

Nazwa kwalifikacji: **Ocena stanu środowiska**
Oznaczenie kwalifikacji: **RL.08**
Numer zadania: **01**
Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

RL.08-01-20.06-SG

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2020

CZEŚĆ 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 13 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 X zaplanowano budowę oczyszczalni ścieków wraz z laboratorium, w którym będą wykonywane analizy chemiczne.

Oblicz średniodobową ilość ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków, wypełniając **Kartę 1**.

Oblicz ładunki zanieczyszczeń w ściekach, które będą wprowadzane do oczyszczalni, sumę ładunków zanieczyszczeń, stężenia miarodajne tych ścieków oraz równoważną liczbę mieszkańców RLM, wypełniając **Kartę 2**.

W **Karcie 3**, ustal miarodajny skład ścieków oczyszczonych dla projektowanej oczyszczalni oraz oblicz niezbędny stopień oczyszczania ścieków dla wartości stężenia w oczyszczonych ściekach.

Przygotuj do opisów metod oznaczania zanieczyszczeń wskaźniki, które będą oznaczane w laboratorium wypełniając **Kartę 4**.

W **Karcie 5**, przyporządkuj nazwy do rodzajów szkła stosowanego w laboratorium w oczyszczalni ścieków.

Dokumenty do uzupełnienia oraz wszystkie niezbędne informacje znajdują się w arkuszu egzaminacyjnym.

Dane i informacje

A. Dane wyjściowe do zadania

| Oznaczenie | Opis | Wartość |
|----------------------|---|-------------------------|
| M | Rzeczywista ilość mieszkańców | 200 000 M |
| q_i | Jednostkowy wskaźnik ilości ścieków przypadający na 1 mieszkańca i dobę | 0,1 m ³ /M·d |

B. Wzory do wykonania bilansu ilościowego ścieków (charakterystycznych wartości natężeń przepływu ścieków dopływających do oczyszczalni - Q_{NOM})

Wzory do obliczeń średniodobowej ilości poszczególnych rodzajów ścieków

Średniodobowa ilość ścieków bytowych

$$Q_b = M \cdot q_i \text{ [m}^3\text{/d]}$$

gdzie:

Q_b - obliczeniowa średniodobowa ilość ścieków bytowych [m³/d]

M - rzeczywista ilość mieszkańców [M]

q_i - jednostkowy wskaźnik ilości ścieków przypadający na 1 mieszkańca i dobę [m³/M·d]

Średniodobowa ilość ścieków pochodzących z zakładu przemysłowego

Należy przyjąć:

$$Q_z = 7000 \text{ [m}^3\text{/d]}$$

Średniodobowa ilość wód infiltracyjnych

$$Q_{inf} = 2\% Q_b \text{ [m}^3\text{/d]}$$

gdzie:

Q_{inf} - obliczeniowa średniodobowa ilość wód infiltracyjnych [m³/d]

Q_b - obliczeniowa średniodobowa ilość ścieków bytowych [m³/d]

Wzór do obliczenia średniodobowej ilości wszystkich rodzajów ścieków dopływających do oczyszczalni

$$Q_{\text{NOM}} = Q_{\text{b}} + Q_{\text{z}} + Q_{\text{inf}} \text{ [m}^3\text{/d]}$$

gdzie:

Q_{NOM} - obliczeniowa średniodobowa ilość dopływających ścieków [$\text{m}^3\text{/d}$]

Q_{b} - obliczeniowa średniodobowa ilość ścieków bytowych [$\text{m}^3\text{/d}$]

Q_{z} - obliczeniowa średniodobowa ilość ścieków pochodzących z zakładu przemysłowego [$\text{m}^3\text{/d}$]

Q_{inf} - obliczeniowa średniodobowa ilość wód infiltracyjnych [$\text{m}^3\text{/d}$]

C. Wzory do wykonania bilansu jakościowego ścieków (ładunków zanieczyszczeń dopływających do oczyszczalni ścieków - $\mathbf{\bar{L}}$)

