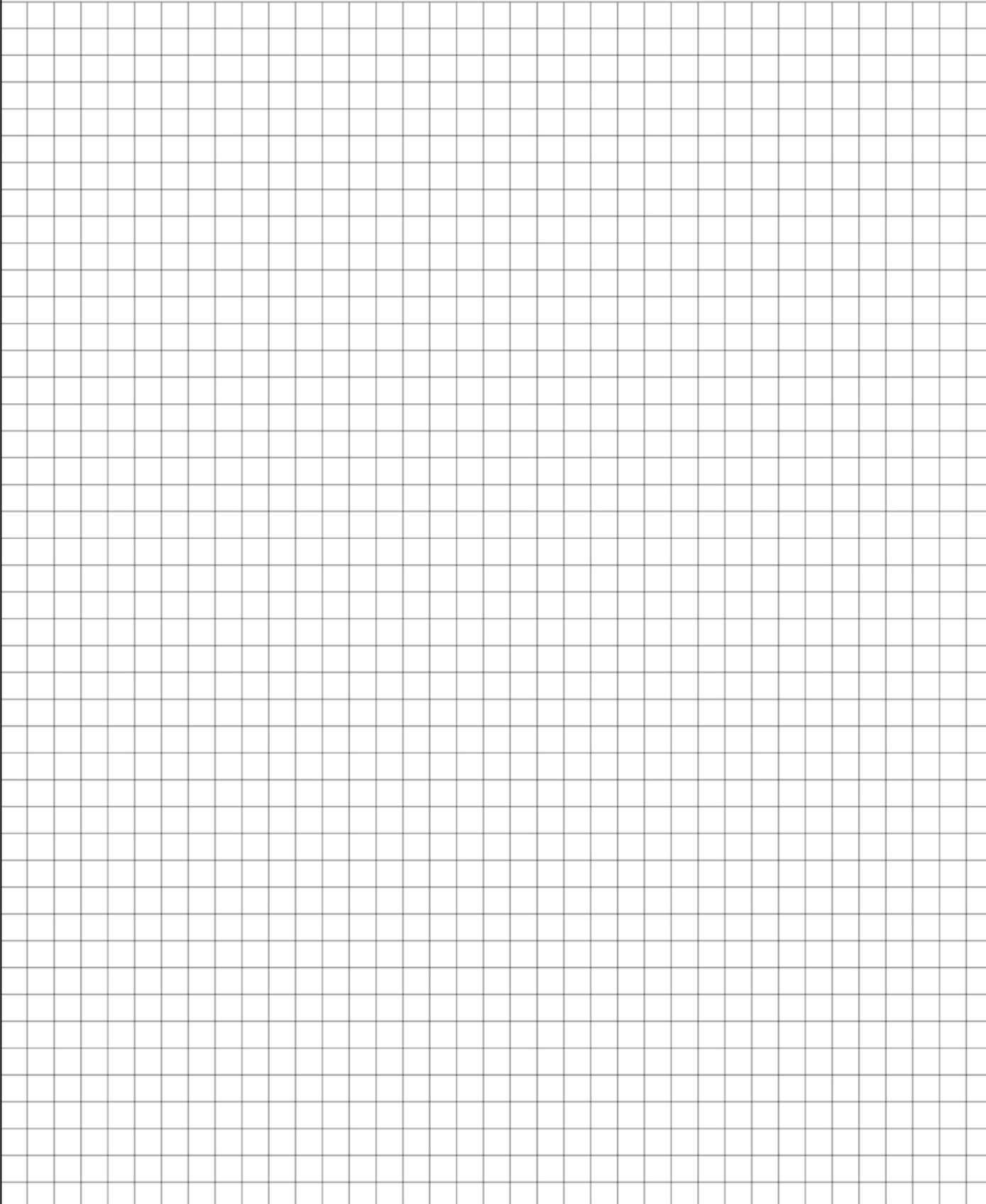
**Ocenię podlegać będzie 5 rezultatów:**

- ciśnienie chłonności oraz ciśnienie, przy którym wyłączono pompę tłoczącą wodę, odczytane z wykresu próby chłonności – tabela 1,
- gęstość płuczki wiertniczej potrzebnej podczas wiercenia otworu do głębokości 3100 m – tabela 2,
- minimalny wydatek tłoczenia płuczki podczas wiercenia otworu do głębokości 3100 m – tabela 3,
- objętość zaczynu cementowego i objętość przybitki, jakie należy użyć do zacementowania kolumny eksploatacyjnej rur okładzinowych – tabela 4,
- minimalny wydatek tłoczenia pompy agregatu cementacyjnego – tabela 5.

