

PROJEKTOWANIE I NADZÓR SIECI I INSTALACJI SANITARNYCH *MGR INŻ. MAREK SZULC*

99-340 KROŚNIEWICE, ul. Południowa 35, tel.: 604 251 826

e-mail: m.szulc57@wp.pl

Egz **1**

Kompleksowa obsługa
inwestycji budowlanych
w zakresie sieci i
instalacji sanitarnych:
- instalacji wod-kan
- instalacji c.o.
- instalacji gaz
- instalacji wentylacji
Doradztwo techniczne

PROJEKT BUDOWLANY

Tytuł opracowania

Budowa przydomowych oczyszczalni ścieków na terenie gminy Daszyna

Lokalizacja inwestycji

Gmina Daszyna - obręb - działki:

nr: 22, 27, 23, 106, 83, 94 - obręb Gąsiorów nr 15,
nr: 89/3 - obręb Jabłonna nr 20,
nr: 40 - obręb Janice nr 4,
nr: 155/1, 187, 250/1, 259, 250/3, 86, 266 - obręb Jarochów nr 8,
nr: 37, 36, 43 - obręb Koryta nr 34,
nr: 30 - obręb Lipówka nr 33,
nr: 15/1, 165, 5, 135/2, 136/1, 144 - obręb Łubno nr 16,
nr: 210, 211, 248, 258, 192/2, 189, 22, 3 - obręb Mazew nr 31,
nr: 95 - obręb Ogrodzona nr 27,
nr: 34 - obręb Opiesin nr 13,
nr: 117, 47, 30 - obręb Osędownice nr 24, dz. Nr 14 - obręb Olesice gm. WITONIA
nr: 10, 9, 194, 195/1 - obręb Rzędków nr 10,
nr: 106/1 - obręb Sławoszew Nowy nr 5,
nr: 87/1, 86 - obręb Sławoszew Stary nr 28,
nr: 185/2 - obręb Upale nr 3,
nr: 29/5, 29/4, 29/7, 30, 43, 5/3 - obręb Zagróbki nr 3,
nr: 138 - obręb Żelazna Nowa nr 3,
nr: 50/1, 118/1, 97/1, 175, 116/1, 95/1, 175, 204, 147/2 - obręb Żelazna Stara nr 3,
nr: 7/1 - obręb Jacków nr 3,
nr: 31/2 - obręb Karkoszki nr 3,
nr: 136 - obręb Krężelevice nr 3,
nr: 35 - obręb Miroszewice nr 3,
nr: 63 - obręb Siedlew nr 3,

Inwestor

GMINA DASZYNA

Daszyna 34a, 99-107 Daszyna

Przedmiotowy projekt podlega ochronie przewidzianej w ustawie o prawie autorskim i prawach pokrewnych i nie dopuszcza wprowadzania w nim jakichkolwiek zmian bez zgody autora.

Oświadczam się, że projekt budowlany sporządzony został zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

	Nazwisko i imię	Podpis
Projektował:	mgr inż. Marek Szulc upr. LOD/1592/PWOS/11	

MAJ 2013

PROJEKT BUDOWLANY

**na budowę lokalnej, biologicznej oczyszczalni ścieków
pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego**

dla GOSPODARSTWO DOMOWE DWU-OSOBOWE

gm. DASZYNA

woj. ŁÓDZKIE

Kutno, maj 2013 r.

SPIS TREŚCI

1. DANE OGÓLNE.....	2
1.1. INWESTOR.....	2
1.2. OBIEKT.....	2
2. PODSTAWA OPRACOWANIA.	2
3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	2
4. LOKALIZACJA I STREFA OCHRONY SANITARNEJ OCZYSZCZALNI.	2
5. STAN PRAWNY NIERUCHOMOŚCI I OBOWIĄZKI UŻYTKOWNIKA W STOSUNKU DO OSÓB TRZECICH.....	2
6. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.....	2
7. BILANS ŚCIEKÓW.	3
8. ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.	3
9. BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.....	4
10. TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.	4
10.1. OBLICZENIA OSADNIKA WSTĘPNEGO.	4
10.1.1. Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.	5
10.1.2. Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.	5
10.2. OBLICZENIA KOMORY NAPOWIETRZANIA.	5
10.2.1. Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT ₅	5
10.2.2. Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.	6
10.2.3. Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.....	6
10.3. OBLICZANIE OSADNIKA WTÓRNEGO.	7
10.3.1. Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju).	8
10.3.2. Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.	8
10.3.3. Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.....	8
10.3.4. Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawiesin.	8
10.4. POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.....	8
10.5. AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.	9
11. GOSPODARKA OSADOWA.	9
11.1. OBLICZENIE ILOŚCI OSADU SUROWEGO W OSADNIKU WSTĘPNYM.	9
11.2. OBLICZENIE ILOŚCI OSADU NADMIERNEGO ODPROWADZANEGO Z KOMORY NAPOWIETRZANIA.	9
11.3. ILOŚĆ OSADÓW MIESZANYCH Z OWs I KN GROMADZONE W OWs.....	9
11.4. OBLICZENIE CZASU WYPEŁNIANIA KOMÓR OWs OSADEM MIESZANYM ZAGĘSZCZONYM.	9
12. OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW ORAZ JAKOŚĆ I ILOŚĆ ODPROWADZANYCH ŚCIEKÓW.	10
13. WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.....	10
14. ZAŁĄCZNIKI.	10
15. LITERATURA.	11

WPROWADZENIE.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany z elementami operatu wodnoprawnego na budowę urządzeń indywidualnej, biologicznej oczyszczalni ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.

1. DANE OGÓLNE.

1.1. INWESTOR.

GMINA DASZYNA

1.2. OBIEKT.

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW PRZYDOMOWA jako urządzenie zgodna z PN EN 12566-3:2005+A1:2009.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

- Mapa zasadnicza w skali 1:1000 obejmująca teren lokalizacji oczyszczalni ścieków.
- Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregów oczyszczalni ścieków.
- Instrukcje Obsługi i Montażu biologicznej oczyszczalni ścieków.

3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Podstawowym celem niniejszego opracowania jest umożliwienie poprawnego montażu urządzeń (zbiorników) oczyszczalni ścieków na projektowanym terenie, oraz dostarczenie niezbędnych danych do ewentualnego uzyskania pozwolenia wodnoprawnego na odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych z urządzeń oczyszczalni ścieków.

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- 1) Lokalizację i postulowaną strefę ochrony sanitarnej oczyszczalni ścieków.
- 2) Stan prawny nieruchomości i obowiązki użytkownika oczyszczalni w stosunku do osób trzecich.
- 3) Krótką charakterystykę obiektu i prowadzonej działalności.
- 4) Bilans ścieków i ładunków zanieczyszczeń w ściekach surowych i oczyszczonych.
- 5) Odprowadzenie ścieków oczyszczonych i wymagany stopień oczyszczenia ścieków.
- 6) Technologię oczyszczania ścieków z obliczeniami technologicznymi i doborem urządzeń.
- 7) Sieć kanalizacyjną, zbiorniki i urządzenia technologiczne oczyszczalni ścieków.
- 8) Wnioski końcowe i zalecenia.

4. LOKALIZACJA I STREFA OCHRONY SANITARNEJ OCZYSZCZALNI.

Przedmiotowa oczyszczalnia ścieków zlokalizowana będzie na terenie działki Inwestora-użytkownika.

Z uwagi na wielkość oczyszczalni i przewidywane zagłębienie jej zbiorników w ziemi, lokalizacja taka zgodna jest z aktualnym Prawem Budowlanym i Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Brak uciążliwości oczyszczalni dla otoczenia nie wymaga tworzenia specjalnej strefy ochronnej a jedynym wymogiem zabezpieczającym zbiorniki oczyszczalni przed uszkodzeniem jest ich zabezpieczenie przed możliwością przeciążenia gruntu w sąsiedztwie. W związku z tym zbiorniki i urządzenia projektowanej oczyszczalni umieszczone będą w pasie zieleni wydzielonym z normalnego użytkowania, a droga dojazdowa do oczyszczalni zostanie wyraźnie wydzielona i oznakowana.

Dodatkowo, ze zbiorników oczyszczalni ścieków wyprowadzone zostaną kominki wentylacji grawitacyjnej zapewniające prawidłową wentylację.

5. STAN PRAWNY NIERUCHOMOŚCI I OBOWIĄZKI UŻYTKOWNIKA W STOSUNKU DO OSÓB TRZECICH.

Projektowana oczyszczalnia ścieków i związany z nią fragment łączącej kanalizacji sanitarnej zostały zlokalizowane na terenie należącym do Inwestora.

Do obowiązków Użytkownika, Osoby Prawnej występującej o Pozwolenie Wodnoprawne będzie należała eksploatacja oczyszczalni ścieków w sposób gwarantujący zachowanie parametrów ścieków oczyszczonych poniżej dopuszczalnych wartości określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799).

Do obowiązków Użytkownika będzie należała eksploatacja i konserwacja przyległej sieci kanalizacji sanitarnej, jak również pokrywanie ewentualnie powstałych szkód wynikających z nieprawidłowej eksploatacji oczyszczalni ścieków.

6. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.

Projektowana biologiczna oczyszczalnia ścieków obsługiwać będzie wraz z pomieszczeniami stanowiącymi jej zaplecze funkcjonalne i socjalne.

Do sieci kanalizacji lokalnej podłączeni zostaną następujący użytkownicy:

- Domy i budynki mieszkalne - liczba osób: 2

7. BILANS ŚCIEKÓW.

Sposób obliczenia ilości ścieków na mieszkańca równoważnego i współczynniki nierównomierności dopływu ścieków podaje literatura [2], [3], [6]:

Podstawą do sporządzenia bilansu ścieków stanowiły dane o ilości i rodzaju użytkowników, oraz wyposażenie obiektu w urządzenia sanitarne.

Przyjęto następujące wskaźniki:

$$N_h = 3$$

$$N_d = 3$$

– współczynniki nierównomierności dopływu ścieków na oczyszczalnię:

$$N_d = 3$$

Ilości dobowe ścieków obliczono z zależności:

a) średnia dobową ilość ścieków:

$$Q_{d, \text{sr.}} = \sum q_{jui} * LU_i \quad [\text{m}^3/\text{d}]$$

gdzie:

q_{jui} - jednostkowa ilość ścieków na jednego i-tego użytkownika

LU_i - liczba i-tego rodzaju użytkowników (mieszkańców)

$$Q_{d, \text{sr.}} = 0.260$$

b) maksymalna dobową ilość ścieków

$$Q_{d, \text{max}} = N_d * Q_{d, \text{sr.}} \quad [\text{m}^3/\text{d}]$$

gdzie:

N_d - wsp. nierównomierności dobowej dopływu ścieków

$$Q_{d, \text{max}} = 3.000 * 0.260 = 0.780$$

Przepływy charakterystyczne godzinowe ścieków obliczono z zależności:

a) średni godzinowy dopływ ścieków:

$$Q_{h, \text{sr.}} = 1 / T_h * Q_{d, \text{sr.}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

$$Q_{h, \text{sr.}} = 1 / 12.000 * 0.260 = 0.022$$

Uwaga:

b) maksymalny godzinowy dopływ ścieków:

$$Q_{h, \text{max}} = N_d * N_h * Q_{h, \text{sr.}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

gdzie:

N_h - wsp. nierównomierności godzinowej dopływu ścieków

$$Q_{h, \text{max}} = 3.000 * 3.000 * 0.022 = 0.198$$

8. ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.

Zgodnie z warunkami ogólnymi ścieki muszą odpowiadać wymogom określonym w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799), które dla podstawowych parametrów wynoszą:

- | | |
|--|---|
| – pH | 6,5 - 9,0 |
| – zawiesina ogólna S_k z.og. | $\leq 50 \text{ mg} / \text{dm}^3 = 50.000 ()$ |
| – zanieczyszczenia organiczne S_k BZT ₅ | $\leq 40 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 40.000 ()$ |
| – zanieczyszczenia organiczne S_k ChZT | $\leq 150 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 150.000 ()$ |
| – azot ogólny S_k N _{og} , | $\leq 30 \text{ mg N} / \text{dm}^3 = 30.000 ()$ |
| – fosfor ogólny S_k P _{og} . | $\leq 5 \text{ mg P} / \text{dm}^3 = 5.000 ()$ |

Wymagany stopień oczyszczenia ścieków wyrażony średnim stopniem redukcji poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń η określono z zależności:

$$\eta_i = (Sp_i - Sk_i) / Sp_i * 100\%$$

gdzie:

Sp_i (k_i)- początkowe (końcowe) stężenie zanieczyszczeń doprowadzanych (odprowadzanych) do (z) oczyszczalni ścieków.

Z uwagi na brak analiz laboratoryjnych ścieków doprowadzanych do oczyszczalni do dalszych obliczeń przyjęto skład ścieków surowych jak dla typowych ścieków gospodarczo-bytowych. Z danych literaturowych [4], [6], [7], [10] oraz kilkunastoletniej obserwacji i pomiarów dokonywanych na oczyszczalniach ścieków o przepustowości do 100 m³/d wynika następujący skład ścieków surowych:

A. Jednostkowe ładunki zanieczyszczeń na mieszkańca równoważnego i dobę:

- | | |
|----------------------|-----------------|
| – BZT ₅ : | $S_j = 40.000$ |
| – ChZT : | $S_j = 150.000$ |
| – zawiesina ogólna : | $S_j = 50.000$ |

- azot ogólny : $S_j = 30.000$
- fosfor ogólny : $S_j = 5.000$

B. Stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych, przy przyjętej wartości jednostkowego zużycia wody na mieszkańca równoważnego $q_j = 0.15 \text{ m}^3/\text{d}$:

- BZT₅ : $S_o = 400$
- ChZT : $S_o = 1000.000$
- zawiesina ogólna : $S_o = 370.000$
- azot ogólny : $S_o = 100.000$
- fosfor ogólny : $S_o = 10.000$

C. Ładunki podstawowych zanieczyszczeń w ściekach surowych.

	$L_i = Q_i * S_i$ [kg O ₂ / d] , [kg O ₂ / h]	
1. BZT ₅	$L_{\text{sr d}} = 0.104$	[kg O ₂ /d]
2. ChZT	$L_{\text{sr d}} = 0.260$	[kg O ₂ /d]
3. Zawiesina ogólna	$L_{\text{sr d}} = 0.096$	[kg /d]
4. Azot ogólny	$L_{\text{sr d}} = 0.026$	[kg N/d]
5. Fosfor ogólny	$L_{\text{sr d}} = 0.003$	[kg P/d]

Podobne obliczenia wykonuje się dla $Q_{\text{max.d}}$ i $Q_{\text{max.h}}$. Wyniki obliczeń ładunków podstawowych zanieczyszczeń w ściekach surowych doprowadzanych do oczyszczalni, podaje tabela 1.

Wymagany stopień oczyszczenia ścieków wyrażony stopniem redukcji zanieczyszczeń wyniesie odpowiednio:

- zanieczyszczenia organiczne BZT₅
 $\eta \text{ BZT}_5 = 90.000$
- zanieczyszczenia organiczne ChZT
 $\eta \text{ ChZT} = 85.000$
- zawiesina ogólna Z.Og.
 $\eta \text{ z.og.} = 86.486$
- azot ogólny N_{og}
 $\eta \text{ N}_{\text{og.}} = 70.000$
- fosfor ogólny P_{og}
 $\eta \text{ P}_{\text{og.}} = 50.000$

9. BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.

Bilans ładunków zanieczyszczeń zawartych w ściekach dopływających do osadnika wstępnego oczyszczalni ścieków sporządzono dla wcześniej podanych wartości stężeń zanieczyszczeń i przepływów dobowych ścieków z zależności:

$$L_{pi} = S_{pi} * Q_{di} \quad [\text{kg /d}] [\text{kg /h}]$$

Q_i – i-ty przepływ ścieków [m³/d] [m³/h]

S_{pi} – i -te początkowe stężenie zanieczyszczeń doprowadzanych do oczyszczalni ścieków

Zestawienie bilansów zanieczyszczeń w ściekach dopływających do osadnika wstępnego oczyszczalni zawiera poniższa tabela 1:

Oznaczenia:

1. BZT₅, 2. ChZT, 3. Zawiesina ogólna, 4. Azot ogólny, 5. Fosfor ogólny

Tabela 1

OCZYSZCZALNIA BIOLOGICZNA OZNACZENIE	Doprowadzany ładunek zanieczyszczeń														
	$L_{\text{sr.d}}$ [kg O ₂ /d]					$L_{\text{max.d}}$ [kg O ₂ /d]					$L_{\text{max.h}}$ [kg O ₂ /h]				
	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
ŁADUNEK	0.104	0.260	0.096	0.026	0.003	0.312	0.780	0.289	0.078	0.008	0.079	0.198	0.073	0.020	0.002

10. TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.

Dopuszcza się do zastosowania wszystkie oczyszczalnie ścieków pracujące w oparciu o technologię osadu czynnego posiadające wymagane prawem dopuszczenia, atesty i certyfikaty.