Wzory i dane do obliczeń ładunków zanieczyszczeń w poszczególnych rodzajach ścieków

Ładunek zanieczyszczeń w doprowadzanych ściekach bytowych

$$\bar{L}_{\text{b}} = \frac{M \times L_{\text{j}}}{1000} \text{ [kg/d]}$$

gdzie:

\bar{L}_{b} - obliczeniowy ładunek zanieczyszczeń w doprowadzanych ściekach bytowych [kg/d]

M - rzeczywista ilość mieszkańców [M]

L_{j} - ładunek jednostkowy zanieczyszczeń powstających od 1 mieszkańca (*wartość podana w Tabeli E*) [$\text{g}/M \cdot \text{d}$]

Ładunek zanieczyszczeń w doprowadzanych ściekach z zakładu przemysłowego

$$\bar{L}_{\text{z}} = \frac{Q_{\text{z}} \times C_{\text{z}}}{1000} \text{ [kg/d]}$$

gdzie:

\bar{L}_{z} - obliczeniowy ładunek zanieczyszczeń w doprowadzanych ściekach z zakładu przemysłowego [kg/d]

Q_{z} - średniodobowa ilość ścieków pochodzących z zakładu przemysłowego [$\text{m}^3\text{/d}$]

C_{z} - stężenie zanieczyszczeń w ściekach pochodzących z zakładu przemysłowego (*wartość podana w Tabeli E*) [g/m^3]

Ładunek zanieczyszczeń w doprowadzanych wodach infiltracyjnych

Należy przyjąć:

$$\bar{L}_{\text{inf}} = 0 \text{ [kg/d]} - \text{wody umownie czyste}$$

gdzie:

\bar{L}_{inf} - ładunek zanieczyszczeń w doprowadzanych wodach infiltracyjnych [kg/d]

Wzór do obliczenia sumy ładunków zanieczyszczeń

$$\bar{L} = \bar{L}_{\text{b}} + \bar{L}_{\text{z}} + \bar{L}_{\text{inf}} \text{ [kg/d]}$$

gdzie:

\bar{L} - obliczeniowy ładunek zanieczyszczeń w doprowadzanych ściekach [kg/d]

\bar{L}_{b} - obliczeniowy ładunek zanieczyszczeń w doprowadzanych ściekach bytowych [kg/d]

\bar{L}_{z} - obliczeniowy ładunek zanieczyszczeń w doprowadzanych ściekach z zakładu przemysłowego [kg/d]

\bar{L}_{inf} - ładunek zanieczyszczeń doprowadzanych wodach infiltracyjnych [kg/d]

D. Wzór do obliczenia stężenia miarodajnego ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków - C_m **Stężenie miarodajne ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków**

$$C_m = \frac{\Sigma}{Q_{NOM}} \text{ [kg/ m}^3\text{]}$$

gdzie:

 C_m - stężenie miarodajne ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków [kg/m³] Σ - obliczeniowy ładunek zanieczyszczeń w doprowadzanych ściekach [kg/d] Q_{NOM} - obliczeniowa średniodobowa ilość dopływających ścieków [m³/d]**E. Ładunki i stężenia zanieczyszczeń w ściekach dopływających do oczyszczalni**

| Lp. | Wskaźnik | Ładunek lub stężenie zanieczyszczenia | |
|-----|------------------|---|------------------------------|
| | | L_j [g/Md] | C_z [g/m ³] |
| 1 | BZT ₅ | 60 | 111 |
| 2 | ChZT | 120 | 335 |
| 3 | Zawiesiny | 70 | 156 |

gdzie:

 L_j - ładunek jednostkowy zanieczyszczeń powstających od 1 mieszkańca [g/M·d] C_z - stężenie zanieczyszczeń w ściekach pochodzących z zakładu przemysłowego [g/m³]**F. Wzór do obliczenia równoważnej liczby mieszkańców RLM****RLM dla projektowanej oczyszczalni oblicza się na podstawie bilansu ładunku BZT₅ doprowadzanego do oczyszczalni ścieków**

$$RLM = \frac{\Sigma_{BZT5}}{L_{BZT5}} \times 1000$$

gdzie:

 Σ_{BZT5} - dobowy ładunek BZT₅ dopływający do oczyszczalni (wartość obliczona w Karcie 2, w Tabeli 4) [kg/d] L_{BZT5} - ładunek jednostkowy BZT₅ powstający od 1 mieszkańca (wartość podana w Tabeli E) [g/Md]

G. Fragment Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego

| Lp. | Nazwa wskaźnika | Jednostka | Najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń albo minimalny procent redukcji zanieczyszczeń dla ścieków bytowych lub komunalnych wprowadzanych do wód lub do ziemi. | | | | |
|-----|--------------------|----------------------|--|------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| | | | dla RLM oczyszczalni ścieków | | | | |
| | | | poniżej 2000 | od 2000 -do 9999 | od 10000 - do 14999 | od 15000 - do 99999 | 100000 i powyżej |
| 1 | BZT ₅ | mg O ₂ /l | 40 | 25 | 25 | 15 | 15 |
| | | min. % redukcji | - | 70 – 90 | 70 – 90 | 90 | 90 |
| 2 | ChZT _{Cr} | mg O ₂ /l | 150 | 125 | 125 | 125 | 125 |
| | | min. % redukcji | - | 75 | 75 | 75 | 75 |
| 3 | Zawiesiny ogólne | mg/l | 50 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| | | min. % redukcji | - | 90 | 90 | 90 | 90 |

H. Wzór do obliczenia redukcji zanieczyszczeń w ściekach wprowadzanych do odbiornika

$$\text{Redukcja} = \frac{C_m - C_o}{C_m} \times 100\%$$

gdzie:

C_m - wartość stężenia w ściekach surowych (wartość obliczona w Karcie 2, Tabeli 5, kolumnie 6) [(g/m³)

C_o - wartość stężenia, która zostanie osiągnięta w ściekach oczyszczonych [g/m³]

(przyjęta na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego)

I. Wskaźniki oznaczane w laboratorium w oczyszczalni ścieków

| Lp. | Wskaźnik |
|-----|------------------|
| 1 | pH |
| 2 | BZT ₅ |
| 3 | ChZT |
| 4 | Barwa |
| 5 | Mętność |
| 6 | Twardość |
| 7 | Przezroczystość |

J. Szkło stosowane w laboratorium w oczyszczalni ścieków.

| Lp. | Nazwa szkła laboratoryjnego |
|-----|-----------------------------|
| 1 | Zlewka |
| 2 | Biureta |
| 3 | Probówka |
| 4 | Lej Imhoffa |
| 5 | Kolba miarowa |
| 6 | Cylinder miarowy |
| 7 | Pipeta jednomiarowa |
| 8 | Kolba Erlenmeyera |
| 9 | Rozdzielacz gruszkowy |

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie będzie podlegać 5 rezultatów:

- średniodobowa ilość ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków (**Karta 1**),
- ładunki zanieczyszczeń w ściekach, które będą dopływać do oczyszczalni, sumy ładunków zanieczyszczeń, stężeń miarodajnych tych ścieków oraz równoważnej liczby mieszkańców RLM (**Karta 2**),
- miarodajny skład ścieków oczyszczonych dla projektowanej oczyszczalni oraz niezbędny stopień oczyszczania ścieków dla wartości stężenia w oczyszczonych ściekach (**Karta 3**),
- przyporządkowane opisy do metod wskaźników, które będą oznaczane w laboratorium (**Karta 4**),
- przyporządkowane nazwy do rodzajów szkła stosowanego w laboratorium (**Karta 5**).

Karta 1. Średniodobowa ilość ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków

W kolumnie 2, oblicz (korzystając z informacji i danych zawartych w zadaniu) średniodobową ilość ścieków, które będą dopływać do oczyszczalni ścieków. W kolumnie 3 wpisz obliczoną wartość.