**Tabela 1. Ciśnienie chłonności oraz ciśnienie, przy którym wyłączono pompę tłoczącą wodę, odczytane z wykresu próby chłonności**

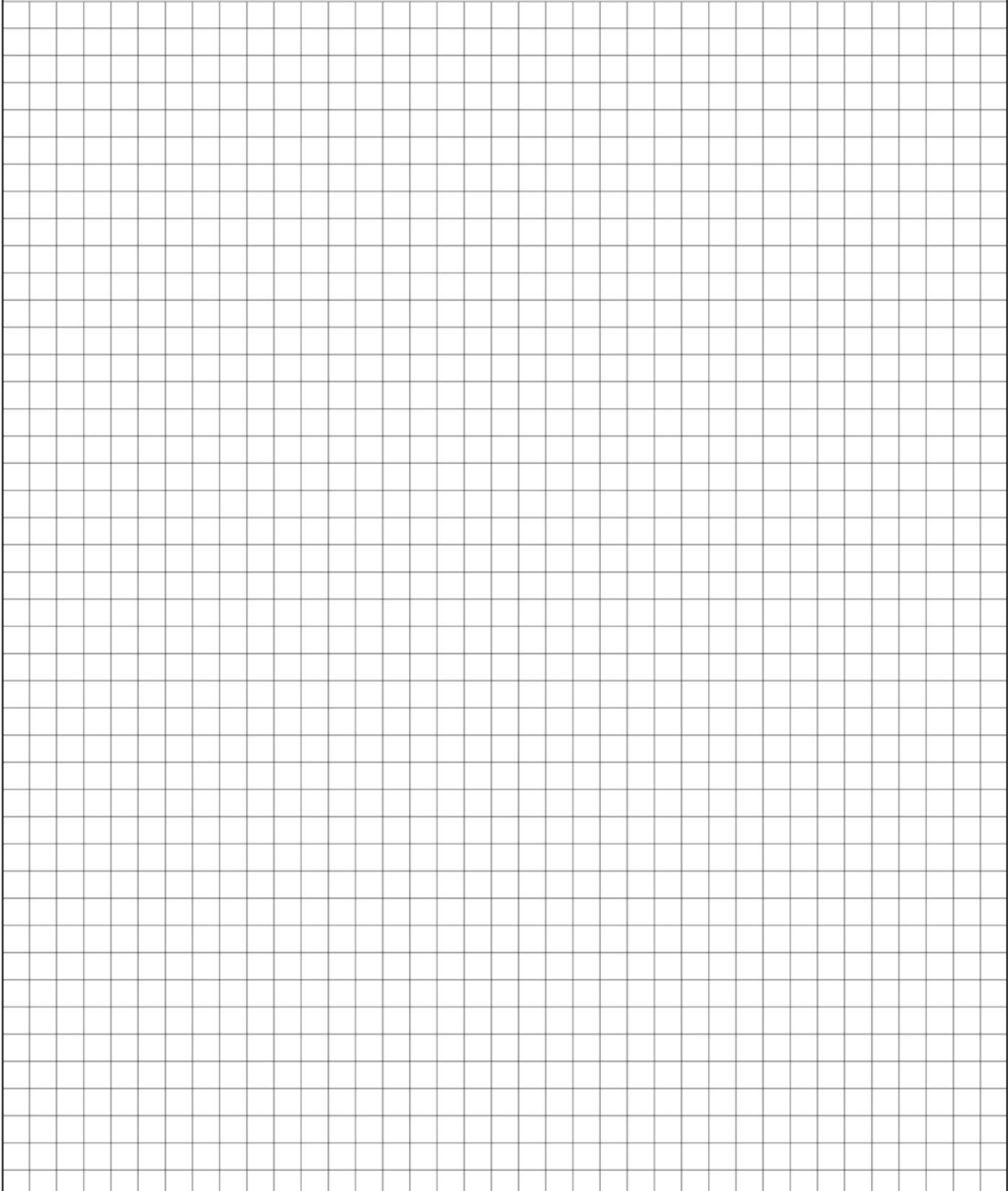
|   |  |
|---|--|
| Ciśnienie chłonności, MPa                                 |  |
| Ciśnienie, przy którym wyłączono pompę tłoczącą wodę, MPa |  |

**Tabela 2. Gęstość płuczki wiertniczej potrzebnej podczas wiercenia otworu do głębokości 3100 m**  
Uzupełnij po wykonaniu obliczeń.