Ścieki sanitarne dopływające grawitacyjnie do oczyszczalni ścieków będą oczyszczane w ciągu technologicznym oczyszczalni ścieków w skład którego wejdą następujące urządzenia:

- 1) osadnik wstępny OWs,

- 2) Komora napowietrzania KN wyposażona w dyfuzor drobnopęcherzykowy talerzowy, połączona w jednym zbiorniku z osadnikiem wtórnym OWt z korytem odpływowym,
 3) Studzienka kontrolna SK.

Przyjęto technologię oczyszczania ścieków metodą niskoobciążonego osadu czynnego ze stabilizacją osadu w komorze napowietrzania, recyrkulacją ścieków oczyszczonych do osadnika wstępnego (do II-ej komory), oraz usuwaniem osadu nadmiernego z KN do pierwszej komory OWs.

Przyjęta metoda oczyszczania ścieków jest wszechstronnie sprawdzona w instalacjach do oczyszczania ścieków i gwarantuje uzyskanie zakładanych efektów technologicznych.

Ścieki z kanalizacji sanitarnej spływać będą grawitacyjnie do pierwszej komory osadnika wstępnego OWs. Osadnik wstępny składa się z dwóch wydzielonych komór w proporcjach objętościowych 2:1. Sposób ukształtowania przegrody rozdzielającej wewnątrz I komory osadnika zapewnia zatrzymanie w pierwszej komorze większości tłuszczów i łatwo sedimentujących zawiesin stałych. Do pierwszej komory wprowadzany jest również ustabilizowany tlenowo osad nadmierny. Druga komora przeznaczona jest do sedimentacji pozostałych osadów i flotacji tłuszczów.

Z osadnika wstępnego OWs ścieki przepływają grawitacyjnie do komory napowietrzania KN.

Komora napowietrzania wyposażona jest w dyfuzor drobnopęcherzykowy talerzowy typu ENVICON EMS umieszczony centralnie przy dnie zbiornika.

Sprężarka zasilająca dyfuzor umieszczona jest w specjalnej studzience odizolowanej od bezpośredniego kontaktu ze ściekami.

Z komory napowietrzania KN ścieki przepływają do osadnika wtórnego OWt, w którym rozpylają się koncentrycznie ku górze w kierunku koryta odpływowego. Stosunkowo duża objętość czynna i małe obciążenie powierzchni osadnika, jak również bardzo małe obciążenie krawędzi przelewowych koryta odpływowego zapewniają skuteczną eliminację zawiesin kłaczkowatych osadu czynnego i gwarantują poprawną pracę osadnika.

10.1. Obliczenia osadnika wstępnego.

Obliczenia osadnika wstępnego będą miały charakter sprawdzający w zakresie podstawowych parametrów przepływowych.

10.1.1. Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.

Obliczenia sprawdzające zostaną wykonane dla średniego godzinowego i maksymalnego godzinowego przepływu ścieków.

$$t_p = \frac{V_p}{Q_h} \text{ [h]}$$

gdzie:

t_p - czas przepływu ścieków przez osadnik [h],

V_p - objętość części przepływowej osadnika [m^3],

Q_h - godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

Po podstawieniu wartości liczbowych otrzymamy średni i min. czas przepływu przez osadnik:

$$t_{p, \text{sr}} = \frac{V_p}{Q_{\text{sr}, h}} \text{ [h]}$$

$$t_{p, \text{min}} = \frac{V_p}{Q_{\text{sr}, h}} \text{ [h]}$$

gdzie:

$Q_{\text{sr}, h}$ - średni, godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

$Q_{\text{max}, h}$ - max. godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

$$t_{p, \text{sr}} = 38.636$$

$$t_{p, \text{min}} = 4.293$$

10.1.2. Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.

$$q_F = \frac{Q_h}{F} \text{ [m/h]}$$

gdzie:

q_F - obciążenie hydrauliczne osadnika [m/h],

Q_h - godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

F - powierzchnia osadnika w planie [m^2],

Po podstawieniu wartości liczbowych otrzymamy średnie i max. obciążenie hydrauliczne osadnika:

$$q_{F, \dot{s}r} = \frac{Q_{\dot{s}r h}}{F} = 0.021$$

$$q_{F, \max} = \frac{Q_{\max h}}{F} = 0.191$$

Obie te wartości spełniają kryterium $q_F < 3$ m/h przyjęte dla osadników wstępnych.

10.2. Obliczenia komory napowietrzania.

10.2.1. Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT₅.

Dla oczyszczalni ze stabilizacją osadu w komorze napowietrzania graniczne obciążenie osadu ładunkiem BZT₅ wynosi:

$$A' = 0.05 - 0.15 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

Z uwagi na znaczną nierównomierność dopływu ścieków do oczyszczalni i jej charakter pracy, korzystniej jest prowadzić proces oczyszczania w dolnym zakresie granicznym.

$$A'_i = \frac{L_{\text{BZT}_5, i}}{V_{\text{KN}, \text{cz.}} \cdot Z}$$

gdzie:

$L_{\text{BZT}_5, i}$ - średniodobowy lub maksymalnodobowy ładunek BZT₅ [kg O₂/d]

$V_{\text{KN}, \text{cz.}}$ - pojemność czynna komory napowietrzania [m³]

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze napowietrzania [kg sm/m³]

$$A'_{\dot{s}r} = 0.047 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

$$T_{\dot{s}r} = 101.538 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

10.2.2. Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.

$$T = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz.}}}{Q_i} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

$$T_{\dot{s}r} = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz.}}}{Q_{\dot{s}r, d}} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

$$T_{\min} = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz.}}}{Q_{\max, d}} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

gdzie :

T - czas napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania [h]

$V_{\text{cz. KN}}$ - objętość czynna komory napowietrzania [m³]

Q_i - przepływ ścieków [m³/d]

$$T_{\dot{s}r} = 101.538 \text{ h}$$

$$T_{\min} = 33.846 \text{ h}$$

10.2.3. Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.

10.2.3.1. Obliczenie praktycznie wymaganej wydajności urządzeń napowietrzających:

a) obliczanie godzinowej wydajności urządzeń napowietrzających:

$$OC_{\dot{s}r, h} = \frac{k \cdot A' \cdot Z}{24} \cdot N_h$$

gdzie:

$OC_{\dot{s}r, h}$ - średnia jednostkowa godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających [kg O₂/m³·h]

k - stopień natlenienia ścieków dla pełnego biologicznego oczyszczania z tlenową stabilizacją osadu nadmiernego $k=2,2$

A' - obciążenie osadu ładunkiem BZT₅ [kg O₂/kg sm·d]

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze napowietrzania [kg sm/m³], dla przyjętej metody oczyszczania $Z = 3,5$ [kg sm/m³]

N_h - współczynnik maksymalnego zapotrzebowania tlenu; przyjmuje się $N_h = 1,3$.

Obliczanie całkowitej godzinowej wydajności urządzeń napowietrzających :

$$OC'_{\dot{s}r, h} = OC_{\dot{s}r, h} \cdot V_{\text{KN}}$$

gdzie:

$OC'_{sr,h}$ - całkowita godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających [kg O₂/h]
 V_{KN} - objętość komory osadu czynnego [m³]

b) obliczenie wymaganej ilości powietrza:

$$Q_p = \frac{OC'_{sr,h}}{K \cdot H} \cdot 10^3$$

gdzie:

Q_p - wymagana ilość powietrza doprowadzana do dyfuzora umieszczonego na głębokości H w [m³/h]
 $OC'_{sr,h}$ - całkowita godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających w [kg O₂/h]
 K' - wskaźnik wykorzystania tlenu z powietrza [g O₂/m³ * m] (dla czystej wody)
 K - wskaźnik wykorzystania tlenu z powietrza [g O₂/m³ * m] (dla ścieków)
 H - głębokość osadzenia dyfuzora napowietrzającego [m]

OBLICZENIA :

$$OC'_{sr} = 0.012 \text{ kg O}_2/\text{m}^3 \cdot \text{h}$$

$$OC'_{sr,h} = 0.011 \text{ kg O}_2/\text{h}$$

$$Q_p = 0.003 \text{ m}^3/\text{h}$$

10.2.3.2. Dobór sprężarki powietrza.

Sprężarka dla oczyszczalni .

Do napowietrzania ścieków w oczyszczalniach przewiduje się stosowanie dmuchawy o charakterystyce podanej poniżej lub równoważnej niezawodność zakresie urządzenia HP-40. Niezawodność i wysokie walory eksploatacyjne tych sprężarek w zastosowaniu do napowietrzania ścieków potwierdzone zostały w kilkuset krajach i zagranicznych oczyszczalniach ścieków. Konstrukcja sprężarki (membranowa) zapewnia prawie bezgłośną pracę, rewelacyjnie niskie zużycie energii elektrycznej, łatwość regulacji wydajności przez dławienie na tłoczeniu dostarczanie wolnego od oleju powietrza i bezobsługową wieloletnią eksploatację.

TYP		HP – 40	HP – 60	HP – 80	HP – 100	HP – 120
NAPIĘCIE	V	AC 100/120/220~240				
CZĘSTOTLIWOŚĆ	Hz	50				
NADCIŚNIENIE	mbar	128	147		177	
WYDAJNOŚĆ	l / min	40	60	80	100	120
POBÓR MOCY	W	38	51	71	95	115
POZIOM HAŁASU	dBA	32	35	36	38	40
WAGA	kg	5,7	7,0		8,5	

10.3. Obliczanie osadnika wtórnego.

Sprawnie działający osadnik wtórny jest w małej oczyszczalni ścieków elementem decydującym o jakości odpływu i efektywności oczyszczania całej oczyszczalni. Dla przyjętej technologii oczyszczania ścieków, w efekcie wieloletnich obserwacji i doświadczeń w pracy z osadnikami pionowymi proponuje się przyjęcie nieco wyższych wskaźników od ogólnie zakładanych. Dobór geometrii osadnika wtórnego dla oczyszczalni wynika również z faktu posiadania określonych form do wykonania zbiorników z laminatu poliestrowo-szklanego. Dlatego też dalsze obliczenia będą miały bardziej charakter sprawdzający niż projektowo-konstrukcyjny. Aktualne zasady którymi kierowano się przy doborze osadnika wtórnego to:

- maksymalne wyrównanie pola prędkości "unoszonych" ścieków i zapobieganie powstaniu tzw. rdzeni przepływu mogących powodować wynoszenie strumienia zawieszin osadu czynnego do odpływu,
- zastosowanie zbierania ścieków z całej powierzchni osadnika,
- zapewnienie równomiernego dopływu ścieków do osadnika,

- zapewnienie sprawnego układu recyrkulacji i usuwania osadu nadmiernego,
- uzyskanie możliwie jak największej głębokości czynnej osadnika.

10.3.1. Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju).

$$A_p = \Pi \frac{D^2 - d^2}{4} \quad [\text{m}^2]$$

gdzie:

D - średnica zewnętrzna osadnika

d - średnica wewnętrzna osadnika (lub rury centralnej)

10.3.2. Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.

$$q = \frac{Q_{sr,h}}{A_p} = 0.044$$

gdzie:

q - obciążenie powierzchni osadnika [m³/m²·h]

Q_{sr,h} - średnigodzinowy przepływ obliczeniowy [m³/h]

10.3.3. Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.

$$T_0 = \frac{V_{OWt,cz}}{Q_{sr,h}} = 27.273 \quad [\text{h}]$$

gdzie:

V_{OWt,cz} - objętość części przepływowej osadnika

10.3.4. Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.

$$Z_d = \frac{Q_{sr,h} \cdot Z}{A_p} = 0.153 \quad [\text{kg sm} / \text{m}^2 \cdot \text{h}]$$

gdzie:

Z_d - dopuszczalne powierzchniowe obciążenie osadnika masą zawieszin

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze tlenowej [kg sm/m³]

Na podstawie obliczeń doprowadzanych ładunków zanieczyszczeń i wymaganych parametrów ścieków oczyszczonych zostały dobrane następujące zbiorniki i urządzenia ciągu technologicznego oczyszczania ścieków:

1) osadnik wstępny OWs dwukomorowy o wymiarach:

- średnica części walcowej - 1150 mm
- wysokość całkowita - 1280 mm
- wysokość czynna - 1160 mm
- pojemność czynna I+II - 1.3 m³
- pojemność części osadowej I - 0.6 m³

2) komora napowietrzania KN:

- średnica części wewnętrznej walcowej - ok. 1100 mm
- wysokość całkowita - 1655 mm
- wysokość czynna - 1325 mm
- objętość czynna - ok. 1.4 m³

Element napowietrzający - dyfuzor drobnopęcherzykowy zanurzony na głębokości h = 1.3 m (1 szt.); sprężarka powietrza - membranowa.

3) osadnik wtórny kieszeniowy OWt:

- średnica zewn. części walcowej - 1580 mm
- średnica wewn. części walcowej - ok. 1100 mm
- wysokość całkowita - 1655 mm
- wysokość czynna - ok. 1325 mm
- wysokość części osadowej - 400 mm
- objętość części przepływowej - 0.4 m³
- objętość części osadowej - 0.2 m³

Osadnik wtórny wyposażony będzie w koncentryczne koryto odpływowe.

10.4. POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.

Całkowita ilość ścieków będzie określana w oparciu o pomiar zużycia wody wodomierzem zainstalowanym w węźle wodociągowym obiektu. W początkowym okresie rozruchu oczyszczalni, przez odczyty o odpowiednich godzinach będzie można również określić przepływy średnie dobowe i godzinowe. Z uwagi na to, że instalacja wodociągowa wykonana została z wysokiej, jakości nowoczesnych materiałów, można przyjąć, że pomiar ilości ścieków za pomocą pomiaru zużycia wody zapewni dużą dokładność.

Wymienione wyżej metody zapewniają pomiar ilości ścieków oczyszczonych z błędem mniejszym od 5 %.

10.5. AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.

Zastosowane sterowanie zapewnia pracę oczyszczalni w pełnej automatyce, eliminując do niezbędnego minimum czynności obsługowe. Automatyczne sterowanie zapewnia poprawną pracę oczyszczalni przy zróżnicowanym obciążeniu hydraulicznym, stanowiąc jednocześnie zabezpieczenie przed ew. zaniedbaniem czynności obsługowych.

Szczegółowy opis budowy i działania układu zasilająco-sterującego zastosowanego w projekcie przedmiotowej oczyszczalni znajduje się w załączonej przykładowej **Instrukcji Montażu i Obsługi Biologicznej Oczyszczalni Ścieków.**

GOSPODARKA OSADOWA.

Zastosowana technologia niskoobciążonego osadu czynnego z przedłużonym napowietrzaniem powoduje niewielkie przyrosty osadu czynnego, który jest stabilizowany tlenowo w układzie napowietrzania. Ustabilizowany i częściowo zmineralizowany osad nadmierny gromadzony jest łącznie z osadem surowym w części osadowej osadnika wstępnego.

10.6. Obliczenie ilości osadu surowego w osadniku wstępnym.

Ilość osadu surowego wydzielająca się w osadniku wstępnym.

$$G_1 = Q_{\text{sr.d.}} \cdot S_z \cdot \eta_z = 0.059 \text{ [kg sm /d]}$$

gdzie:

G_1 - masa wydzielonego osadu

S_z - średnia koncentracja zawiesin w ściekach dopływających do oczyszczalni [kg /m^3]. Przyjęto $S_z = 0.375 \text{ kg /m}^3$.

η_z - efekt zatrzymania zawiesin w osadniku wstępnym

Przyjęto $\eta_z = 0.6$

Objętość osadu zatrzymanego w osadniku wstępnym.

$$V_1 = \frac{G_1}{10 \cdot (100 - W_1)} = 0.001$$

gdzie:

W_1 - uwodnienie osadu [%]. Przyjęto $W_1 = 94 \%$

10.7. Obliczenie ilości osadu nadmiernego odprowadzanego z komory napowietrzania.

Ilość osadu nadmiernego.

$$G_2 = Q_{\text{sr.d.}} \cdot S_{\text{BZT}_5} \cdot (1 - \eta_m) \cdot \eta_b \cdot \Delta_m = 0.000 \text{ [kg sm./d]}$$

gdzie:

G_2 - masa wydzielonego osadu nadmiernego

S_{BZT_5} - stężenie zanieczyszczeń organicznych doprowadzanych do oczyszczalni ścieków.

η_m - efekt obniżenia BZT_5 w osadniku w osadniku wstępnym. Przyjęto $\eta_m = 0.3$

η_b - efekt obniżenia BZT_5 w części biologicznej oczyszczalni. Przyjęto $\eta_b = 0.95$

Δ_m - przyrost masy osadu czynnego przypadający na 1 kg usuniętego BZT_5 w [$\text{kg sm /kg BZT}_{5,\text{us.}}$]

Objętość osadu nadmiernego.

$$V_2 = \frac{G_2}{10 \cdot (100 - W_2)} = 0.000 \text{ [m}^3\text{/d]}$$

gdzie:

W_2 - uwodnienie osadu w komorze napowietrzania [%]. Przyjęto $W_2 = 99.6 \%$.

