

Nazwa kwalifikacji: **Organizacja i prowadzenie robót związanych z budową obiektów inżynierii
środowiska**

Oznaczenie kwalifikacji: **R.23**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

R.23-01-20.06-SG

Czas trwania egzaminu: **120 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2020

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2012**

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 9 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

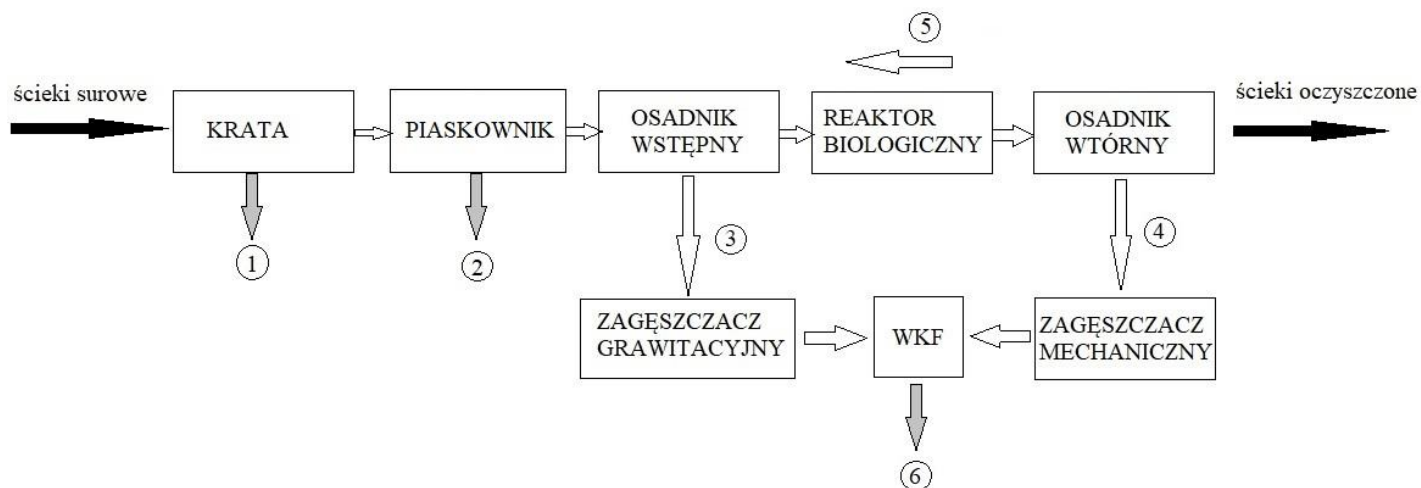
Zadanie egzaminacyjne

W ramach modernizacji mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków planowana jest adaptacja istniejącej przepompowni na zbiornik retencyjny ścieków dowożonych, budowa zbiornika retencji wód opadowych oraz usprawnienie gospodarki osadami ściekowymi. Wykorzystując informacje przedstawione na Rysunkach i informacjach wyjściowych:

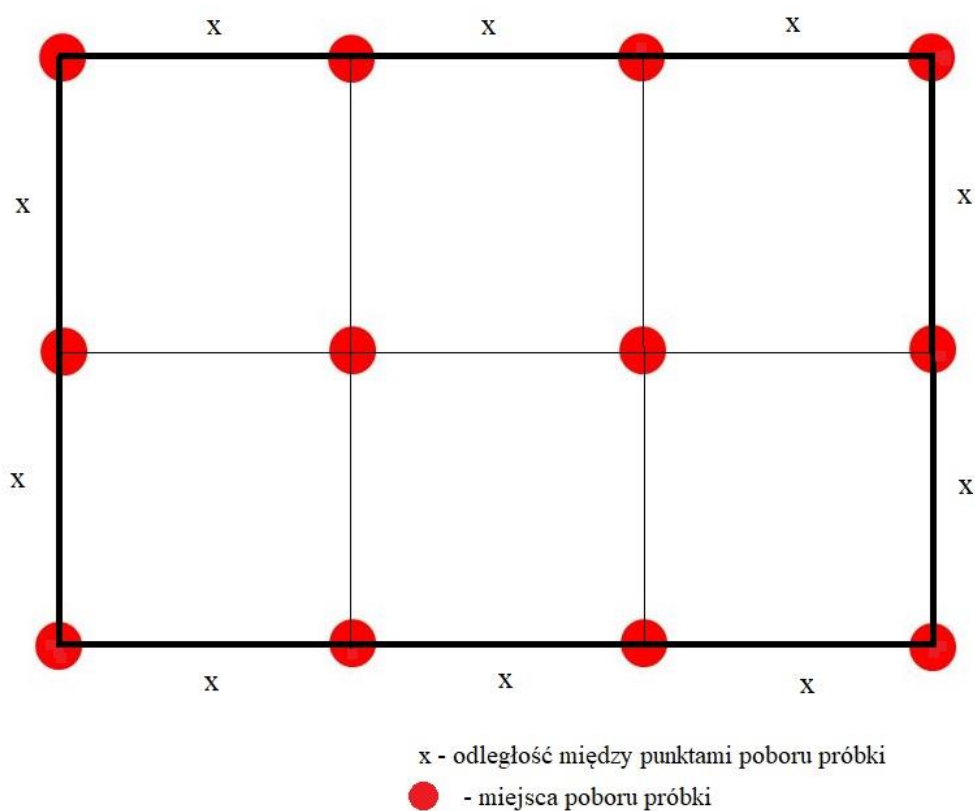
1. sporządź bilans ścieków kierowanych na oczyszczalnię – Tabela 2;
2. oblicz pojemność zbiornika retencji ścieków dowożonych i zbiornika retencji wód opadowych oraz wskaż zbiorniki spełniające warunek wymaganej pojemności retencyjnej;
3. rozpoznaj rodzaj osadów i odpadów powstających w procesach oczyszczania ścieków – Tabela 3;
4. oblicz czas pracy prasy filtracyjnej oraz ilość powstającego osadu odwodnionego (sucha masa osadu) – Tabela 4;
5. wskaż możliwość wykorzystania w rolnictwie oraz do rekultywacji gruntów na cele rolne osadów ściekowych o charakterystyce przedstawionej w Tabeli 5 oraz określ liczbę punktów poboru próbek osadu do badań dla obszarów wymienionych w Tabeli 6.