Tabela 1

| Oznaczenie obliczanego parametru | Wzór i obliczenia | Wartość obliczona |
|----------------------------------|--|------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Q_b | $Q_b = M \cdot q_i \text{ [m}^3/\text{d]}$ Obliczenia: | [m ³ /d] |
| Q_z | $Q_z = 7000 \text{ [m}^3/\text{d]}$ Obliczenia: | [m ³ /d] |
| Q_{inf} | $Q_{inf} = 2\% Q_b \text{ [m}^3/\text{d]}$ Obliczenia: | [m ³ /d] |
| Q_{NOM} | $Q_{NOM} = Q_b + Q_z + Q_{inf} \text{ [m}^3/\text{d]}$ Obliczenia: | [m ³ /d] |

Karta 2. Ładunki zanieczyszczeń w ściekach, które będą dopływać do oczyszczalni, sumy ładunków zanieczyszczeń, stężeń miarodajnych tych ścieków oraz równoważnej liczby mieszkańców RLM

Tabela 2

| Lp. | Wskaźnik | Obliczenia ładunków w ściekach bytowych | | |
|-----|------------------|---|------------|---------------------------------|
| | | Wzór do obliczeń | Obliczenia | Wartość obliczona |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | BZT ₅ | $\mathbb{L}_b = \frac{M \times L_j}{1000}$ [kg/d] | | [kg O ₂ /d] |
| 2 | ChZT | | | [kg O ₂ /d] |
| 3 | Zawiesiny | | | [kg _{sm} /d] |

Tabela 3

| Lp. | Wskaźnik | Obliczenia ładunków w ściekach pochodzących z zakładu przemysłowego | | |
|-----|------------------|---|------------|---------------------------------|
| | | Wzór do obliczeń | Obliczenia | Wartość obliczona |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | BZT ₅ | $\mathbb{L}_z = \frac{Q_z \times C_z}{1000}$ [kg/d] | | [kg O ₂ /d] |
| 2 | ChZT | | | [kg O ₂ /d] |
| 3 | Zawiesiny | | | [kg _{sm} /d] |

Tabela 4

| Lp. | Wskaźnik | Obliczenie sumy ładunków zanieczyszczeń w doprowadzanych ściekach | | |
|-----|------------------|--|------------|---------------------------------|
| | | Wzór do obliczeń | Obliczenia | Wartość obliczona |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | BZT ₅ | $\mathbb{L} = \mathbb{L}_b + \mathbb{L}_z + \mathbb{L}_{inf}$ [kg/d] | | [kg O ₂ /d] |
| 2 | ChZT | | | [kg O ₂ /d] |
| 3 | Zawiesiny | | | [kg _{sm} /d] |

Tabela 5

| Lp. | Wskaźnik | Obliczenie stężenia miarodajnego ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków | | | |
|-----|------------------|--|------------|--|---|
| | | Wzór do obliczeń | Obliczenia | Wartość obliczona* [kg/m ³] | Wartość obliczona** [g/m ³] |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | BZT ₅ | $C_m = \frac{L}{Q_{NOM}} \text{ [kg/m}^3\text{]}$ | | [kg O ₂ /m ³] | [g O ₂ / m ³] |
| 2 | ChZT | | | [kg O ₂ / m ³] | [g O ₂ / m ³] |
| 3 | Zawiesiny | | | | [kg _{sm} / m ³] |

* wartości obliczeń należy zaokrąglić do części tysięcznych

**przeliczenie jednostek niezbędne do dalszych obliczeń

Tabela 6

| Obliczenie równoważnej liczby mieszkańców | | |
|---|------------|-------------------|
| Wzór do obliczeń | Obliczenie | Wartość obliczona |
| 1 | 2 | 3 |
| $RLM = \frac{L_{BZT5}}{L_{BZT5}} \times 1000$ | | |

Karta 3. Miarodajny skład ścieków oczyszczonych dla projektowanej oczyszczalni oraz niezbędny stopień oczyszczania ścieków dla wartości stężenia w oczyszczonych ściekach
Tabela 7