10.8. Ilość osadów mieszanych z OWs i KN gromadzone w OWs.

Ilość osadów mieszanych.

$$G_3 = G_1 + G_2 = 0.059 \text{ [kg sm /d]}$$

Objętość osadów mieszanych.

$$V_3 = \frac{G_3}{10 \cdot (100 - W_3)} = 0.000 \text{ [m}^3\text{/d]}$$

gdzie:

W_3 - średnie uwodnienie osadów mieszanych [%]. Przyjęto $W_3 = 95.5 \%$.

10.9. Obliczenie czasu wypełniania komór OWs osadem mieszanym zagęszczonym.

$$t_{\text{max}} = \frac{V_{0,\text{OWs}}}{V_3} \text{ [d]} = 450.000$$

gdzie:

t_{max} - max. czas wypełniania komór OWs osadem (do kolejnego opróżnienia zawartości) [d]

$V_{0,OWs}$ - objętość części osadowej osadnika wstępnego [m^3]

Uwaga:

Aby uniknąć ponownego rozruchu oczyszczalni, należy wybierać tylko zawartość osadnika wstępnego.

11. Oczyszczalnia ścieków oraz jakość i ilość odprowadzanych ścieków.

a) odprowadzenie ścieków z oczyszczalni ścieków zawierającej następujące urządzenia:

- Dwukomorowy osadnik wstępny OWs,
- Komora napowietrzania KN wyposażona w dyfuzor drobnopęcherzykowy talerzowy, połączona w jednym zbiorniku z osadnikiem wtórnym OWt z korytem odpływowym,
- Studzienka kontrolna SK.

b) odprowadzenie ścieków oczyszczonych biologicznie do śródlądowych wód powierzchniowych w ilości :

$$Q_{dśr} = 0.260 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{dmax} = 0.780 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{hmax} = 0.198 \text{ m}^3/\text{h}$$

o składzie:

- zawiesina ogólna S_k z.og. $\leq 50.000 \text{ mg} / \text{dm}^3$
- zanieczyszczenia organiczne S_k BZT₅ $\leq 40.000 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3$
- azot ogólny S_k N_{og}, $\leq 30.000 \text{ mg N} / \text{dm}^3$
- fosfor ogólny S_k P_{og}, $\leq 5.000 \text{ mg P} / \text{dm}^3$

Drenaż rozsączający.

Drenaż rozsączający ułożony na złożu żwirowo-gruntowym jest to urządzenie do uzupełniającego tlenowego oczyszczenia biologicznego ścieków.

Drenaż wykonany jest z rur PCV o średnicy Ø110mm z boczną perforacją o różnej głębokości nacięć.

Rury drenażu rozsączającego ułożone są ze spadkiem około 0,5% (maksymalnie 1%).

Wypełnienie rowu stanowi (od góry):

- warstwa przykrywająca (miąższość 40-90 cm) - grunt rodzimy (humus)
- geowłóknina ułożona poziomo dla ochrony złoża żwirowo-piaskowego
- warstwa rozsączająca (miąższość 40 cm) - żwir płukany 16-32 mm
- warstwa przytrzymująca (miąższość 70 cm) - piasek drobny płukany

Odległość pomiędzy poszczególnymi nitkami drenażu rozsączającego wynosi 1,50 m.

Układ rur drenażu zamknięty jest studzienką.

Uwaga:

Zachować strefę ochronną pomiędzy poletkiem drenarskim a:

- ujęciem wody pitnej: minimum 30,0m
- drzewami i krzewami: minimum 3,0m
- granicą posesji: minimum 2,0m

12. WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.

1. Wnioskuję się o uzgodnienie lokalizacji oczyszczalni ścieków.
2. Wnioskuję się o uzgodnienie proponowanej technologii oczyszczania ścieków i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.
3. Wnioskuję się o odbiór ustabilizowanego osadu nadmiernego gromadzonego łącznie z osadem wstępnym przez wyznaczony punkt zlewny (przy pomocy miejscowego taboru asenizacyjnego).

13. ZAŁĄCZNIKI.

- 1) Decyzja warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu.
- 2) Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1 : 1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- 3) Rysunki
- 4) Przykładowe materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszerogu oczyszczalni ścieków..

- 5) Przykładowa instrukcja Montażu i Obsługi biologicznej oczyszczalni ścieków.

11. LITERATURA.

1. Bernacka J., Kurbiel J., Pawłowska L. Usuwanie związków biogenych ze ścieków miejskich. Warszawa 1992, IOŚ.
2. Błaszczyk W., Roman M., Stamatello H. Kanalizacja t II. Warszawa 1986, Arkady.
3. Heidrich Z., Tabernacki J., Sikorski H. Wiejskie oczyszczalnie ścieków. Warszawa 1984, Arkady
4. Imhoff K. K. Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków. Poradnik. Warszawa 1982, Arkady.
5. Mołoniewicz W., Sędzikowski T., Bonikowski T. Małe oczyszczalnie ścieków. Projektowanie i wykonawstwo. Warszawa 1979, Arkady.
6. Osmólska-Mróż B. Lokalne systemy unieszkodliwiania ścieków. Poradnik. Warszawa 1995, Instytut Ochrony Środowiska.
7. Praca zbiorowa. Poradnik operatora oczyszczalni ścieków. Podstawy teoretyczne oraz sposoby rozwiązywania typowych problemów eksploatacyjnych oczyszczalni ścieków. Poznań 1995.
8. Praca zbiorowa. Album wzorcowych rozwiązań i odprowadzania i unieszkodliwiania ścieków bytowo-gospodarczych z wiejskich gospodarstw zagrodowych. Falenty 1990, M i UZ materiały instruktażowe 74.
9. Praca zbiorowa. Oczyszczalnie ścieków typu „BIOBLOK PS” wyd. III. Poznań 1995, OBR Powogaz.
10. Praca zbiorowa. Zeszyty techniczne. Francuskie Ministerstwo Ochrony Środowiska. Asenizacja indywidualna. Warszawa 1992, MOŚZN i L.
11. Ustawa z dnia 11.10.2001 r. Prawo Wodne. Dz. U. nr 115/2001 poz. 1229 z późniejszymi zmianami.
12. Ustawa z dnia 27.04.2001 r. Prawo ochrony środowiska. Dz. U. nr 62 poz. 627 i Dz. U. nr 115 poz. 1229 z późniejszymi zmianami.
13. Ustawa z dnia 10.11.2000 r. Prawo Budowlane. Dz. U. nr 106 poz. 1126.
14. Rozporządzenie MOŚZN i L z dn. 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799).
15. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz. U. nr 75 poz.

ZALECENIA KOŃCOWE

1. Wszystkie oczyszczalnie usytuowane bliżej niż 5,0m od budynków mieszkalnych należy wyposażyć w odpowietrzenia przez instalację kanalizacyjną wyprowadzone co najmniej 0,6 m powyżej górnej krawędzi okien i drzwi zewnętrznych w tych budynkach. Jako odpowietrzenie może być traktowany pion wentylacji grawitacyjnej instalacji wewnętrznej. W przypadku braku wentylacji instalacji wewnętrznej należy wybudować indywidualny pion wentylacyjny z zachowaniem warunków j.w.
2. Wszystkie istniejące kable telefoniczne i energetyczne, które krzyżują się z rurociągami związanymi z projektowanymi oczyszczalniami, należy umieścić w rurach Arota o średnicy 90mm dla kabli telefonicznych i średnicy 110mm dla kabli energetycznych i długości 3,0m. Prace przy kablach wykonywać ręcznie pod nadzorem odpowiednich służb właścicieli kabli.
3. Ze względu na zastosowany typ oczyszczalni wykorzystujących oczyszczanie tlenowe należy stosować zalecenia producenta dotyczące prawidłowej obsługi w zakresie napowietrzania ścieków i usuwania osadów.
4. Zastosowane oczyszczalnie wykorzystują procesy tlenowe i nie stanowią uciążliwości zapachowej dla otoczenia.
5. Całość robót wykonywać zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Sieci Wodociągowych- wyd. INSTAL, W-wa 2001 r. oraz Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Sieci Kanalizacyjnych- wyd. INSTAL W-wa 2003 r.
6. Wszystkie roboty ziemne i instalacyjne należy wykonywać zgodnie z Polską Normą PN-B-10736:1999 „Roboty ziemne-Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania”.

PROJEKT BUDOWLANY

**na budowę lokalnej, biologicznej oczyszczalni ścieków
pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego**

dla GOSPODARSTWO DOMOWE TRZY-OSOBOWE

gm. DASZYNA

woj. ŁÓDZKIE

Kutno, maj 2013 r.

SPIS TREŚCI

1.	DANE OGÓLNE.....	2
1.1.	INWESTOR.....	2
1.2.	OBIEKT.....	2
2.	PODSTAWA OPRACOWANIA.....	2
3.	CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	2
4.	LOKALIZACJA I STREFA OCHRONY SANITARNEJ OCZYSZCZALNI.....	2
5.	STAN PRAWNY NIERUCHOMOŚCI I OBOWIĄZKI UŻYTKOWNIKA W STOSUNKU DO OSÓB TRZECICH.....	2
6.	CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.....	2
7.	BILANS ŚCIEKÓW.....	3
8.	ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.....	3
9.	BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.....	4
10.	TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.....	4
10.1.	OBLICZENIA OSADNIKA WSTĘPNEGO.....	4
10.1.1.	<i>Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.....</i>	5
10.1.2.	<i>Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.....</i>	5
10.2.	OBLICZENIA KOMORY NAPOWIETRZANIA.....	5
10.2.1.	<i>Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT₅.....</i>	5
10.2.2.	<i>Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.....</i>	6
10.2.3.	<i>Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.....</i>	6
10.3.	OBLICZANIE OSADNIKA WTÓRNEGO.....	7
10.3.1.	<i>Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju)......</i>	8
10.3.2.	<i>Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.....</i>	8
10.3.3.	<i>Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.....</i>	8
10.3.4.	<i>Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.....</i>	8
10.4.	POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.....	8
10.5.	AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.....	9
11.	GOSPODARKA OSADOWA.....	9
11.1.	OBLICZENIE ILOŚCI OSADU SUROWEGO W OSADNIKU WSTĘPNYM.....	9
11.2.	OBLICZENIE ILOŚCI OSADU NADMIERNEGO ODPROWADZANEGO Z KOMORY NAPOWIETRZANIA.....	9
11.3.	ILOŚĆ OSADÓW MIESZANYCH Z OWs I KN GROMADZONE W OWs.....	9
11.4.	OBLICZENIE CZASU WYPEŁNIANIA KOMÓR OWs OSADEM MIESZANYM ZAGĘSZCZONYM.....	9
12.	OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW ORAZ JAKOŚĆ I ILOŚĆ ODPROWADZANYCH ŚCIEKÓW. BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.	
13.	WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.....	10
14.	ZAŁĄCZNIKI.....	10
15.	LITERATURA.....	11

WPROWADZENIE.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany z elementami operatu wodnoprawnego na budowę urządzeń indywidualnej, biologicznej oczyszczalni ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.

1. DANE OGÓLNE.

1.1. INWESTOR.

GMINA DASZYNA

1.2. OBIEKT.

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW PRZYDOMOWA jako urządzenie zgodna z PN EN 12566-3:2005+A1:2009.
GOSPODARSTWO TRZY-OSOBOWE

2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

- Mapa zasadnicza w skali 1:1000 obejmująca teren lokalizacji oczyszczalni ścieków.
- Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregów oczyszczalni ścieków.
- Instrukcje Obsługi i Montażu biologicznej oczyszczalni ścieków.

3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Podstawowym celem niniejszego opracowania jest umożliwienie poprawnego montażu urządzeń (zbiorników) oczyszczalni ścieków na projektowanym terenie, oraz dostarczenie niezbędnych danych do uzyskania pozwolenia wodnoprawnego na odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych z urządzeń oczyszczalni ścieków.

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- 1) Lokalizację i postulowaną strefę ochrony sanitarnej oczyszczalni ścieków.
- 2) Stan prawny nieruchomości i obowiązki użytkownika oczyszczalni w stosunku do osób trzecich.
- 3) Krótką charakterystykę obiektu i prowadzonej działalności.
- 4) Bilans ścieków i ładunków zanieczyszczeń w ściekach surowych i oczyszczonych.
- 5) Odprowadzenie ścieków oczyszczonych i wymagany stopień oczyszczenia ścieków.
- 6) Technologię oczyszczania ścieków z obliczeniami technologicznymi i doбором urządzeń.
- 7) Sieć kanalizacyjną, zbiorniki i urządzenia technologiczne oczyszczalni ścieków.
- 8) Wnioski końcowe i zalecenia.

4. LOKALIZACJA I STREFA OCHRONY SANITARNEJ OCZYSZCZALNI.

Przedmiotowa oczyszczalnia ścieków zlokalizowana będzie na terenie działki Inwestora - użytkownika.

Z uwagi na wielkość oczyszczalni i przewidywane zagłębienie jej zbiorników w ziemi, lokalizacja taka zgodna jest z aktualnym Prawem Budowlanym i Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Brak uciążliwości oczyszczalni dla otoczenia nie wymaga tworzenia specjalnej strefy ochronnej a jedynym wymogiem zabezpieczającym zbiorniki oczyszczalni przed uszkodzeniem jest ich zabezpieczenie przed możliwością przeciążenia gruntu w sąsiedztwie. W związku z tym zbiorniki i urządzenia projektowanej oczyszczalni umieszczone będą w pasie zieleni wydzielonym z normalnego użytkowania, a droga dojazdowa do oczyszczalni zostanie wyraźnie wydzielona i oznakowana.

Dodatkowo, ze zbiorników oczyszczalni ścieków wyprowadzone zostaną kominki wentylacji grawitacyjnej zapewniające prawidłową wentylację.

5. STAN PRAWNY NIERUCHOMOŚCI I OBOWIĄZKI UŻYTKOWNIKA W STOSUNKU DO OSÓB TRZECICH.

Projektowana oczyszczalnia ścieków i związany z nią fragment łączącej kanalizacji sanitarnej zostały zlokalizowane na terenie należącym do Inwestora.

Do obowiązków Użytkownika, Osoby Prawnej występującej o Pozwolenie Wodnoprawne będzie należała eksploatacja oczyszczalni ścieków w sposób gwarantujący zachowanie parametrów ścieków oczyszczonych poniżej dopuszczalnych wartości określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799).

Do obowiązków Użytkownika będzie należała eksploatacja i konserwacja przyległej sieci kanalizacji sanitarnej, jak również pokrywanie ewentualnie powstałych szkód wynikających z nieprawidłowej eksploatacji oczyszczalni ścieków.

6. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.

Projektowana biologiczna oczyszczalnia ścieków obsługiwać budynek mieszkalny.

Do sieci kanalizacji lokalnej podłączeni zostaną następujący użytkownicy:

- Domy i budynki mieszkalne - liczba osób: 3

7. BILANS ŚCIEKÓW.

Sposób obliczenia ilości ścieków na mieszkańca równoważnego i współczynniki nierównomierności dopływu ścieków podaje literatura [2], [3], [6]:

Podstawą do sporządzenia bilansu ścieków stanowią dane o ilości i rodzaju użytkowników, oraz wyposażenie obiektu w urządzenia sanitarne.

Przyjęto następujące wskaźniki:

$$N_h = 3$$

$$N_d = 3$$

- współczynniki nierównomierności dopływu ścieków na oczyszczalnię:

$$N_d = 3$$

Ilości dobowe ścieków obliczono z zależności:

a) średnia dobową ilość ścieków:

$$Q_{d, \text{sr.}} = \sum q_{jui} * LU_i \quad [\text{m}^3/\text{d}]$$

gdzie:

q_{jui} - jednostkowa ilość ścieków na jednego i-tego użytkownika

LU_i - liczba i-tego rodzaju użytkowników (mieszkańców)

$$Q_{d, \text{sr.}} = 0.390$$

b) maksymalna dobową ilość ścieków

$$Q_{d, \text{max}} = N_d * Q_{d, \text{sr.}} \quad [\text{m}^3/\text{d}]$$

gdzie:

N_d - wsp. nierównomierności dobowej dopływu ścieków

$$Q_{d, \text{max}} = 3.000 * 0.390 = 1.170$$

Przepływy charakterystyczne godzinowe ścieków obliczono z zależności:

a) średni godzinowy dopływ ścieków:

$$Q_{h, \text{sr.}} = 1 / T_h * Q_{d, \text{sr.}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

$$Q_{h, \text{sr.}} = 1 / 12.000 * 0.390 = 0.033$$

Uwaga:

b) maksymalny godzinowy dopływ ścieków:

$$Q_{h, \text{max}} = N_d * N_h * Q_{h, \text{sr.}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

gdzie:

N_h - wsp. nierównomierności godzinowej dopływu ścieków

$$Q_{h, \text{max}} = 3.000 * 3.000 * 0.033 = 0.297$$

8. ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.