| Parametr  | Wartość | Jednostka miary |
|---|---------|-----------------|
| Gęstość płuczki   |         |                 |
| Miejsce na obliczenia:  |         |                 |
|  |         |                 |

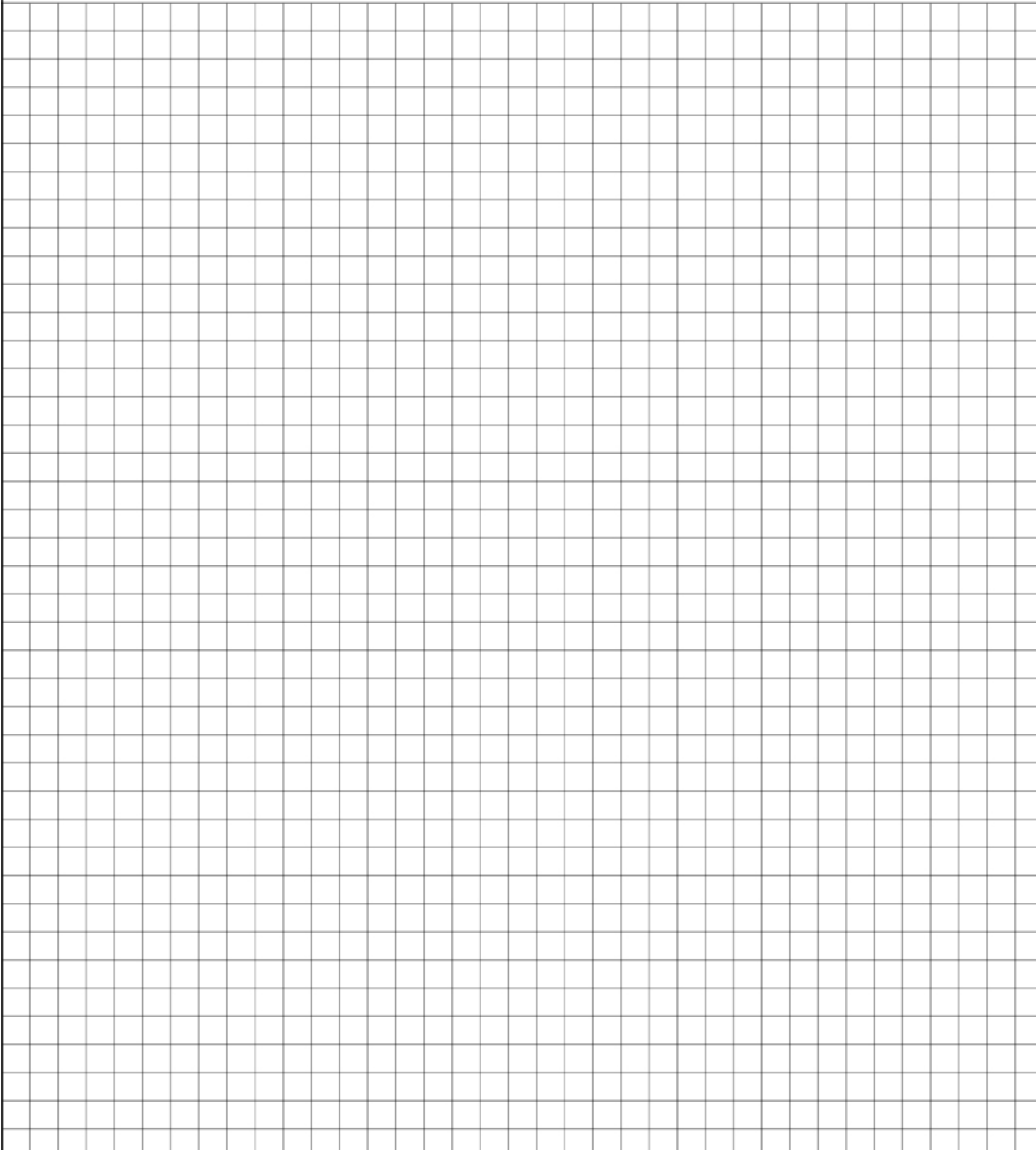
**Tabela 3. Minimalny wydatek tłoczenia pompy płuczkowej podczas wiercenia otworu do głębokości 3100 m**

Uzupełnij po wykonaniu obliczeń.