Obliczenie niezbędnego stopnia oczyszczania ścieków dla wartości stężenia w oczyszczonych ściekach (stopnia redukcji)

C_m – wartość obliczona w **Tabeli 5**, kolumna 6

C_o – najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń przyjęte z Rozporządzenia Ministra Środowiska – **Tabela G**

| Lp. | Wskaźnik | C_m [g/m ³] | C_o [g/m ³] | Wzór do obliczeń | Obliczenia | Obliczona redukcja* [%] |
|-----|--------------------|------------------------------|------------------------------|--|------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | BZT ₅ | | | $\text{Redukcja} = \frac{C_m - C_o}{C_m} \times 100\%$ | | |
| 2 | ChZT _{Cr} | | | | | |
| 3 | Zawiesiny ogólne | | | | | |

* wartości obliczeń należy zaokrąglić do części dziesiętnych

Karta 4. Przyporządkowane opisy do metod wskaźników, które będą oznaczane w laboratorium

Na podstawie opisu oznaczenia oraz danych zawartych w Tabeli I wpisz w kolumnie 3 wskaźnik, który jest oznaczany daną metodą









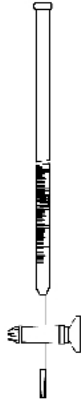
Tabela 8

| Lp. | Opis oznaczenia | Wskaźnik |
|-----|--|----------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Oznaczenie polega na określeniu ilości tlenu zużywanej do utlenienia substancji organicznych w badanej próbce w ciągu 5 dób inkubacji w temperaturze 20°C. | |
| 2 | Do badanej próbki wprowadzana jest określona ilość chemicznego utleniacza oraz niezbędne katalizatory i substancje pomocnicze. Następnie w ściśle określonych warunkach i czasie prowadzony jest proces utleniania. Po utlenianiu oznaczana jest pozostała ilość utleniacza. Ubytek utleniacza przeliczany jest na ilość tlenu. | |
| 3 | Oznaczenie polega na porównywaniu natężenia światła przechodzącego przez próbkę badanej wody i przez odpowiednio przygotowane wzorce. Wartość tego parametru jest wyrażana w skali krzemionkowej - jednostką jest 1 mg SiO ₂ /dm ³ . | |
| 4 | Parametr określa się w skali platynowo-kobaltowej (nazywanej skalą Pt/Co lub Hazena) - jednostka 1 mg Pt/dm ³ . Pomiar polega na porównywaniu próbki z uprzednio przygotowaną skalą wzorców. | |
| 5 | Do wody dodaje się oranż metylowy. Następnie miareczkuje się 0.1 - molowym kwasem solnym do zmiany zabarwienia oranżu metylowego z pomarańczowego na lekko różowy. W dalszej kolejności dodaje się roztwór buforu amonowego oraz czerń eriochromową T po czym miareczkuje się wersenianem sodu, aż do zmiany zabarwienia na zielone. Zmiana zabarwienia z czerwonego na zielone świadczy o końcu miareczkowania. | |
| 6 | Jedną z metod oznaczania tego wskaźnika jest metoda potencjometryczna (elektrometryczna), która polega na pomiarze siły elektromotorycznej zestawionego ogniwa, które składa się z elektrody roboczej (pomiarowej, wskaźnikowej) zanurzonej do badanego roztworu i elektrody pomocniczej (porównawczej). Za pomocą odpowiedniego urządzenia odczytujemy wartość badanego parametru. | |
| 7 | Parametr oznacza się za pomocą krążka Secchiego. | |

Karta 5. Przyporządkowane nazwy do rodzajów szkła stosowanego w laboratorium

Korzystając z danych zawartych w Tabeli J przyporządkuj odpowiednio nazwę szkła, które będzie stosowane w laboratorium w celu oznaczania wskaźników zanieczyszczeń.

Tabela 9

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| 1 | 2 | 3 |
|  |  |  |
| 4 | 5 | 6 |
|  |  |  |
| 7 | 8 | 9 |

Miejsce na obliczenia niepodlegające ocenie