Zgodnie z warunkami ogólnymi ścieki muszą odpowiadać wymogom określonym w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799), które dla podstawowych parametrów wynoszą:

- | | |
|--|---|
| - pH | 6,5 - 9,0 |
| - zawiesina ogólna S_k z.og. | $\leq 50 \text{ mg} / \text{dm}^3 = 50.000 ()$ |
| - zanieczyszczenia organiczne S_k BZT ₅ | $\leq 40 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 40.000 ()$ |
| - zanieczyszczenia organiczne S_k ChZT | $\leq 150 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 150.000 ()$ |
| - azot ogólny S_k N _{og} , | $\leq 30 \text{ mg N} / \text{dm}^3 = 30.000 ()$ |
| - fosfor ogólny S_k P _{og} . | $\leq 5 \text{ mg P} / \text{dm}^3 = 5.000 ()$ |

Wymagany stopień oczyszczenia ścieków wyrażony średnim stopniem redukcji poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń η określono z zależności:

$$\eta_i = (Sp_i - Sk_i) / Sp_i * 100\%$$

gdzie:

Sp_i (k_i)- początkowe (końcowe) stężenie zanieczyszczeń doprowadzanych (odprowadzanych) do (z) oczyszczalni ścieków.

Z uwagi na brak analiz laboratoryjnych ścieków doprowadzanych do oczyszczalni do dalszych obliczeń przyjęto skład ścieków surowych jak dla typowych ścieków gospodarczo-bytowych. Z danych literaturowych [4], [6], [7], [10] oraz kilkunastoletniej obserwacji i pomiarów dokonywanych na oczyszczalniach ścieków o przepustowości do 100 m³/d wynika następujący skład ścieków surowych:

A. Jednostkowe ładunki zanieczyszczeń na mieszkańca równoważnego i dobowe:

- BZT₅ : S_j= 40.000
- ChZT : S_j= 150.000
- zawiesina ogólna : S_j= 50.000
- azot ogólny : S_j= 30.000
- fosfor ogólny : S_j= 5.000

B. Stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych, przy przyjętej wartości jednostkowego zużycia wody na mieszkańca równoważnego q_j=0.15 m³/d:

- BZT₅ : S_o= 400
- ChZT : S_o= 1000.000
- zawiesina ogólna : S_o= 370.000
- azot ogólny : S_o= 100.000
- fosfor ogólny : S_o= 10.000

C. Ładunki podstawowych zanieczyszczeń w ściekach surowych.

	$L_i = Q_i \cdot S_i$	[kg O ₂ / d] , [kg O ₂ / h]
1. BZT ₅	$L_{\text{śr d}} = 0.156$	[kg O ₂ /d]
2. ChZT	$L_{\text{śr d}} = 0.390$	[kg O ₂ /d]
3. Zawiesina ogólna	$L_{\text{śr d}} = 0.144$	[kg /d]
4. Azot ogólny	$L_{\text{śr d}} = 0.039$	[kg N/d]
5. Fosfor ogólny	$L_{\text{śr d}} = 0.004$	[kg P/d]

Podobne obliczenia wykonuje się dla Q_{max.d} i Q_{max.h}. Wyniki obliczeń ładunków podstawowych zanieczyszczeń w ściekach surowych doprowadzanych do oczyszczalni, podaje tabela 1.

Wymagany stopień oczyszczenia ścieków wyrażony stopniem redukcji zanieczyszczeń wyniesie odpowiednio:

- zanieczyszczenia organiczne BZT₅

η BZT₅ = 90.000 %

- zanieczyszczenia organiczne ChZT

η ChZT = 85.000 %

- zawiesina ogólna Z.Og.

η z.og. = 86.486 %

- azot ogólny N_{og}

η N_{og} = 70.000 %

- fosfor ogólny P_{og}

η P_{og} = 50.000 %

9. BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.

Bilans ładunków zanieczyszczeń zawartych w ściekach dopływających do osadnika wstępnego oczyszczalni ścieków sporządzono dla wcześniej podanych wartości stężeń zanieczyszczeń i przepływów dobowych ścieków z zależności:

$$L_{pi} = S_{pi} \cdot Q_{di} \quad [\text{kg / d}] \quad [\text{kg / h}]$$

Q_i – i-ty przepływ ścieków [m³/d] [m³/h]

S_{pi} – i -te początkowe stężenie zanieczyszczeń doprowadzanych do oczyszczalni ścieków

Zestawienie bilansów zanieczyszczeń w ściekach dopływających do osadnika wstępnego oczyszczalni zawiera poniższa tabela 1:

Oznaczenia:

1. BZT₅, 2. ChZT, 3. Zawiesina ogólna, 4. Azot ogólny, 5. Fosfor ogólny

Tabela 1

OCZYSZCZALNIA BIOLOGICZNA OZNACZENIE	Doprowadzany ładunek zanieczyszczeń														
	L _{śr.d} [kg O ₂ /d]					L _{max.d} [kg O ₂ /d]					L _{max.h} [kg O ₂ /h]				
	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
ŁADUNEK	0.156	0.390	0.144	0.039	0.004	0.468	1.170	0.433	0.117	0.012	0.119	0.297	0.110	0.030	0.003

10. TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.

Dopuszcza się do zastosowania wszystkie oczyszczalnie ścieków pracujące w oparciu o technologię osadu czynnego posiadające wymagane prawem dopuszczenia, atesty i certyfikaty.

Ścieki sanitarne dopływające grawitacyjnie do oczyszczalni ścieków będą oczyszczane w ciągu technologicznym oczyszczalni ścieków w skład którego wejdą następujące urządzenia:

- 1) osadnik wstępny OWs,

- 2) Komora napowietrzania KN wyposażona w dyfuzor drobnopęcherzykowy talerzowy, połączona w jednym zbiorniku z osadnikiem wtórnym OWt z korytem odpływowym,
- 3) Studzienka kontrolna SK.

Przyjęto technologię oczyszczania ścieków metodą niskoobciążonego osadu czynnego ze stabilizacją osadu w komorze napowietrzania, recyrkulacją ścieków oczyszczonych do osadnika wstępnego (do II-ej komory), oraz usuwaniem osadu nadmiernego z KN do pierwszej komory OWs.

Przyjęta metoda oczyszczania ścieków jest wszechstronnie sprawdzona w instalacjach do oczyszczania ścieków i gwarantuje uzyskanie zakładanych efektów technologicznych.

Ścieki z kanalizacji sanitarnej spływać będą grawitacyjnie do pierwszej komory osadnika wstępnego OWs. Osadnik wstępny składa się z dwóch wydzielonych komór w proporcjach objętościowych 2:1. Sposób ukształtowania przegrody rozdzielającej wewnątrz I komory osadnika zapewnia zatrzymanie w pierwszej komorze większości tłuszczów i łatwo sedimentujących zawiesin stałych. Do pierwszej komory wprowadzany jest również ustabilizowany tlenowo osad nadmierny. Druga komora przeznaczona jest do sedimentacji pozostałych osadów i flotacji tłuszczów.

Z osadnika wstępnego OWs ścieki przepływają grawitacyjnie do komory napowietrzania KN.

Komora napowietrzania wyposażona jest w dyfuzor drobnopęcherzykowy talerzowy typu

ENVICON EMS umieszczony centralnie przy dnie zbiornika.

Sprężarka zasilająca dyfuzor umieszczona jest w specjalnej studzience odizolowanej od bezpośredniego kontaktu ze ściekami.

Z komory napowietrzania KN ścieki przepływają do osadnika wtórnego OWt, w którym rozprężają się koncentrycznie ku górze w kierunku koryta odpływowego. Stosunkowo duża objętość czynna i małe obciążenie powierzchni osadnika, jak również bardzo małe obciążenie krawędzi przelewowych koryta odpływowego zapewniają skuteczną eliminację zawiesin kłaczkowatych osadu czynnego i gwarantują poprawną pracę osadnika.

10.1. Obliczenia osadnika wstępnego.

Obliczenia osadnika wstępnego będą miały charakter sprawdzający w zakresie podstawowych parametrów przepływowych.

10.1.1. Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.

Obliczenia sprawdzające zostaną wykonane dla średniego godzinowego i maksymalnego godzinowego przepływu ścieków.

$$t_p = \frac{V_p}{Q_h} \text{ [h]}$$

gdzie:

t_p - czas przepływu ścieków przez osadnik [h],

V_p - objętość części przepływowej osadnika [m^3],

Q_h - godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

Po podstawieniu wartości liczbowych otrzymamy średni i min. czas przepływu przez osadnik:

$$t_{p, \text{śr}} = \frac{V_p}{Q_{\text{śr}, h}} \text{ [h]}$$

$$t_{p, \text{min}} = \frac{V_p}{Q_{\text{śr}, h}} \text{ [h]}$$

gdzie:

$Q_{\text{śr}, h}$ - średni, godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

$Q_{\text{max}, h}$ - max. godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

$$t_{p, \text{śr}} = 25.758$$

$$t_{p, \text{min}} = 2.862$$

10.1.2. Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.

$$q_F = \frac{Q_h}{F} \text{ [m/h]}$$

gdzie:

q_F - obciążenie hydrauliczne osadnika [m/h],

Q_h - godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

F - powierzchnia osadnika w planie [m^2],

Po podstawieniu wartości liczbowych otrzymamy średnie i max. obciążenie hydrauliczne osadnika:

$$q_{F, \dot{s}r} = \frac{Q_{\dot{s}r h}}{F} = 0.032$$

$$q_{F, \max.} = \frac{Q_{\max h}}{F} = 0.286$$

Obie te wartości spełniają kryterium $q_F < 3$ m/h przyjęte dla osadników wstępnych.

10.2. Obliczenia komory napowietrzania.

10.2.1. Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT₅.

Dla oczyszczalni ze stabilizacją osadu w komorze napowietrzania graniczne obciążenie osadu ładunkiem BZT₅ wynosi:

$$A' = 0.05 - 0.15 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

Z uwagi na znaczną nierównomierność dopływu ścieków do oczyszczalni i jej charakter pracy, korzystniej jest prowadzić proces oczyszczania w dolnym zakresie granicznym.

$$A'_i = \frac{\dot{L}_{\text{BZT}_5, i}}{V_{\text{KN}, \text{cz.}} \cdot Z}$$

gdzie:

$\dot{L}_{\text{BZT}_5, i}$ - średniodobowy lub maksymalnodobowy ładunek BZT₅ [kg O₂/d]

$V_{\text{KN}, \text{cz.}}$ - pojemność czynna komory napowietrzania [m³]

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze napowietrzania [kg sm/m³]

$$A'_{\dot{s}r.} = 0.071 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

$$T_{\dot{s}r.} = 67.692 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

10.2.2. Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.

$$T = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz.}}}{Q_i} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

$$T_{\dot{s}r.} = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz.}}}{Q_{\dot{s}r. d}} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

$$T_{\min.} = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz.}}}{Q_{\max. d}} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

gdzie :

T - czas napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania [h]

$V_{\text{cz. KN}}$ - objętość czynna komory napowietrzania [m³]

Q_i - przepływ ścieków [m³/d]

$$T_{\dot{s}r.} = 67.692 \text{ h}$$

$$T_{\min.} = 22.564 \text{ h}$$

10.2.3. Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.

10.2.3.1. Obliczenie praktycznie wymaganej wydajności urządzeń napowietrzających:

a) obliczanie godzinowej wydajności urządzeń napowietrzających:

$$OC_{\dot{s}r, h} = \frac{k \cdot A' \cdot Z}{24} \cdot N_h$$

gdzie:

$OC_{\dot{s}r, h}$ - średnia jednostkowa godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających [kg O₂/m³ · h]

k - stopień natlenienia ścieków dla pełnego biologicznego oczyszczania z tlenową stabilizacją osadu nadmiernego $k=2,2$

A' - obciążenie osadu ładunkiem BZT₅ [kg O₂/kg sm · d]

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze napowietrzania [kg sm/m³], dla przyjętej metody oczyszczania Z = 3,5 [kg sm/m³]

N_h - współczynnik maksymalnego zapotrzebowania tlenu; przyjmuje się N_h = 1,3.

Obliczanie całkowitej godzinowej wydajności urządzeń napowietrzających :

$$OC'_{sr,h} = OC_{sr,h} \cdot V_{KN}$$

gdzie:

OC'_{sr,h} - całkowita godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających [kg O₂/h]

V_{KN} - objętość komory osadu czynnego [m³]

obliczenie wymaganej ilości powietrza:

$$Q_p = \frac{OC'_{sr,h}}{K \cdot H} \cdot 10^3$$

gdzie:

Q_p - wymagana ilość powietrza doprowadzana do dyfuzora umieszczonego na głębokości H w [m³/h]

OC'_{sr,h} - całkowita godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających w [kg O₂/h]

K' - wskaźnik wykorzystania tlenu z powietrza [g O₂/m³ * m] (dla czystej wody)

K - wskaźnik wykorzystania tlenu z powietrza [g O₂/m³ * m] (dla ścieków)

H - głębokość osadzenia dyfuzora napowietrzającego [m]

OBLICZENIA :

$$OC'_{sr} = 0.019 \text{ kg O}_2 / \text{m}^3 \cdot \text{h}$$

$$OC'_{sr,h} = 0.017 \text{ kg O}_2 / \text{h}$$

$$Q_p = 0.005 \text{ m}^3 / \text{h}$$

10.2.3.2. Dobór sprężarki powietrza.

Sprężarka dla oczyszczalni .

Do napowietrzania ścieków w oczyszczalniach przewiduje się stosowanie dmuchawy o charakterystyce podanej poniżej lub równoważnej niezawodność zakresie urządzenia HP-40. Niezawodność i wysokie walory eksploatacyjne tych sprężarek w zastosowaniu do napowietrzania ścieków potwierdzone zostały w kilkuset krajach i zagranicznych oczyszczalniach ścieków. Konstrukcja sprężarki (membranowa) zapewnia prawie bezgłośnie pracę, rewelacyjnie niskie zużycie energii elektrycznej, łatwość regulacji wydajności przez dławienie na tłoczeniu dostarczanie wolnego od oleju powietrza i bezobsługową wieloletnią eksploatację.

TYP		HP – 40	HP – 60	HP – 80	HP – 100	HP – 120
NAPIĘCIE	V	AC 100/120/220~240				
CZĘSTOTLIWOŚĆ	Hz	50				
NADCIŚNIENIE	mbar	128	147		177	
WYDAJNOŚĆ	l / min	40	60	80	100	120
POBÓR MOCY	W	38	51	71	95	115
POZIOM HAŁASU	dBA	32	35	36	38	40
WAGA	kg	5,7	7,0		8,5	

10.3. Obliczanie osadnika wtórnego.

Sprawnie działający osadnik wtórny jest w małej oczyszczalni ścieków elementem decydującym o jakości odpływu i efektywności oczyszczania całej oczyszczalni. Dla przyjętej technologii oczyszczania ścieków, w efekcie wieloletnich obserwacji i doświadczeń w pracy z osadnikami pionowymi proponuje się przyjęcie nieco wyższych wskaźników od ogólnie zakładanych. Dobór geometrii osadnika wtórnego dla oczyszczalni typu TURBOJET EP wynika jednak również z faktu posiadania określonych form do wykonania zbiorników z laminatu poliestrowo-szklanego. Dlatego też dalsze obliczenia będą miały bardziej charakter sprawdzający niż projektowo-konstrukcyjny. Aktualne zasady którymi kierowano się przy doborze osadnika wtórnego to:

- maksymalne wyrównanie pola prędkości "unoszonych" ścieków i zapobieganie powstaniu tzw. rdzeni przepływu mogących powodować wynoszenie strumienia zawieszin osadu czynnego do odpływu,
- zastosowanie zbierania ścieków z całej powierzchni osadnika,

- zapewnienie równomiernego dopływu ścieków do osadnika,
- zapewnienie sprawnego układu recyrkulacji i usuwania osadu nadmiernego,
- uzyskanie możliwie jak największej głębokości czynnej osadnika.

10.3.1. Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju).

$$A_p = \Pi \frac{D^2 - d^2}{4} \quad [\text{m}^2]$$

gdzie:

D - średnica zewnętrzna osadnika

d - średnica wewnętrzna osadnika (lub rury centralnej)

10.3.2. Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.

$$q = \frac{Q_{sr,h}}{A_p} = 0.066$$

gdzie:

q - obciążenie powierzchni osadnika [m³/m² * h]

Q_{sr,h} - średniodzinowy przepływ obliczeniowy [m³/h]

10.3.3. Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.

$$T_0 = \frac{V_{OWt,cz}}{Q_{sr,h}} = 18.182 \quad [\text{h}]$$

gdzie:

V_{OWt,cz} - objętość części przepływowej osadnika

10.3.4. Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.

$$Z_d = \frac{Q_{sr,h} \cdot Z}{A_p} = 0.230 \quad [\text{kg sm} / \text{m}^2 \cdot \text{h}]$$

gdzie:

Z_d - dopuszczalne powierzchniowe obciążenie osadnika masą zawieszin

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze tlenowej [kg sm/m³]

Na podstawie obliczeń doprowadzanych ładunków zanieczyszczeń i wymaganych parametrów ścieków oczyszczonych zostały dobrane następujące zbiorniki i urządzenia ciągu technologicznego oczyszczania ścieków:

1) osadnik wstępny OWs dwukomorowy o wymiarach:

- średnica części walcowej - 1150 mm
- wysokość całkowita - 1280 mm
- wysokość czynna - 1160 mm
- pojemność czynna I+II - 1.3 m³
- pojemność części osadowej I - 0.6 m³

2) komora napowietrzania KN:

- średnica części wewnętrznej walcowej - ok. 1100 mm
- wysokość całkowita - 1655 mm
- wysokość czynna - 1325 mm
- objętość czynna - ok. 1.4 m³

Element napowietrzający - dyfuzor drobnopęcherzykowy zanurzony na głębokości h = 1.3 m (1 szt.); sprężarka powietrza - membranowa typu HIBLOW HP-40.