Informacje wyjściowe:

- łączna ilość ścieków kierowanych na oczyszczalnię w okresie pogody bezdeszczowej wynosi $Q_d = 2\,114\text{ m}^3/\text{d}$, z czego 51% transportowana jest systemem kanalizacji grawitacyjnej, a 49% systemem kanalizacji ciśnieniowej;
- w okresie dużych opadów atmosferycznych i roztopów następuje wzrost dopływu dobowego ścieków (Q_d) o 41%;
- z obszarów nieskanalizowanych, zamieszkiwanych łącznie przez 3 000 osób zużywających średnio 100 litrów wody na osobę w ciągu doby, ścieki odbierane są taborem asenizacyjnym (beczkowozem) i transportowane na oczyszczalnię ścieków;
- objętość retencyjną na ścieki surowe dowożone w 110% ilości ścieków dowożonych będzie stanowiła jedna z dwóch przepompowni ścieków (nr 1 lub nr 2);
- wymiary podziemnej istniejącej przepompowni ścieków nr 1: średnica 7 m, głębokość 5 m;
- wymiary podziemnej istniejącej przepompowni ścieków nr 2: średnica 10 m, głębokość 5 m;
- ścieki powstałe w trakcie dużych opadów będą retencjonowane w ilości 70% w jednym z dwóch zbiorników (nr 1 lub nr 2);
- wymiary zbiornika retencyjnego nr 1: głębokość 5 m, szerokość 9 m, długość 13 m;
- wymiary zbiornika retencyjnego nr 2: głębokość 4,5 m, szerokość 9 m, długość 16 m;
- wydajność pracy taśmowej prasy filtracyjnej wynosi $10\text{ m}^3/\text{godz.}$;
- ilość powstającego osadu ustabilizowanego wynosi $34\text{ m}^3/\text{d}$ czyli 34 Mg/dobę
- uwodnienie osadu ustabilizowanego wynosi 85% (0,85);
- Mg = Megagram = tona;
- przyjmij wartość $\pi = 3,14$.



Rysunek 1. Schemat technologiczny mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków



Rysunek 2. Schemat rozmieszczenia punktów poboru próbek do badań przed zastosowaniem osadów ściekowych na gruntach (skrajne punkty poboru próbek położone są na granicy pól podanych w Tabeli 6)

**Tabela 1. Dopuszczalna zawartość metali ciężkich w komunalnych osadach ściekowych
(Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 lutego 2015 r. w sprawie komunalnych osadów
ściekowych – Dz.U.2015 poz. 257)**

Lp.	Metale	Zawartość metali ciężkich w mg/kg suchej masy osadu nie większa niż:		
		przy stosowaniu komunalnych osadów ściekowych:		
		w rolnictwie oraz do rekultywacji gruntów na cele rolne	do rekultywacji terenów na cele nierolne	do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu, do uprawy roślin nieprzeznaczonych do spożycia i produkcji pasz
1	Kadm (Cd)	20	25	50
2	Miedź (Cu)	1000	1200	2000
3	Nikiel (Ni)	300	400	500
4	Ołów (Pb)	750	1000	1500
5	Cynk (Zn)	2500	3500	5000
6	Rtęć (Hg)	16	20	25
7	Chrom (Cr)	500	1000	2500

Czas przeznaczony na rozwiązanie zadania wynosi 120 minut.

Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:

- bilans ścieków – Tabela 2;
- pojemności zbiornika retencji ścieków dowożonych i zbiornika retencji wód opadowych wraz ze wskazaniem zbiorników spełniających warunek wymaganej pojemności retencyjnej;
- zestawienie rodzaju osadów z określeniem miejsca ich powstawania – Tabela 3;
- zestawienie obliczeń ilości osadu ustabilizowanego, czasu pracy prasy taśmowej filtracyjnej – Tabela 4 oraz obliczenia ilości suchej masy osadu;
- możliwości rolniczego wykorzystania odwodnionego osadu ściekowego – Tabela 5 oraz liczba punktów poboru próbek osadu do badań – Tabela 6.

1. Bilans ścieków kierowanych na oczyszczalnię

Na podstawie danych zawartych w założeniach do zadania oblicz ilości ścieków kierowanych na mechaniczno-biologiczną oczyszczalnię.

Tabela. 2. Bilans ścieków

Lp.	Rodzaj ścieków	Ilość ścieków [m ³ /d]
1	Ścieki surowe dopływające systemem kanalizacji ciśnieniowej ¹⁾	
2	Ścieki surowe dopływające systemem kanalizacji grawitacyjnej ¹⁾	
3	Ścieki surowe dowożone taborem asenizacyjnym (beczkowozem) ²⁾	
4	Łączna ilość ścieków kierowana na oczyszczalnię w okresie pogody bezdeszczowej wynosi ²⁾	
5	Ścieki z opadów atmosferycznych ¹⁾	
6.	Łączna ilość ścieków kierowana na oczyszczalnię w okresie dużych opadów atmosferycznych ¹⁾	

¹⁾ Wynik obliczenia podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku

²⁾ Wynik podaj z dokładnością do pełnych jednostek

2. Obliczenia pojemności zbiornika retencji ścieków dowożonych i zbiornika retencji wód opadowych

2.1. Obliczenie pojemności zbiornika retencji ścieków dowożonych

Dla retencji ścieków dowożonych proponuje się wykorzystanie jednej z dwóch istniejących podziemnych przepompowni ścieków (nr 1 lub nr 2). Korzystając z założeń do zadania oblicz objętość retencyjną podziemnych przepompowni i wskaż, która przepompownia zapewni możliwość retencji 110% ścieków dowożonych.

Ilość ścieków surowych dowożonych – m³/d

Retencja ścieków surowych dowożonych – 110% ilości ścieków dowożonych

Wymagana retencja ścieków surowych dowożonych wynosi m³/d

– Podziemna istniejąca przepompownia ścieków nr 1:

średnica m

głębokość m

$$V = \pi r^2 \times h \text{ [m}^3\text{]}$$

$$V = \dots \dots \dots = \dots \dots \dots \text{m}^3$$

Wynik obliczenia podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

- Podziemna istniejąca przepompownia ścieków nr 2:

średnica m

głębokość m

$$V = \pi r^2 \times h [m^3]$$

$$V = \dots = \dots m^3$$

Wynik obliczenia podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

Możliwości retencyjne w wysokości 110% ilości ścieków surowych dowożonych posiada podziemna, istniejąca przepompownia ścieków nr

2.2. Obliczenie pojemności zbiornika retencji wód opadowych

Dla retencji wód opadowych proponuje się budowę jednego z dwóch zbiorników (nr 1 lub nr 2) Korzystając z założeń do zadania, oblicz objętość retencyjną zbiorników i oceń, który zbiornik będzie w stanie retencjonować 70% ilości ścieków powstałych w trakcie dużych opadów.

Ilość ścieków z opadów atmosferycznych – m³/d

Retencja wód opadowych – 70% ilości ścieków z opadów atmosferycznych

Wymagana retencja ścieków opadowych wynosi m³/d

Wynik obliczenia podaj z dokładnością do trzech miejsc po przecinku

- zbiornik retencyjny nr 1:

głębokość m

szerokość m

długość m

$$V = \dots = \dots m^3$$

Wynik obliczenia podaj z dokładnością do pełnych jednostek

- zbiornik retencyjny nr 2:

głębokość m

szerokość m

długość m

$$V = \dots = \dots m^3$$

Wynik obliczenia podaj z dokładnością do pełnych jednostek

Możliwości retencyjne w wysokości 70% ilości ścieków powstałych w trakcie dużych opadów posiada zbiornik retencyjny nr

3. Identyfikacja osadów i odpadów powstających w procesach oczyszczania ścieków

Rozpoznaj rodzaj osadu lub odpadu, jaki powstaje w procesach oczyszczania ścieków, w miejscach zaznaczonych numerami od 1 do 6 na schemacie technologicznym oczyszczalni – Rysunek 1.