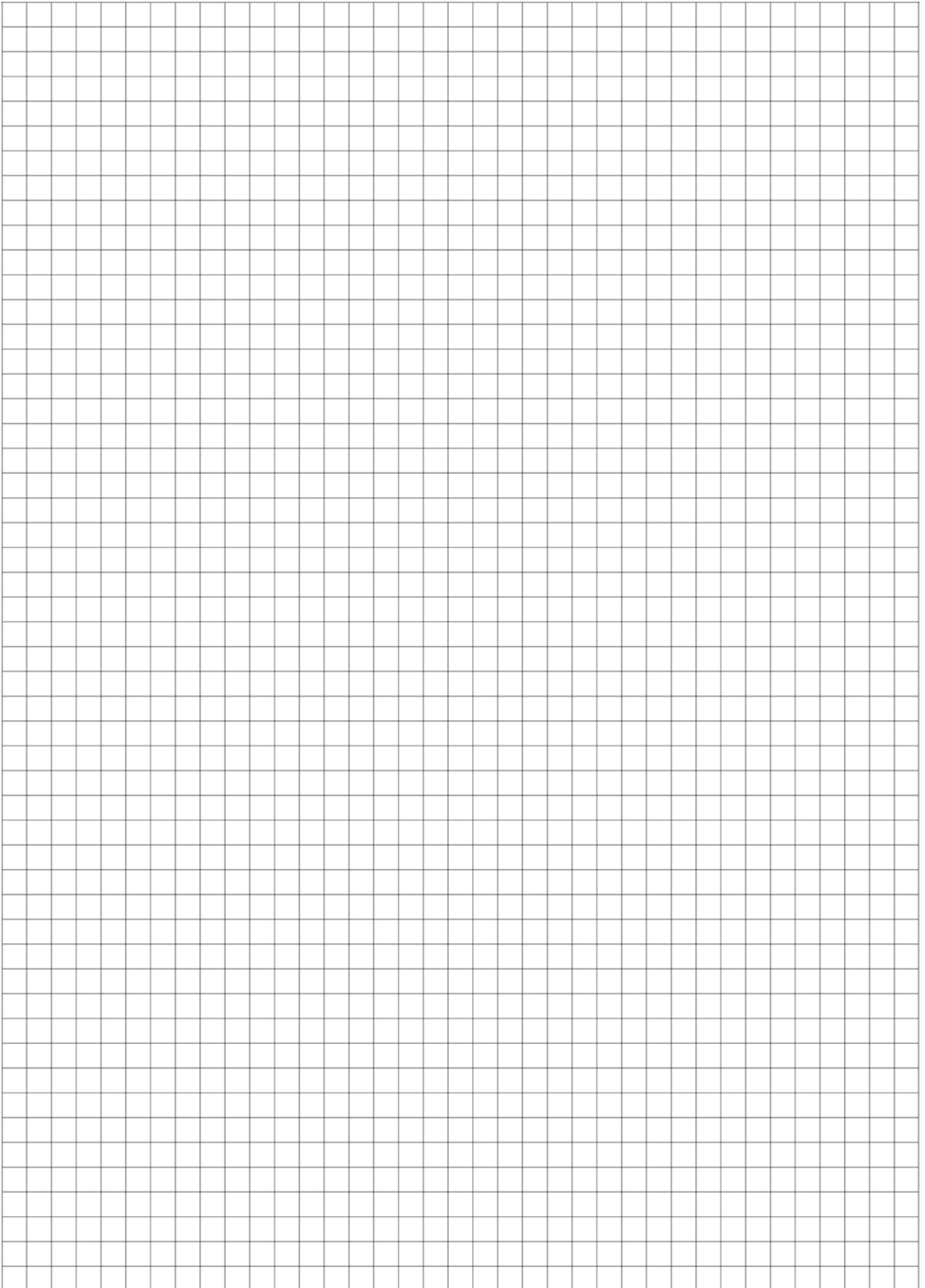
| Parametr   | Wartość | Jednostka miary |
|--|---------|-----------------|
| Minimalny wydatek tłoczenia pompy płuczkowej                                       |         |                 |
| Miejsce na obliczenia:   |         |                 |
|  |         |                 |

**Tabela 4. Objętość zaczynu cementowego i objętość przybitki, jakie należy użyć do zacementowania kolumny eksploatacyjnej rur okładzinowych**