3) osadnik wtórny kieszeniowy OWt:

- średnica zewn. części walcowej - 1580 mm
- średnica wewn. części walcowej - ok. 1100 mm
- wysokość całkowita - 1655 mm
- wysokość czynna - ok. 1325 mm
- wysokość części osadowej - 400 mm
- objętość części przepływowej - 0.4 m³
- objętość części osadowej - 0.2 m³

Osadnik wtórny wyposażony będzie w koncentryczne koryto odpływowe.

10.4. POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.

Całkowita ilość ścieków będzie określana w oparciu o pomiar zużycia wody wodomierzem zainstalowanym w węźle wodociągowym obiektu. W początkowym okresie rozruchu oczyszczalni, przez odczyty o odpowiednich godzinach będzie można również określić przepływy średnie dobowe i godzinowe. Z uwagi na to, że instalacja wodociągowa

wykonana została z wysokiej jakości nowoczesnych materiałów, można przyjąć, że pomiar ilości ścieków za pomocą pomiaru zużycia wody zapewni dużą dokładność.

Wymienione wyżej metody zapewniają pomiar ilości ścieków oczyszczonych z błędem mniejszym od 5 %.

10.5. AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.

Zastosowane sterowanie zapewnia pracę oczyszczalni w pełnej automatyce, eliminując do niezbędnego minimum czynności obsługowe. Automatyczne sterowanie zapewnia poprawną pracę oczyszczalni przy zróżnicowanym obciążeniu hydraulicznym, stanowiąc jednocześnie zabezpieczenie przed ew. zaniedbaniem czynności obsługowych.

Szczegółowy opis budowy i działania układu zasilająco-sterującego zastosowanego w projekcie przedmiotowej oczyszczalni znajduje się w przykładowej **Instrukcji Montażu i Obsługi Biologicznej Oczyszczalni Ścieków.**

11. GOSPODARKA OSADOWA.

Zastosowana technologia niskoobciążonego osadu czynnego z przedłużonym napowietrzaniem powoduje niewielkie przyrosty osadu czynnego, który jest stabilizowany tlenowo w układzie napowietrzania. Ustabilizowany i częściowo zmineralizowany osad nadmierny gromadzony jest łącznie z osadem surowym w części osadowej osadnika wstępnego.

11.1. Obliczenie ilości osadu surowego w osadniku wstępnym.

Ilość osadu surowego wydzielająca się w osadniku wstępnym.

$$G_1 = Q_{\text{sr.d.}} \cdot S_z \cdot \eta_z = 0.088 \text{ [kg sm /d]}$$

gdzie:

G_1 - masa wydzielonego osadu

S_z - średnia koncentracja zawieszin w ściekach dopływających do oczyszczalni [kg /m³]. Przyjęto $S_z = 0.375 \text{ kg /m}^3$.

η_z - efekt zatrzymania zawieszin w osadniku wstępnym

Przyjęto $\eta_z = 0.6$

Objętość osadu zatrzymanego w osadniku wstępnym.

$$V_1 = \frac{G_1}{10 \cdot (100 - W_1)} = 0.001$$

gdzie:

W_1 - uwodnienie osadu [%]. Przyjęto $W_1 = 94 \%$

11.2. Obliczenie ilości osadu nadmiernego odprowadzanego z komory napowietrzania.

Ilość osadu nadmiernego.

$$G_2 = Q_{\text{sr.d.}} \cdot S_{\text{BZT5}} \cdot (1 - \eta_m) \cdot \eta_b \cdot \Delta_m = 0.000 \text{ [kg sm./d]}$$

gdzie:

G_2 - masa wydzielonego osadu nadmiernego

S_{BZT5} - stężenie zanieczyszczeń organicznych doprowadzanych do oczyszczalni ścieków.

η_m - efekt obniżenia BZT₅ w osadniku w osadniku wstępnym. Przyjęto $\eta_m = 0.3$

η_b - efekt obniżenia BZT₅ w części biologicznej oczyszczalni. Przyjęto $\eta_b = 0.95$

Δ_m - przyrost masy osadu czynnego przypadający na 1 kg usuniętego BZT₅ w [kg sm /kg BZT_{5,us.}]

Objętość osadu nadmiernego.

$$V_2 = \frac{G_2}{10 \cdot (100 - W_2)} = 0.000 \text{ [m}^3\text{/d]}$$

gdzie:

W_2 - uwodnienie osadu w komorze napowietrzania [%]. Przyjęto $W_2 = 99.6 \%$.

Ilość osadów mieszanych z OWs i KN gromadzone w OWs.

Ilość osadów mieszanych.

$$G_3 = G_1 + G_2 = 0.088 \text{ [kg sm /d]}$$

Objętość osadów mieszanych.

$$V_3 = \frac{G_3}{10 \cdot (100 - W_3)} = 0.000 \text{ [m}^3\text{/d]}$$

gdzie:

W_3 - średnie uwodnienie osadów mieszanych [%]. Przyjęto $W_3 = 95.5 \%$.

11.3. Obliczenie czasu wypłniania komór OWs osadem mieszanym zagęszczonym.

$$t_{\text{max}} = \frac{V_{0,OWs}}{V_3} \text{ [d]} = 450.000$$

gdzie:

t_{\max} - max. czas wypełniania komór OWs osadem (do kolejnego opróżnienia zawartości) [d]
 $V_{0,OWs}$ - objętość części osadowej osadnika wstępnego [m³]

Uwaga:

Aby uniknąć ponownego rozruchu oczyszczalni, należy wybierać tylko zawartość osadnika wstępnego.

12. WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.

1. Wnioskuję się o uzgodnienie lokalizacji oczyszczalni ścieków.
2. Wnioskuję się o uzgodnienie proponowanej technologii oczyszczania ścieków i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.
3. Wnioskuję się o odbiór ustabilizowanego osadu nadmiernego gromadzonego łącznie z osadem wstępnym przez wyznaczony punkt zlewny (przy pomocy miejscowego taboru asenizacyjnego). Wywóz będzie odbywał się ok. 12 razy w roku.

13. ZAŁĄCZNIKI.

- Decyzja warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu.
- Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1 : 1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- Rysunki
- Przykładowe materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków.
- Przykładowa instrukcja Montażu i Obsługi biologicznej oczyszczalni ścieków.

14. LITERATURA.

1. Bernacka J., Kurbiel J., Pawłowska L. Usuwanie związków biogennych ze ścieków miejskich. Warszawa 1992, IOŚ.
2. Błaszczyk W., Roman M., Stamatello H. Kanalizacja t II. Warszawa 1986, Arkady.
3. Heidrich Z., Tabernacki J., Sikorski H. Wiejskie oczyszczalnie ścieków. Warszawa 1984, Arkady
4. Imhoff K. K. Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków. Poradnik. Warszawa 1982, Arkady.
5. Mołoniewicz W., Sędzikowski T., Bonikowski T. Małe oczyszczalnie ścieków. Projektowanie i wykonawstwo. Warszawa 1979, Arkady.
6. Osmólska-Mróż B. Lokalne systemy unieszkodliwiania ścieków. Poradnik. Warszawa 1995, Instytut Ochrony Środowiska.
7. Praca zbiorowa. Poradnik operatora oczyszczalni ścieków. Podstawy teoretyczne oraz sposoby rozwiązywania typowych problemów eksploatacyjnych oczyszczalni ścieków. Poznań 1995.
8. Praca zbiorowa. Album wzorcowych rozwiązań i odprowadzania i unieszkodliwiania ścieków bytowo-gospodarczych z wiejskich gospodarstw zagrodowych. Falenty 1990, M i UZ materiały instruktażowe 74.
9. Praca zbiorowa. Oczyszczalnie ścieków typu „BIOBLOK PS” wyd. III. Poznań 1995, OBR Powogaz.
10. Praca zbiorowa. Zeszyty techniczne. Francuskie Ministerstwo Ochrony Środowiska. Asenizacja indywidualna. Warszawa 1992, MOŚZN i L.
11. Ustawa z dnia 11.10.2001 r. Prawo Wodne. Dz. U. nr 115/2001 poz. 1229 z późniejszymi zmianami.
12. Ustawa z dnia 27.04.2001 r. Prawo ochrony środowiska. Dz. U. nr 62 poz. 627 i Dz. U. nr 115 poz. 1229 z późniejszymi zmianami.
13. Ustawa z dnia 10.11.2000 r. Prawo Budowlane. Dz. U. nr 106 poz. 1126.
14. Rozporządzenie MOŚZN i L z dn. 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799).
15. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz. U. nr 75 poz.

ZALECENIA KOŃCOWE

1. Wszystkie oczyszczalnie usytuowane bliżej niż 5,0m od budynków mieszkalnych należy wyposażyć w odpowietrzenia przez instalację kanalizacyjną wyprowadzone co najmniej 0,6 m powyżej górnej krawędzi okien i drzwi zewnętrznych w tych budynkach. Jako odpowietrzenie może być traktowany pion wentylacji grawitacyjnej instalacji wewnętrznej. W przypadku braku wentylacji instalacji wewnętrznej należy wybudować indywidualny pion wentylacyjny z zachowaniem warunków j.w.
2. Wszystkie istniejące kable telefoniczne i energetyczne, które krzyżują się z rurociągami związanymi z projektowanymi oczyszczalniami, należy umieścić w rurach Arota o średnicy 90mm dla kabli telefonicznych i średnicy 110mm dla kabli energetycznych i długości 3,0m. Prace przy kablach wykonywać ręcznie pod nadzorem odpowiednich służb właścicieli kabli.
3. Ze względu na zastosowany typ oczyszczalni wykorzystujących oczyszczanie tlenowe należy stosować zalecenia producenta dotyczące prawidłowej obsługi w zakresie napowietrzania ścieków i usuwania osadów.
4. Zastosowane oczyszczalnie wykorzystują procesy tlenowe i nie stanowią uciążliwości zapachowej dla otoczenia.
5. Całość robót wykonywać zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Sieci Wodociągowych- wyd. INSTAL, W-wa 2001 r. oraz Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Sieci Kanalizacyjnych- wyd. INSTAL W-wa 2003 r.
6. Wszystkie roboty ziemne i instalacyjne należy wykonywać zgodnie z Polską Normą PN-B-10736:1999 „Roboty ziemne-Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania”.

PROJEKT BUDOWLANY

**na budowę lokalnej, biologicznej oczyszczalni ścieków
pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego**

dla GOSPODARSTWO DOMOWE CZTERO-OSOBOWE

gm. DASZYNA

woj. ŁÓDZKIE

Kutno, maj 2013 r.

SPIS TREŚCI

1.	DANE OGÓLNE.....	2
1.1.	INWESTOR.....	2
1.2.	OBIEKT.....	2
2.	PODSTAWA OPRACOWANIA.....	2
3.	CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	2
4.	LOKALIZACJA I STREFA OCHRONY SANITARNEJ OCZYSZCZALNI.....	2
5.	STAN PRAWNY NIERUCHOMOŚCI I OBOWIĄZKI UŻYTKOWNIKA W STOSUNKU DO OSÓB TRZECICH.....	2
6.	CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.....	2
7.	BILANS ŚCIEKÓW.....	3
8.	ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.....	3
9.	BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.....	4
10.	TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.....	4
10.1.	OBLICZENIA OSADNIKA WSTĘPNEGO.....	5
10.1.1.	Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.....	5
10.1.2.	Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.....	5
10.2.	OBLICZENIA KOMORY NAPOWIETRZANIA.....	6
10.2.1.	Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT ₅	6
10.2.2.	Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.....	6
10.2.3.	Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.....	6
10.3.	OBLICZANIE OSADNIKA WTÓRNEGO.....	7
10.3.1.	Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju)......	8
10.3.2.	Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.....	8
10.3.3.	Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.....	8
10.3.4.	Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.....	8
10.4.	POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.....	8
10.5.	AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.....	9
11.	GOSPODARKA OSADOWA.....	9
11.1.	OBLICZENIE ILOŚCI OSADU SUROWEGO W OSADNIKU WSTĘPNYM.....	9
11.2.	OBLICZENIE ILOŚCI OSADU NADMIERNEGO ODPROWADZANEGO Z KOMORY NAPOWIETRZANIA.....	9
11.3.	ILOŚĆ OSADÓW MIESZANYCH Z OWs I KN GROMADZONE W OWs.....	9
11.4.	OBLICZENIE CZASU WYPEŁNIANIA KOMÓR OWs OSADEM MIESZANYM ZAGĘSZCZONYM.....	9
12.	OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW ORAZ JAKOŚĆ I ILOŚĆ ODPROWADZANYCH ŚCIEKÓW.....	10
14.	WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.....	10
15.	ZAŁĄCZNIKI.....	10
16.	LITERATURA.....	11

WPROWADZENIE.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany z elementami operatu wodnoprawnego na budowę urządzeń indywidualnej, biologicznej oczyszczalni ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego i odprowadzenia ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.

1. DANE OGÓLNE.

1.1. INWESTOR.

GMINA DASZYNA

1.2. OBIEKT.

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW PRZYDOMOWA jako urządzenie zgodna z PN EN 12566-3:2005+A1:2009.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

- Mapa zasadnicza w skali 1: 1000 obejmująca teren lokalizacji oczyszczalni ścieków.
- Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków.
- Instrukcja Obsługi i Montażu biologicznej oczyszczalni ścieków.

3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Podstawowym celem niniejszego opracowania jest umożliwienie poprawnego montażu urządzeń (zbiorników) oczyszczalni ścieków na projektowanym terenie, oraz dostarczenie niezbędnych danych do ewentualnego uzyskania pozwolenia wodnoprawnego na odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych z urządzeń oczyszczalni ścieków.

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- 1) Lokalizację i postulowaną strefę ochrony sanitarnej oczyszczalni ścieków.
- 2) Stan prawny nieruchomości i obowiązki użytkownika oczyszczalni w stosunku do osób trzecich.
- 3) Krótką charakterystykę obiektu i prowadzonej działalności.
- 4) Bilans ścieków i ładunków zanieczyszczeń w ściekach surowych i oczyszczonych.
- 5) Odprowadzenie ścieków oczyszczonych i wymagany stopień oczyszczenia ścieków.
- 6) Technologię oczyszczania ścieków z obliczeniami technologicznymi i doбором urządzeń.
- 7) Sieć kanalizacyjną, zbiorniki i urządzenia technologiczne oczyszczalni ścieków.
- 8) Wnioski końcowe i zalecenia.

4. LOKALIZACJA I STREFA OCHRONY SANITARNEJ OCZYSZCZALNI.

Przedmiotowa oczyszczalnia ścieków zlokalizowana będzie na terenie działki Inwestora-użytkownika.

Z uwagi na wielkość oczyszczalni i przewidywane zagłębienie jej zbiorników w ziemi, lokalizacja taka zgodna jest z aktualnym Prawem Budowlanym i Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Brak uciążliwości oczyszczalni dla otoczenia nie wymaga tworzenia specjalnej strefy ochronnej a jedynym wymogiem zabezpieczającym zbiorniki oczyszczalni przed uszkodzeniem jest ich zabezpieczenie przed możliwością przeciążenia gruntu w sąsiedztwie. W związku z tym zbiorniki i urządzenia projektowanej oczyszczalni umieszczone będą w pasie zieleni wydzielonym z normalnego użytkowania, a droga dojazdowa do oczyszczalni zostanie wyraźnie wydzielona i oznakowana.

Dodatkowo, ze zbiorników oczyszczalni ścieków wyprowadzone zostaną kominki wentylacji grawitacyjnej zapewniające prawidłową wentylację.

5. STAN PRAWNY NIERUCHOMOŚCI I OBOWIĄZKI UŻYTKOWNIKA W STOSUNKU DO OSÓB TRZECICH.

Projektowana oczyszczalnia ścieków i związany z nią fragment łączącej kanalizacji sanitarnej zostały zlokalizowane na terenie należącym do Inwestora.

Do obowiązków Użytkownika, Osoby Prawnej występującej o Pozwolenie Wodnoprawne będzie należała eksploatacja oczyszczalni ścieków w sposób gwarantujący zachowanie parametrów ścieków oczyszczonych poniżej dopuszczalnych wartości określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799).

Do obowiązków Użytkownika będzie należała eksploatacja i konserwacja przyległej sieci kanalizacji sanitarnej, jak również pokrywanie ewentualnie powstałych szkód wynikających z nieprawidłowej eksploatacji oczyszczalni ścieków.

6. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.

Projektowana biologiczna oczyszczalnia ścieków obsługiwać będzie wraz z pomieszczeniami stanowiącymi jej zaplecze funkcjonalne i socjalne.