Tabela 3. Zestawienie rodzaju osadów z określeniem miejsca ich powstawania

Numer na schemacie	Rodzaj osadu/odpadu
	Osad recyrkulowany
	Osad ustabilizowany
	Skratki
	Piasek
	Osad nadmierny
	Osad wstępny

4. Obliczenie czasu pracy prasy filtracyjnej i ilości powstającego osadu odwodnionego (suchej masy osadu)

Na podstawie danych zawartych w założeniach do zadania oblicz ilość osadu ustabilizowanego oraz czas pracy taśmowej prasy filtracyjnej wykorzystywanej przy odwadnianiu osadu ustabilizowanego.

Tabela 4. Zestawienie obliczeń ilość osadu ustabilizowanego oraz czasu pracy prasy taśmowej filtracyjnej

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostka	Wartość
1	Dzienna ilość osadu ustabilizowanego	m ³ /d	
2	Tygodniowa ilość osadu ustabilizowanego ²⁾	m ³ /tydzień	
3	Wydajność prasy taśmowej	m ³ /godz.	
4	Czas pracy prasy taśmowej (ilość osadu/wydajność prasy taśmowej) ³⁾	godz./tydzień	

²⁾ Wynik obliczenia podaj z dokładnością do pełnych jednostek

³⁾ Wynik obliczenia podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku

Oblicz ilość suchej masy osadu, powstającej w ciągu doby w procesie odwadniania, uwzględniając założenia do zadania oraz korzystając ze wzorów:

$$M_W = M_{OU} \times w_o [Mg]$$

$$M_{SM} = M_{OU} - M_W [Mg]$$

gdzie:

M_{SM} – sucha masa osadu [Mg];

M_{OU} – masa osadu ustabilizowanego [Mg];

M_W – masa wody zawarta w osadzie [Mg];

w_o – uwodnienie osadu ustabilizowanego [-];

M_{OU} – m³/d = Mg/dobę

w_o –% =[-]

$$M_W = \cdots \dots \dots = \cdots \dots \dots Mg$$

$$M_{SM} = \cdots \dots \dots = \cdots \dots \dots Mg$$

Wyniki obliczeń podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku

5. Ustalenie możliwości rolniczego wykorzystania odwodnionego osadu ściekowego oraz określenie liczby punktów poboru próbek osadu do badań

Zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Środowiska zawartymi w Tabeli 1, ustal która partia osadu o charakterystyce przedstawionej w Tabeli 5 może zostać wykorzystana w rolnictwie. Wpisz TAK lub NIE w wierszu nr 8 Tabeli 5. W wierszu nr 9 Tabeli 5 wpisz nazwę metalu, którego wartości są przekroczone, a w przypadku braku przekroczeń zawartości metali ciężkich wpisz BRAK.

Tabela 5. Zestawienie zawartości metali ciężkich w mg/kg suchej masy danej partii osadu

Lp.	Metale	Zawartość metali ciężkich w mg/kg suchej masy osadu		
		Partia nr 1	Partia nr 2	Partia nr 3
1	2	3	4	5
1	Kadm (Cd)	15	2	10
2	Miedź (Cu)	700	950	600
3	Nikiel (Ni)	400	200	200
4	Ołów (Pb)	1000	700	600
5	Cynk (Zn)	2500	2300	2550
6	Rtęć (Hg)	2	2	5
7	Chrom (Cr)	202	400	200
8	Czy można zastosować osad w rolnictwie oraz do rekultywacji gruntów na cele rolne?			
9	Uzasadnienie (należy wpisać nazwę metalu, którego wartości są przekroczone lub BRAK)	Przekroczona zawartość:	Przekroczona zawartość:	Przekroczona zawartość:

Każdorazowo przed skierowaniem danej partii komunalnych osadów ściekowych do zastosowania na gruncie wykonuje się badania jakości osadu. Ustal liczbę punktów poboru próbek osadu do badań wiedząc, że ich rozmieszczenie realizowane jest według schematu przedstawionego na Rysunku 2. Wykorzystując dane przedstawione w Tabeli 6, uzupełnij brakujące komórki.

Tabela 6. Rozmieszczenie punktów poboru próbek wraz z określeniem ich liczby

Lp.	Obszar	Odległość X między punktami poboru próbki [m]	Szerokość [m]	Długość [m]	Liczba punktów poboru próbek
1	Pole nr 1	50	150	300	
2	Pole nr 2	50	200	200	
3	Pole nr 3	25	50	225	