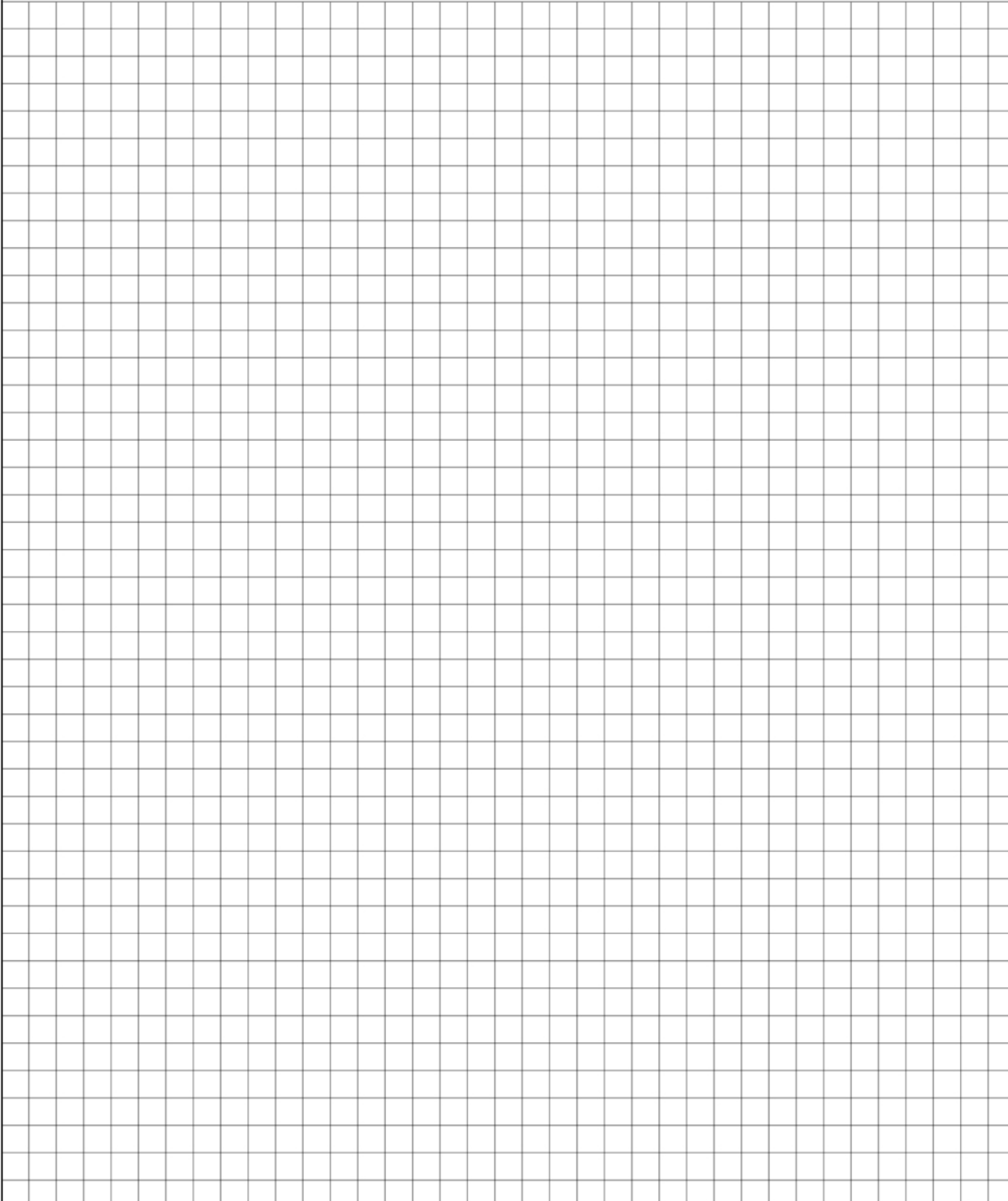
Uzupełnij po wykonaniu schematu zarurowania i zacementowania otworu i obliczeń.

| Parametr  | Wartość | Jednostka miary |
|---|---------|-----------------|
| Ilość zaczynu cementowego   |         |                 |
| Ilość przybitki   |         |                 |
| Miejsce na wykonanie schematu zarurowania i zacementowania otworu i obliczeń:       |         |                 |
|  |         |                 |





**Tabela 5. Minimalny wydatek tłoczenia pompy agregatu cementacyjnego**  
Uzupełnij po wykonaniu obliczeń.

| Parametr  | Wartość | Jednostka miary |
|---|---------|-----------------|
| Minimalny wydatek tłoczenia pompy agregatu cementacyjnego                           |         |                 |
| Miejsce na obliczenia:  |         |                 |
|  |         |                 |