Do sieci kanalizacji lokalnej podłączeni zostaną następujący użytkownicy:

- Domy i budynki mieszkalne - liczba osób: 4

7. BILANS ŚCIEKÓW.

Sposób obliczenia ilości ścieków na mieszkańca równoważnego i współczynniki nierównomierności dopływu ścieków podaje literatura [2], [3], [6]:

Podstawą do sporządzenia bilansu ścieków stanowiły dane o ilości i rodzaju użytkowników, oraz wyposażenie obiektu w urządzenia sanitarne.

Przyjęto następujące wskaźniki:

$$N_h = 3$$

$$N_d = 3$$

– współczynniki nierównomierności dopływu ścieków na oczyszczalnię:

$$N_d = 3$$

Ilości dobowe ścieków obliczono z zależności:

a) średnia dobową ilość ścieków:

$$Q_{d, \text{sr.}} = \sum q_{jui} * LU_i \quad [\text{m}^3/\text{d}]$$

gdzie:

q_{jui} - jednostkowa ilość ścieków na jednego i-tego użytkownika

LU_i - liczba i-tego rodzaju użytkowników (mieszkańców)

$$Q_{d, \text{sr.}} = 0.520$$

b) maksymalną dobową ilość ścieków

$$Q_{d, \text{max}} = N_d * Q_{d, \text{sr.}} \quad [\text{m}^3/\text{d}]$$

gdzie:

N_d - wsp. nierównomierności dobowej dopływu ścieków

$$Q_{d, \text{max}} = 3.000 * 0.520 = 1.560$$

Przepływy charakterystyczne godzinowe ścieków obliczono z zależności:

a) średni godzinowy dopływ ścieków:

$$Q_{h, \text{sr.}} = 1 / T_h * Q_{d, \text{sr.}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

$$Q_{h, \text{sr.}} = 1 / 12.000 * 0.520 = 0.043$$

Uwaga:

b) maksymalny godzinowy dopływ ścieków:

$$Q_{h, \text{max}} = N_d * N_h * Q_{h, \text{sr.}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

gdzie:

N_h - wsp. nierównomierności godzinowej dopływu ścieków

$$Q_{h, \text{max}} = 3.000 * 3.000 * 0.043 = 0.387$$

8. ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.

Zgodnie z warunkami ogólnymi ścieki muszą odpowiadać wymogom określonym w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799), które dla podstawowych parametrów wynoszą:

– pH	6,5 - 9,0
– zawiesina ogólna S_k z.og.	$\leq 50 \text{ mg} / \text{dm}^3 = 50.000 ()$
– zanieczyszczenia organiczne S_k BZT ₅	$\leq 40 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 40.000 ()$
– zanieczyszczenia organiczne S_k ChZT	$\leq 150 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 150.000 ()$
– azot ogólny S_k N _{og} ,	$\leq 30 \text{ mg N} / \text{dm}^3 = 30.000 ()$
– fosfor ogólny S_k P _{og} .	$\leq 5 \text{ mg P} / \text{dm}^3 = 5.000 ()$

Wymagany stopień oczyszczenia ścieków wyrażony średnim stopniem redukcji poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń η określono z zależności:

$$\eta_i = (Sp_i - Sk_i) / Sp_i * 100\%$$

gdzie:

Sp_i (k_i)- początkowe (końcowe) stężenie zanieczyszczeń doprowadzanych (odprowadzanych) do (z) oczyszczalni ścieków.

Z uwagi na brak analiz laboratoryjnych ścieków doprowadzanych do oczyszczalni do dalszych obliczeń przyjęto skład ścieków surowych jak dla typowych ścieków gospodarczo-bytowych. Z danych literaturowych [4], [6], [7], [10] oraz kilkunastoletniej obserwacji i pomiarów dokonywanych na oczyszczalniach ścieków o przepustowości do 100 m³/d wynika następujący skład ścieków surowych:

A. Jednostkowe ładunki zanieczyszczeń na mieszkańca równoważnego i dobę:

– BZT ₅ :	$S_j = 40.000$
– ChZT :	$S_j = 150.000$
– zawiesina ogólna :	$S_j = 50.000$

- azot ogólny : $S_j = 30.000$
- fosfor ogólny : $S_j = 5.000$

B. Stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych, przy przyjętej wartości jednostkowego zużycia wody na mieszkańca równoważnego $q_j = 0.15 \text{ m}^3/\text{d}$:

- BZT₅ : $S_o = 400$
- ChZT : $S_o = 1000.000$
- zawiesina ogólna : $S_o = 370.000$
- azot ogólny : $S_o = 100.000$
- fosfor ogólny : $S_o = 10.000$

C. Ładunki podstawowych zanieczyszczeń w ściekach surowych.

	$L_i = Q_i * S_i$ [kg O ₂ / d] , [kg O ₂ / h]	
1. BZT ₅	$L_{\text{śr.d}} = 0.208$	[kg O ₂ /d]
2. ChZT	$L_{\text{śr.d}} = 0.520$	[kg O ₂ /d]
3. Zawiesina ogólna	$L_{\text{śr.d}} = 0.192$	[kg /d]
4. Azot ogólny	$L_{\text{śr.d}} = 0.052$	[kg N/d]
5. Fosfor ogólny	$L_{\text{śr.d}} = 0.005$	[kg P/d]

Podobne obliczenia wykonuje się dla $Q_{\text{max.d}}$ i $Q_{\text{max.h}}$. Wyniki obliczeń ładunków podstawowych zanieczyszczeń w ściekach surowych doprowadzanych do oczyszczalni, podaje tabela 1.

Wymagany stopień oczyszczenia ścieków wyrażony stopniem redukcji zanieczyszczeń wyniesie odpowiednio:

- zanieczyszczenia organiczne BZT₅
 $\eta \text{ BZT}_5 = 90.000$
- zanieczyszczenia organiczne ChZT
 $\eta \text{ ChZT} = 85.000$
- zawiesina ogólna Z.Og.
 $\eta \text{ z.og.} = 86.486$
- azot ogólny N_{og}
 $\eta \text{ N}_{\text{og.}} = 70.000$
- fosfor ogólny P_{og}
 $\eta \text{ P}_{\text{og.}} = 50.000$

9. BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.

Bilans ładunków zanieczyszczeń zawartych w ściekach dopływających do osadnika wstępnego oczyszczalni ścieków sporządzono dla wcześniej podanych wartości stężeń zanieczyszczeń i przepływów dobowych ścieków z zależności:

$$L_{pi} = S_{pi} * Q_{di} \text{ [kg /d] [kg /h]}$$

Q_i – i-ty przepływ ścieków [m³/d] [m³/h]

S_{pi} – i -te początkowe stężenie zanieczyszczeń doprowadzanych do oczyszczalni ścieków

Zestawienie bilansów zanieczyszczeń w ściekach dopływających do osadnika wstępnego oczyszczalni zawiera poniższa tabela 1:

Oznaczenia:

1. BZT₅, 2. ChZT, 3. Zawiesina ogólna, 4. Azot ogólny, 5. Fosfor ogólny

Tabela 1

	Doprowadzany ładunek zanieczyszczeń														
	$L_{\text{śr.d}}$ [kg O ₂ /d]					$L_{\text{max.d}}$ [kg O ₂ /d]					$L_{\text{max.h}}$ [kg O ₂ /h]				
	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
	0.208	0.520	0.192	0.052	0.005	0.624	1.560	0.577	0.156	0.016	0.155	0.387	0.143	0.039	0.004

10. TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.

Ścieki sanitarne dopływające grawitacyjnie do oczyszczalni ścieków będą oczyszczane w ciągu technologicznym oczyszczalni ścieków w skład którego wejdą następujące urządzenia:

- 1) Dwukomorowy osadnik wstępny OWs,
- 2) Komora napowietrzania KN wyposażona w dyfuzor drobnopęcherzykowy talerzowy, połączona w jednym zbiorniku z osadnikiem wtórnym OWt z korytem odpływowym,
- 3) Studzienka kontrolna SK.

Przyjęto technologię oczyszczania ścieków metodą niskoobciążonego osadu czynnego ze stabilizacją osadu w komorze napowietrzania, recyrkulacją ścieków oczyszczonych do osadnika wstępnego (do II-jej komory), oraz usuwaniem osadu nadmiernego z KN do pierwszej komory OWs.

Przyjęta metoda oczyszczania ścieków jest wszechstronnie sprawdzona w instalacjach do oczyszczania ścieków i gwarantuje uzyskanie zakładanych efektów technologicznych.

Ścieki z kanalizacji sanitarnej spływać będą grawitacyjnie do pierwszej komory osadnika wstępnego OWs. Osadnik wstępny składa się z dwóch wydzielonych komór w proporcjach objętościowych 2:1. Sposób ukształtowania przegrody rozdzielającej wewnątrz I komory osadnika zapewnia zatrzymanie w pierwszej komorze większości tłuszczów i łatwo sedimentujących zawiesin stałych. Do pierwszej komory wprowadzany jest również ustabilizowany tlenowo osad nadmierny. Druga komora przeznaczona jest do sedimentacji pozostałych osadów i flotacji tłuszczów.

Z osadnika wstępnego OWs ścieki przepływają grawitacyjnie do komory napowietrzania KN.

Komora napowietrzania wyposażona jest w dyfuzor drobnopęcherzykowy talerzowy typu ENVICON EMS umieszczony centralnie przy dnie zbiornika.

Sprężarka zasilająca dyfuzor umieszczona jest w specjalnej studzience odizolowanej od bezpośredniego kontaktu ze ściekami.

Z komory napowietrzania KN ścieki przepływają do osadnika wtórnego OWt, w którym rozprężają się koncentrycznie ku górze w kierunku koryta odpływowego. Stosunkowo duża objętość czynna i małe obciążenie powierzchni osadnika, jak również bardzo małe obciążenie krawędzi przelewowych koryta odpływowego zapewniają skuteczną eliminację zawiesin kłaczkowatych osadu czynnego i gwarantują poprawną pracę osadnika.

10.1. Obliczenia osadnika wstępnego.

Obliczenia osadnika wstępnego będą miały charakter sprawdzający w zakresie podstawowych parametrów przepływowych.

10.1.1. Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.

Obliczenia sprawdzające zostaną wykonane dla średniego godzinowego i maksymalnego godzinowego przepływu ścieków.

$$t_p = \frac{V_p}{Q_h} \text{ [h]}$$

gdzie:

t_p - czas przepływu ścieków przez osadnik [h],

V_p - objętość części przepływowej osadnika [m^3],

Q_h - godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

Po podstawieniu wartości liczbowych otrzymamy średni i min. czas przepływu przez osadnik:

$$t_{p, \text{śr}} = \frac{V_p}{Q_{\text{śr}, h}} \text{ [h]}$$

$$t_{p, \text{min}} = \frac{V_p}{Q_{\text{max}, h}} \text{ [h]}$$

gdzie:

$Q_{\text{śr}, h}$ - średni, godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

$Q_{\text{max}, h}$ - max. godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

$$t_{p, \text{śr}} = 19.767$$

$$t_{p, \text{min}} = 2.196$$

10.1.2. Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.

$$q_F = \frac{Q_h}{F} \text{ [m/h]}$$

gdzie:

q_F - obciążenie hydrauliczne osadnika [m/h],

Q_h - godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

F - powierzchnia osadnika w planie [m^2],

Po podstawieniu wartości liczbowych otrzymamy średnie i max. obciążenie hydrauliczne osadnika:

$$q_{F, \text{śr}} = \frac{Q_{\text{śr}, h}}{F} = 0.041$$

$$q_{F, \text{max}} = \frac{Q_{\text{max}, h}}{F} = 0.373$$

Obie te wartości spełniają kryterium $q_F < 3$ m/h przyjęte dla osadników wstępnych.

10.2. Obliczenia komory napowietrzania.

10.2.1. Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT₅.

Dla oczyszczalni ze stabilizacją osadu w komorze napowietrzania graniczne obciążenie osadu ładunkiem BZT₅ wynosi:

$$A' = 0.05 - 0.15 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

Z uwagi na znaczną nierównomierność dopływu ścieków do oczyszczalni i jej charakter pracy, korzystniej jest prowadzić proces oczyszczania w dolnym zakresie granicznym.

$$A'_i = \frac{L_{\text{BZT}_5, i}}{V_{\text{KN}, \text{cz.}} \cdot Z}$$

gdzie:

$L_{\text{BZT}_5, i}$ - średniodobowy lub maksymalnodobowy ładunek BZT₅ [kg O₂/d]

$V_{\text{KN}, \text{cz.}}$ - pojemność czynna komory napowietrzania [m³]

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze napowietrzania [kg sm/m³]

$$A'_{sr.} = 0.054 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

$$T_{sr.} = 50.769 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

10.2.2. Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.

$$T = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz.}}}{Q_i} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

$$T_{sr.} = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz.}}}{Q_{sr. d}} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

$$T_{\min.} = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz.}}}{Q_{\max. d}} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

gdzie :

T - czas napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania [h]

$V_{\text{cz. KN}}$ - objętość czynna komory napowietrzania [m³]

Q_i - przepływ ścieków [m³/d]

$$T_{sr.} = 50.769 \text{ h}$$

$$T_{\min.} = 16.923 \text{ h}$$

10.2.3. Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.

10.2.3.1. Obliczenie praktycznie wymaganej wydajności urządzeń napowietrzających:

a) obliczanie godzinowej wydajności urządzeń napowietrzających:

$$OC_{sr, h} = \frac{k \cdot A' \cdot Z}{24} \cdot N_h$$

gdzie:

$OC_{s, h}$ - średnia jednostkowa godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających [kg O₂/m³ · h]

k - stopień natlenienia ścieków dla pełnego biologicznego oczyszczania z tlenową stabilizacją osadu nadmiernego $k=2,2$

A' - obciążenie osadu ładunkiem BZT₅ [kg O₂/kg sm · d]

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze napowietrzania [kg sm/m³], dla przyjętej metody oczyszczania $Z = 3,5$ [kg sm/m³]

N_h - współczynnik maksymalnego zapotrzebowania tlenu; przyjmuje się $N_h = 1,3$.

Obliczanie całkowitej godzinowej wydajności urządzeń napowietrzających :

$$OC'_{sr, h} = OC_{sr, h} \cdot V_{\text{KN}}$$

gdzie:

$OC'_{sr,h}$ - całkowita godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających [kg O₂/h]

V_{KN} - objętość komory osadu czynnego [m³]

obliczenie wymaganej ilości powietrza:

$$Q_p = \frac{OC'_{sr,h}}{K \cdot H} \cdot 10^3$$

gdzie:

Q_p - wymagana ilość powietrza doprowadzana do dyfuzora umieszczonego na głębokości H w [m³/h]

$OC'_{sr,h}$ - całkowita godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających w [kg O₂/h]

K' - wskaźnik wykorzystania tlenu z powietrza [g O₂/m³ * m] (dla czystej wody)

K - wskaźnik wykorzystania tlenu z powietrza [g O₂/m³ * m] (dla ścieków)

H - głębokość osadzenia dyfuzora napowietrzającego [m]

OBLICZENIA :

$$OC'_{sr} = 0.025 \text{ kg O}_2/\text{m}^3 \cdot \text{h}$$

$$OC'_{sr,h} = 0.023 \text{ kg O}_2/\text{h}$$

$$Q_p = 0.006 \text{ m}^3/\text{h}$$

10.2.3.2. Dobór sprężarki powietrza.

Sprężarka dla oczyszczalni .

Do napowietrzania ścieków w oczyszczalniach przewiduje się stosowanie dmuchawy o charakterystyce podanej poniżej lub równoważnej niezawodność zakresie urządzenia HP-40. Niezawodność i wysokie walory eksploatacyjne tych sprężarek w zastosowaniu do napowietrzania ścieków potwierdzone zostały w kilkuset krajach i zagranicznych oczyszczalniach ścieków. Konstrukcja sprężarki (membranowa) zapewnia prawie bezgłośnie pracę, rewelacyjnie niskie zużycie energii elektrycznej, łatwość regulacji wydajności przez dławienie na tłoczeniu dostarczanie wolnego od oleju powietrza i bezobsługową wieloletnią eksploatację.

TYP		HP – 40	HP – 60	HP – 80	HP – 100	HP – 120
NAPIĘCIE	V	AC 100/120/220~240				
CZĘSTOTLIWOŚĆ	Hz	50				
NADCIŚNIENIE	mbar	128	147		177	
WYDAJNOŚĆ	l / min	40	60	80	100	120
POBÓR MOCY	W	38	51	71	95	115
POZIOM HAŁASU	dBA	32	35	36	38	40
WAGA	kg	5,7	7,0		8,5	

10.3. Obliczanie osadnika wtórnego.

Sprawnie działający osadnik wtórny jest w małej oczyszczalni ścieków elementem decydującym o jakości odpływu i efektywności oczyszczania całej oczyszczalni. Dla przyjętej technologii oczyszczania ścieków, w efekcie wieloletnich obserwacji i doświadczeń w pracy z osadnikami pionowymi proponuje się przyjęcie nieco wyższych wskaźników od ogólnie zakładanych. Dobór geometrii osadnika wtórnego dla oczyszczalni wynika jednak również z faktu posiadania określonych form do wykonania zbiorników z laminatu poliestrowo-szklanego. Dlatego też dalsze obliczenia będą miały bardziej charakter sprawdzający niż projektowo-konstrukcyjny. Aktualne zasady którymi kierowano się przy doborze osadnika wtórnego to:

- maksymalne wyrównanie pola prędkości "unoszonych" ścieków i zapobieganie powstaniu tzw. rdzeni przepływu mogących powodować wynoszenie strumienia zawieszin osadu czynnego do odpływu,
- zastosowanie zbierania ścieków z całej powierzchni osadnika,
- zapewnienie równomiernego dopływu ścieków do osadnika,
- zapewnienie sprawnego układu recyrkulacji i usuwania osadu nadmiernego,
- uzyskanie możliwie jak największej głębokości czynnej osadnika.

10.3.1. Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju).

$$A_p = \Pi \frac{D^2 - d^2}{4} \quad [\text{m}^2]$$

gdzie:

D - średnica zewnętrzna osadnika

d - średnica wewnętrzna osadnika (lub rury centralnej)

10.3.2. Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.

$$q = \frac{Q_{sr,h}}{A_p} = 0.086$$

gdzie:

q - obciążenie powierzchni osadnika [$\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$]

$Q_{sr,h}$ - średnigodzinowy przepływ obliczeniowy [m^3/h]

10.3.3. Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.

$$T_0 = \frac{V_{OWt,cz}}{Q_{sr,h}} = 13.953 \quad [\text{h}]$$

gdzie:

$V_{OWt,cz}$ - objętość części przepływowej osadnika

10.3.4. Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.

$$Z_d = \frac{Q_{sr,h} \cdot Z}{A_p} = 0.300 \quad [\text{kg sm} / \text{m}^2 \cdot \text{h}]$$

gdzie:

Z_d - dopuszczalne powierzchniowe obciążenie osadnika masą zawieszin

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze tlenowej [$\text{kg sm}/\text{m}^3$]

Na podstawie obliczeń doprowadzanych ładunków zanieczyszczeń i wymaganych parametrów ścieków oczyszczonych zostały dobrane następujące zbiorniki i urządzenia ciągu technologicznego oczyszczania ścieków:

1) osadnik wstępny OWs dwukomorowy o wymiarach:

- średnica części walcowej - 1150 mm
- wysokość całkowita - 1280 mm
- wysokość czynna - 1160 mm
- pojemność czynna I+II - 1.3 m^3
- pojemność części osadowej I - 0.6 m^3

2) komora napowietrzania KN:

- średnica części wewnętrznej walcowej - ok. 1100 mm
- wysokość całkowita - 1655 mm
- wysokość czynna - 1325 mm
- objętość czynna - ok. 1.4 m^3

Element napowietrzający - dyfuzor drobnopęcherzykowy zanurzony na głębokości $h = 1.3 \text{ m}$ (1 szt.); sprężarka powietrza - membranowa np. typu HIBLOW HP-40.

3) osadnik wtórny kieszeniowy OWt:

- średnica zewn. części walcowej - 1580 mm
- średnica wewn. części walcowej - ok. 1100 mm
- wysokość całkowita - 1655 mm
- wysokość czynna - ok. 1325 mm
- wysokość części osadowej - 400 mm
- objętość części przepływowej - 0.4 m^3
- objętość części osadowej - 0.2 m^3

Osadnik wtórny wyposażony będzie w koncentryczne koryto odpływowe.

10.4. POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.

Całkowita ilość ścieków będzie określana w oparciu o pomiar zużycia wody wodomierzem zainstalowanym w węźle wodociągowym obiektu. W początkowym okresie rozruchu oczyszczalni, przez odczyty o odpowiednich godzinach będzie można również określić przepływy średnie dobowe i godzinowe. Z uwagi na to, że instalacja wodociągowa wykonana została z wysokiej jakości nowoczesnych materiałów, można przyjąć, że pomiar ilości ścieków za pomocą pomiaru zużycia wody zapewni dużą dokładność.

Wymienione wyżej metody zapewniają pomiar ilości ścieków oczyszczonych z błędem mniejszym od 5 %.

10.5. AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.

Zastosowane w typowym projekcie TURBOJETA EP sterowanie zapewnia pracę oczyszczalni w pełnej automatyce, eliminując do niezbędnego minimum czynności obsługowe. Automatyczne sterowanie zapewnia poprawną pracę oczyszczalni przy zróżnicowanym obciążeniu hydraulicznym, stanowiąc jednocześnie zabezpieczenie przed ew. zaniedbaniem czynności obsługowych.

Szczegółowy opis budowy i działania układu zasilająco-sterującego zastosowanego w projekcie przedmiotowej oczyszczalni znajduje się w załączonej przykładowej **Instrukcji Montażu i Obsługi Biologicznej Oczyszczalni Ścieków typu TURBOJET EP.**

11. GOSPODARKA OSADOWA.

Zastosowana technologia niskoobciążonego osadu czynnego z przedłużonym napowietrzaniem powoduje niewielkie przyrosty osadu czynnego, który jest stabilizowany tlenowo w układzie napowietrzania. Ustabilizowany i częściowo zmineralizowany osad nadmierny gromadzony jest łącznie z osadem surowym w części osadowej osadnika wstępnego.

11.1. Obliczenie ilości osadu surowego w osadniku wstępnym.

Ilość osadu surowego wydzielająca się w osadniku wstępnym.

$$G_1 = Q_{\text{sr.d.}} \cdot S_z \cdot \eta_z = 0.117 \text{ [kg sm /d]}$$

gdzie:

G_1 - masa wydzielonego osadu

S_z - średnia koncentracja zawiesin w ściekach dopływających do oczyszczalni [kg /m³]. Przyjęto $S_z = 0.375 \text{ kg /m}^3$.

η_z - efekt zatrzymania zawiesin w osadniku wstępnym

Przyjęto $\eta_z = 0.6$

Objętość osadu zatrzymanego w osadniku wstępnym.

$$V_1 = \frac{G_1}{10 \cdot (100 - W_1)} = 0.002$$

gdzie:

W_1 - uwodnienie osadu [%]. Przyjęto $W_1 = 94 \%$

11.2. Obliczenie ilości osadu nadmiernego odprowadzanego z komory napowietrzania.

Ilość osadu nadmiernego.

$$G_2 = Q_{\text{sr.d.}} \cdot S_{\text{BZT5}} \cdot (1 - \eta_m) \cdot \eta_b \cdot \Delta_m = 0.000 \text{ [kg sm./d]}$$

gdzie:

G_2 - masa wydzielonego osadu nadmiernego

S_{BZT5} - stężenie zanieczyszczeń organicznych doprowadzanych do oczyszczalni ścieków.

η_m - efekt obniżenia BZT₅ w osadniku w osadniku wstępnym. Przyjęto $\eta_m = 0.3$

η_b - efekt obniżenia BZT₅ w części biologicznej oczyszczalni. Przyjęto $\eta_b = 0.95$

Δ_m - przyrost masy osadu czynnego przypadający na 1 kg usuniętego BZT₅ w [kg sm /kg BZT_{5,us.}]

Objętość osadu nadmiernego.

$$V_2 = \frac{G_2}{10 \cdot (100 - W_2)} = 0.000 \text{ [m}^3\text{/d]}$$

gdzie:

W_2 - uwodnienie osadu w komorze napowietrzania [%]. Przyjęto $W_2 = 99.6 \%$.

Ilość osadów mieszanych z OWs i KN gromadzone w OWs.

Ilość osadów mieszanych.

$$G_3 = G_1 + G_2 = 0.117 \text{ [kg sm /d]}$$

Objętość osadów mieszanych.

$$V_3 = \frac{G_3}{10 \cdot (100 - W_3)} = 0.000 \text{ [m}^3\text{/d]}$$

gdzie:

W_3 - średnie uwodnienie osadów mieszanych [%]. Przyjęto $W_3 = 95.5 \%$.

11.3. Obliczenie czasu wypełniania komór OWs osadem mieszanym zagęszczonym.

$$t_{\text{max}} = \frac{V_{0,OWs}}{V_3} \text{ [d]} = 225.000$$

gdzie:

t_{max} - max. czas wypełniania komór OWs osadem (do kolejnego opróżnienia zawartości) [d]

$V_{0,OWs}$ - objętość części osadowej osadnika wstępnego [m^3]

Uwaga:

Aby uniknąć ponownego rozruchu oczyszczalni, należy wybierać tylko zawartość osadnika wstępnego.

12. Oczyszczalnia ścieków oraz jakość i ilość odprowadzanych ścieków.

a) odprowadzenie ścieków z oczyszczalni ścieków zawierającej następujące urządzenia:

- Dwukomorowy osadnik wstępny OWs,
- Komora napowietrzania KN wyposażona w dyfuzor drobnopęcherzykowy talerzowy, połączona w jednym zbiorniku z osadnikiem wtórnym OWt z korytem odpływowym,
- Studzienka kontrolna SK.

b) odprowadzenie ścieków oczyszczonych biologicznie do śródlądowych wód powierzchniowych w ilości :

$$Q_{dśr} = 0.520 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{dmax} = 1.560 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{hmax} = 0.387 \text{ m}^3/\text{h}$$

o składzie:

- zawiesina ogólna S_k z.og. $\leq 50.000 \text{ mg} / \text{dm}^3$
- zanieczyszczenia organiczne S_k BZT₅ $\leq 40.000 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3$
- azot ogólny S_k N_{og}, $\leq 30.000 \text{ mg N} / \text{dm}^3$
- fosfor ogólny S_k P_{og}, $\leq 5.000 \text{ mg P} / \text{dm}^3$

13.WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.

1. Wnioskuje się o uzgodnienie lokalizacji oczyszczalni ścieków .
2. Wnioskuje się o uzgodnienie proponowanej technologii oczyszczania ścieków i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.
3. Wnioskuje się o odbiór ustabilizowanego osadu nadmiernego gromadzonego łącznie z osadem wstępnym przez wyznaczony punkt zlewny (przy pomocy miejscowego taboru asenizacyjnego). Wywóz będzie odbywał się ok. raz w roku.

14.ZAŁĄCZNIKI.

- 1) Decyzja warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu.
- 2) Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1 : 1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- 3) Rysunki
- 4) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków
- 5) Instrukcja Montażu i Obsługi biologicznej oczyszczalni ścieków typu

15.LITERATURA.

1. Bernacka J., Kurbiel J., Pawłowska L. Usuwanie związków biogenych ze ścieków miejskich. Warszawa 1992, IOŚ.
2. Błaszczyk W., Roman M., Stamatello H. Kanalizacja t II. Warszawa 1986, Arkady.
3. Heidrich Z., Tabernacki J., Sikorski H. Wiejskie oczyszczalnie ścieków. Warszawa 1984, Arkady
4. Imhoff K. K. Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków. Poradnik. Warszawa 1982, Arkady.
5. Mołoniewicz W., Sędzikowski T., Bonikowski T. Małe oczyszczalnie ścieków. Projektowanie i wykonawstwo. Warszawa 1979, Arkady.
6. Osmólska-Mróż B. Lokalne systemy unieszkodliwiania ścieków. Poradnik. Warszawa 1995, Instytut Ochrony Środowiska.
7. Praca zbiorowa. Poradnik operatora oczyszczalni ścieków. Podstawy teoretyczne oraz sposoby rozwiązywania typowych problemów eksploatacyjnych oczyszczalni ścieków. Poznań 1995.
8. Praca zbiorowa. Album wzorcowych rozwiązań i odprowadzania i unieszkodliwiania ścieków bytowo-gospodarczych z wiejskich gospodarstw zagrodowych. Falenty 1990, M i UZ materiały instruktażowe 74.
9. Praca zbiorowa. Oczyszczalnie ścieków typu „BIOBLOK PS” wyd. III. Poznań 1995, OBR Powogaz.
10. Praca zbiorowa. Zeszyty techniczne. Francuskie Ministerstwo Ochrony Środowiska. Asenizacja indywidualna. Warszawa 1992, MOŚZN i L.
11. Ustawa z dnia 11.10.2001 r. Prawo Wodne. Dz. U. nr 115/2001 poz. 1229 z późniejszymi zmianami.
12. Ustawa z dnia 27.04.2001 r. Prawo ochrony środowiska. Dz. U. nr 62 poz. 627 i Dz. U. nr 115 poz. 1229 z późniejszymi zmianami.
13. Ustawa z dnia 10.11.2000 r. Prawo Budowlane. Dz. U. nr 106 poz. 1126.
14. Rozporządzenie MOŚZN i L z dn. 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799).
15. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz. U. nr 75 poz.

ZALECENIA KOŃCOWE

1. Wszystkie oczyszczalnie usytuowane bliżej niż 5,0m od budynków mieszkalnych należy wyposażyć w odpowietrzenia przez instalację kanalizacyjną wyprowadzone co najmniej 0,6 m powyżej górnej krawędzi okien i drzwi zewnętrznych w tych budynkach. Jako odpowietrzenie może być traktowany pion wentylacji grawitacyjnej instalacji wewnętrznej. W przypadku braku wentylacji instalacji wewnętrznej należy wybudować indywidualny pion wentylacyjny z zachowaniem warunków j.w.
2. Wszystkie istniejące kable telefoniczne i energetyczne, które krzyżują się z rurociągami związanymi z projektowanymi oczyszczalniami, należy umieścić w rurach Arota o średnicy 90mm dla kabli telefonicznych i średnicy 110mm dla kabli energetycznych i długości 3,0m. Prace przy kablach wykonywać ręcznie pod nadzorem odpowiednich służb właścicieli kabli.
3. Ze względu na zastosowany typ oczyszczalni wykorzystujących oczyszczanie tlenowe należy stosować zalecenia producenta dotyczące prawidłowej obsługi w zakresie napowietrzania ścieków i usuwania osadów.
4. Zastosowane oczyszczalnie wykorzystują procesy tlenowe i nie stanowią uciążliwości zapachowej dla otoczenia.
5. Całość robót wykonywać zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Sieci Wodociągowych- wyd. INSTAL, W-wa 2001 r. oraz Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Sieci Kanalizacyjnych- wyd. INSTAL W-wa 2003 r.
6. Wszystkie roboty ziemne i instalacyjne należy wykonywać zgodnie z Polską Normą PN-B-10736:1999 „Roboty ziemne-Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania”.

PROJEKT BUDOWLANY

**na budowę lokalnej, biologicznej oczyszczalni ścieków
pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego**

dla GOSPODARSTWO DOMOWE PIĘCIO-OSOBOWE

gm. DASZYNA

woj. ŁÓDZKIE

Kutno, maj 2013 r.

SPIS TREŚCI

1.	DANE OGÓLNE.....	2
1.1.	INWESTOR.....	2
1.2.	OBIEKT.....	2
2.	PODSTAWA OPRACOWANIA.	2
3.	CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	2
4.	LOKALIZACJA I STREFA OCHRONY SANITARNEJ OCZYSZCZALNI.....	2
5.	STAN PRAWNY NIERUCHOMOŚCI I OBOWIĄZKI UŻYTKOWNIKA W STOSUNKU DO OSÓB TRZECICH.....	2
6.	CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.....	2
7.	BILANS ŚCIEKÓW.....	3
8.	ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.....	3
9.	BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.....	4
10.	TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.....	4
10.1.	OBLICZENIA OSADNIKA WSTĘPNEGO.....	4
10.1.1.	Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.....	5
10.1.2.	Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.....	5
10.2.	OBLICZENIA KOMORY NAPOWIERZANIA.....	5
10.2.1.	Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT ₅	5
10.2.2.	Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.....	6
10.2.3.	Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.....	6
10.3.	OBLICZANIE OSADNIKA WTÓRNEGO.....	7
10.3.1.	Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju).	8
10.3.2.	Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.....	8
10.3.3.	Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.....	8
10.3.4.	Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.....	8
10.4.	POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.....	8
10.5.	AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.....	9
11.	GOSPODARKA OSADOWA.....	9
11.1.	OBLICZENIE ILOŚCI OSADU SUROWEGO W OSADNIKU WSTĘPNYM.....	9
11.2.	OBLICZENIE ILOŚCI OSADU NADMIERNEGO ODPROWADZANEGO Z KOMORY NAPOWIERZANIA.....	9
11.3.	ILOŚĆ OSADÓW MIESZANYCH Z OWs I KN GROMADZONE W OWs.....	9
11.4.	OBLICZENIE CZASU WYPEŁNIANIA KOMÓR OWs OSADEM MIESZANYM ZAGĘSZCZONYM.....	10
12.	OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW ORAZ JAKOŚĆ I ILOŚĆ ODPROWADZANYCH ŚCIEKÓW.....	10
13.	WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.....	10
14.	ZAŁĄCZNIKI.....	10
15.	LITERATURA.....	11

WPROWADZENIE.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany z elementami operatu wodnoprawnego na budowę urządzeń indywidualnej, biologicznej oczyszczalni ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.

1. DANE OGÓLNE.

1.1. INWESTOR.

GMINA DZSZYNA

1.2. OBIEKT.

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW PRZYDOMOWA jako urządzenie zgodna z PN EN 12566-3:2005+A1:2009.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

1) Decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu.

Mapa zasadnicza w skali 1: 1000 obejmująca teren lokalizacji oczyszczalni ścieków.

2) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego .

3) Instrukcja Obsługi i Montażu biologicznej oczyszczalni ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego .

3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Podstawowym celem niniejszego opracowania jest umożliwienie poprawnego montażu urządzeń (zbiorników) oczyszczalni ścieków na projektowanym terenie, oraz dostarczenie niezbędnych danych do uzyskania pozwolenia wodnoprawnego na odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych z urządzeń oczyszczalni ścieków typu pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego .

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- 1) Lokalizację i postulowaną strefę ochrony sanitarnej oczyszczalni ścieków.
- 2) Stan prawny nieruchomości i obowiązki użytkownika oczyszczalni w stosunku do osób trzecich.
- 3) Krótką charakterystykę obiektu i prowadzonej działalności.
- 4) Bilans ścieków i ładunków zanieczyszczeń w ściekach surowych i oczyszczonych.
- 5) Odprowadzenie ścieków oczyszczonych i wymagany stopień oczyszczenia ścieków.
- 6) Technologię oczyszczania ścieków z obliczeniami technologicznymi i doborem urządzeń.
- 7) Sieć kanalizacyjną, zbiorniki i urządzenia technologiczne oczyszczalni ścieków.
- 8) Wnioski końcowe i zalecenia.

4. LOKALIZACJA I STREFA OCHRONY SANITARNEJ OCZYSZCZALNI.

Przedmiotowa oczyszczalnia ścieków zlokalizowana będzie na terenie działki inwestora – użytkownika.

Z uwagi na wielkość oczyszczalni i przewidywane zagłębienie jej zbiorników w ziemi, lokalizacja taka zgodna jest z aktualnym Prawem Budowlanym i Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Brak uciążliwości oczyszczalni dla otoczenia nie wymaga tworzenia specjalnej strefy ochronnej a jedynym wymogiem zabezpieczającym zbiorniki oczyszczalni przed uszkodzeniem jest ich zabezpieczenie przed możliwością przeciążenia gruntu w sąsiedztwie. W związku z tym zbiorniki i urządzenia projektowanej oczyszczalni umieszczone będą w pasie zieleni wydzielonym z normalnego użytkowania, a droga dojazdowa do oczyszczalni zostanie wyraźnie wydzielona i oznakowana.

Dodatkowo, ze zbiorników oczyszczalni ścieków wyprowadzone zostaną kominki wentylacji grawitacyjnej zapewniające prawidłową wentylację.

5. STAN PRAWNY NIERUCHOMOŚCI I OBOWIĄZKI UŻYTKOWNIKA W STOSUNKU DO OSÓB TRZECICH.

Projektowana oczyszczalnia ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego i związany z nią fragment łączącej kanalizacji sanitarnej zostały zlokalizowane na terenie należącym do Inwestora.

Do obowiązków Użytkownika, Osoby Prawnej występującej o Pozwolenie Wodnoprawne będzie należała eksploatacja oczyszczalni ścieków w sposób gwarantujący zachowanie parametrów ścieków oczyszczonych poniżej dopuszczalnych wartości określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799).

Do obowiązków Użytkownika będzie należała eksploatacja i konserwacja przyległej sieci kanalizacji sanitarnej, jak również pokrywanie ewentualnie powstałych szkód wynikających z nieprawidłowej eksploatacji oczyszczalni ścieków.

6. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.

Projektowana biologiczna oczyszczalnia ścieków obsługiwać będzie wraz z pomieszczeniami stanowiącymi jej zaplecze funkcjonalne i socjalne.

Do sieci kanalizacji lokalnej podłączeni zostaną następujący użytkownicy:

- Domy i budynki mieszkalne - liczba osób: 5

7. BILANS ŚCIEKÓW.

Sposób obliczenia ilości ścieków na mieszkańca równoważnego i współczynniki nierównomierności dopływu ścieków podaje literatura [2], [3], [6]:

Podstawą do sporządzenia bilansu ścieków stanowiły dane o ilości i rodzaju użytkowników, oraz wyposażenie obiektu w urządzenia sanitarne.

Przyjęto następujące wskaźniki:

$N_h = 3$

$N_d = 3$

- współczynniki nierównomierności dopływu ścieków na oczyszczalnię:

$N_d = 3$

Ilości dobowe ścieków obliczono z zależności:

a) średnia dobową ilość ścieków:

$$Q_{d, \text{śr.}} = \sum q_{\text{jui}} * LU_i \quad [\text{m}^3/\text{d}]$$

gdzie:

q_{jui} - jednostkowa ilość ścieków na jednego i-tego użytkownika

LU_i - liczba i-tego rodzaju użytkowników (mieszkańców)

$$Q_{d, \text{śr.}} = 0.650$$

b) maksymalną dobową ilość ścieków

$$Q_{d, \text{max}} = N_d * Q_{d, \text{śr.}} \quad [\text{m}^3/\text{d}]$$

gdzie:

N_d - wsp. nierównomierności dobowej dopływu ścieków

$$Q_{d, \text{max}} = 3.000 * 0.650 = 1.950$$

Przepływy charakterystyczne godzinowe ścieków obliczono z zależności:

a) średni godzinowy dopływ ścieków:

$$Q_{h, \text{śr.}} = 1 / T_h * Q_{d, \text{śr.}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

$$Q_{h, \text{śr.}} = 1 / 12.000 * 0.650 = 0.054$$

Uwaga:

b) maksymalny godzinowy dopływ ścieków:

$$Q_{h, \text{max}} = N_d * N_h * Q_{h, \text{śr.}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

gdzie:

N_h - wsp. nierównomierności godzinowej dopływu ścieków

$$Q_{h, \text{max}} = 3.000 * 3.000 * 0.054 = 0.486$$

8. ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.

Zgodnie z warunkami ogólnymi ścieki muszą odpowiadać wymogom określonym w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799), które dla podstawowych parametrów wynoszą:

- | | |
|--|---|
| - pH | 6,5 - 9,0 |
| - zawiesina ogólna S_k z.og. | $\leq 50 \text{ mg} / \text{dm}^3 = 50.000 ()$ |
| - zanieczyszczenia organiczne S_k BZT ₅ | $\leq 40 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 40.000 ()$ |
| - zanieczyszczenia organiczne S_k ChZT | $\leq 150 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 150.000 ()$ |
| - azot ogólny S_k N _{og} , | $\leq 30 \text{ mg N} / \text{dm}^3 = 30.000 ()$ |
| - fosfor ogólny S_k P _{og} . | $\leq 5 \text{ mg P} / \text{dm}^3 = 5.000 ()$ |

Wymagany stopień oczyszczenia ścieków wyrażony średnim stopniem redukcji poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń η określono z zależności:

$$\eta_i = (Sp_i - Sk_i) / Sp_i * 100\%$$

gdzie:

Sp_i (k_i)- początkowe (końcowe) stężenie zanieczyszczeń doprowadzanych (odprowadzanych) do (z) oczyszczalni ścieków.

Z uwagi na brak analiz laboratoryjnych ścieków doprowadzanych do oczyszczalni do dalszych obliczeń przyjęto skład ścieków surowych jak dla typowych ścieków gospodarczo-bytowych. Z danych literaturowych [4], [6], [7],

[10] oraz kilkunastoletniej obserwacji i pomiarów dokonywanych na oczyszczalniach ścieków o przepustowości do 100 m³/d wynika następujący skład ścieków surowych:

A. Jednostkowe ładunki zanieczyszczeń na mieszkańca równoważnego i dobę:

- BZT₅ : S_j= 40.000
- ChZT : S_j= 150.000
- zawiesina ogólna : S_j= 50.000
- azot ogólny : S_j= 30.000
- fosfor ogólny : S_j= 5.000

B. Stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych, przy przyjętej wartości jednostkowego zużycia wody na mieszkańca równoważnego q_j=0.15 m³/d:

- BZT₅ : S_o= 400
- ChZT : S_o= 1000.000
- zawiesina ogólna : S_o= 370.000
- azot ogólny : S_o= 100.000
- fosfor ogólny : S_o= 10.000

C. Ładunki podstawowych zanieczyszczeń w ściekach surowych.

- $L_i = Q_i \cdot S_i$ [kg O₂ / d] , [kg O₂ / h]
- | | | | |
|----|------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1. | BZT ₅ | L _{śr d} = 0.260 | [kg O ₂ /d] |
| 2. | ChZT | L _{śr d} = 0.650 | [kg O ₂ /d] |
| 3. | Zawiesina ogólna | L _{śr d} = 0.241 | [kg /d] |
| 4. | Azot ogólny | L _{śr d} = 0.065 | [kg N/d] |
| 5. | Fosfor ogólny | L _{śr d} = 0.007 | [kg P/d] |

Podobne obliczenia wykonuje się dla Q_{max.d} i Q_{max.h}. Wyniki obliczeń ładunków podstawowych zanieczyszczeń w ściekach surowych doprowadzanych do oczyszczalni, podaje tabela 1.

Wymagany stopień oczyszczenia ścieków wyrażony stopniem redukcji zanieczyszczeń wyniesie odpowiednio:

- zanieczyszczenia organiczne BZT₅

$\eta_{BZT_5} = 90.000$

- zanieczyszczenia organiczne ChZT

$\eta_{ChZT} = 85.000$

- zawiesina ogólna Z.Og.

$\eta_{z.og.} = 86.486$

- azot ogólny N_{og}

$\eta_{N_{og.}} = 70.000$

- fosfor ogólny P_{og}

$\eta_{P_{og.}} = 50.000$

9. BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.

Bilans ładunków zanieczyszczeń zawartych w ściekach dopływających do osadnika wstępnego oczyszczalni ścieków sporządzono dla wcześniej podanych wartości stężeń zanieczyszczeń i przepływów dobowych ścieków z zależności:

$L_{pi} = S_{pi} \cdot Q_{di}$ [kg /d] [kg /h]

Q_i – i-ty przepływ ścieków [m³/d] [m³/h]

S_{pi} – i -te początkowe stężenie zanieczyszczeń doprowadzanych do oczyszczalni ścieków

Zestawienie bilansów zanieczyszczeń w ściekach dopływających do osadnika wstępnego oczyszczalni zawiera poniższa tabela 1:

Oznaczenia:

1. BZT₅, 2. ChZT, 3. Zawiesina ogólna, 4. Azot ogólny, 5. Fosfor ogólny

Tabela 1

	Doprowadzany ładunek zanieczyszczeń														
	L _{śr.d} [kg O ₂ /d]					L _{max.d} [kg O ₂ /d]					L _{max.h} [kg O ₂ /h]				
	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
	0.260	0.650	0.241	0.065	0.007	0.780	1.950	0.722	0.195	0.020	0.194	0.486	0.180	0.049	0.005

10. TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.

Ścieki sanitarne dopływające grawitacyjnie do oczyszczalni ścieków będą oczyszczane w ciągu technologicznym oczyszczalni ścieków w skład którego wejdą następujące urządzenia:

- 1) Dwukomorowy osadnik wstępny OWs,

- 2) Komora napowietrzania KN wyposażona w dyfuzor drobnopęcherzykowy talerzowy, połączona w jednym zbiorniku z osadnikiem wtórnym OWt z korytem odpływowym,
- 3) Studzienka kontrolna SK.

Przyjęto technologię oczyszczania ścieków metodą niskoobciążonego osadu czynnego ze stabilizacją osadu w komorze napowietrzania, recyrkulacją ścieków oczyszczonych do osadnika wstępnego (do II-ej komory), oraz usuwaniem osadu nadmiernego z KN do pierwszej komory OWs.

Przyjęta metoda oczyszczania ścieków jest wszechstronnie sprawdzona w instalacjach do oczyszczania ścieków i gwarantuje uzyskanie zakładanych efektów technologicznych.

Ścieki z kanalizacji sanitarnej spływać będą grawitacyjnie do pierwszej komory osadnika wstępnego OWs. Osadnik wstępny składa się z dwóch wydzielonych komór w proporcjach objętościowych 2:1. Sposób ukształtowania przegrody rozdzielającej wewnątrz I komory osadnika zapewnia zatrzymanie w pierwszej komorze większości tłuszczów i łatwo sedimentujących zawiesin stałych. Do pierwszej komory wprowadzany jest również ustabilizowany tlenowo osad nadmierny. Druga komora przeznaczona jest do sedimentacji pozostałych osadów i flotacji tłuszczów.

Z osadnika wstępnego OWs ścieki przepływają grawitacyjnie do komory napowietrzania KN.

Komora napowietrzania wyposażona jest w dyfuzor drobnopęcherzykowy talerzowy umieszczony centralnie przy dnie zbiornika.

Sprężarka zasilająca dyfuzor umieszczona jest w specjalnej studzience odizolowanej od bezpośredniego kontaktu ze ściekami.

Z komory napowietrzania KN ścieki przepływają do osadnika wtórnego OWt, w którym rozptylają się koncentrycznie ku górze w kierunku koryta odpływowego. Stosunkowo duża objętość czynna i małe obciążenie powierzchni osadnika, jak również bardzo małe obciążenie krawędzi przelewowych koryta odpływowego zapewniają skuteczną eliminację zawiesin kłaczkowatych osadu czynnego i gwarantują poprawną pracę osadnika.

10.1. Obliczenia osadnika wstępnego.

Obliczenia osadnika wstępnego będą miały charakter sprawdzający w zakresie podstawowych parametrów przepływowych.

10.1.1. Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.

Obliczenia sprawdzające zostaną wykonane dla średniego godzinowego i maksymalnego godzinowego przepływu ścieków.

$$t_p = \frac{V_p}{Q_h} \text{ [h]}$$

gdzie:

t_p - czas przepływu ścieków przez osadnik [h],

V_p - objętość części przepływowej osadnika [m^3],

Q_h - godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

Po podstawieniu wartości liczbowych otrzymamy średni i min. czas przepływu przez osadnik:

$$t_{p, \text{śr}} = \frac{V_p}{Q_{\text{śr}, h}} \text{ [h]}$$

$$t_{p, \text{min}} = \frac{V_p}{Q_{\text{śr}, h}} \text{ [h]}$$

gdzie:

$Q_{\text{śr}, h}$ - średni, godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

$Q_{\text{max}, h}$ - max. godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

$$t_{p, \text{śr}} = 15.741$$

$$t_{p, \text{min}} = 1.749$$

10.1.2. Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.

$$q_F = \frac{Q_h}{F} \text{ [m/h]}$$

gdzie:

q_F - obciążenie hydrauliczne osadnika [m/h],

Q_h - godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

F - powierzchnia osadnika w planie [m^2],

Po podstawieniu wartości liczbowych otrzymamy średnie i max. obciążenie hydrauliczne osadnika:

$$q_{F, \dot{s}r} = \frac{Q_{\dot{s}r h}}{F} = 0.052$$

$$q_{F, \max.} = \frac{Q_{\max h}}{F} = 0.468$$

Obie te wartości spełniają kryterium $q_F < 3$ m/h przyjęte dla osadników wstępnych.

10.2. Obliczenia komory napowietrzania.

10.2.1. Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT₅.

Dla oczyszczalni ze stabilizacją osadu w komorze napowietrzania graniczne obciążenie osadu ładunkiem BZT₅ wynosi:

$$A' = 0.05 - 0.15 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

Z uwagi na znaczną nierównomierność dopływu ścieków do oczyszczalni i jej charakter pracy, korzystniej jest prowadzić proces oczyszczania w dolnym zakresie granicznym.

$$A'_i = \frac{L_{\text{BZT}_5, i}}{V_{\text{KN}, \text{cz.}} \cdot Z}$$

gdzie:

$L_{\text{BZT}_5, i}$ - średniodobowy lub maksymalnodobowy ładunek BZT₅ [kg O₂/d]

$V_{\text{KN}, \text{cz.}}$ - pojemność czynna komory napowietrzania [m³]

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze napowietrzania [kg sm/m³]

$$A'_{\dot{s}r.} = 0.068 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

$$T_{\dot{s}r.} = 40.615 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

10.2.2. Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.

$$T = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz.}}}{Q_i} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

$$T_{\dot{s}r.} = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz.}}}{Q_{\dot{s}r. d}} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

$$T_{\min.} = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz.}}}{Q_{\max. d}} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

gdzie :

T - czas napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania [h]

$V_{\text{cz. KN}}$ - objętość czynna komory napowietrzania [m³]

Q_i - przepływ ścieków [m³/d]

$$T_{\dot{s}r.} = 40.615 \text{ h}$$

$$T_{\min.} = 13.538 \text{ h}$$

10.2.3. Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.

10.2.3.1. Obliczenie praktycznie wymaganej wydajności urządzeń napowietrzających:

a) obliczanie godzinowej wydajności urządzeń napowietrzających:

$$OC_{\dot{s}r, h} = \frac{k \cdot A' \cdot Z}{24} \cdot N_h$$

gdzie:

$OC_{\dot{s}r, h}$ - średnia jednostkowa godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających [kg O₂/m³ · h]

k - stopień natlenienia ścieków dla pełnego biologicznego oczyszczania z tlenową stabilizacją osadu nadmiernego $k=2,2$

A' - obciążenie osadu ładunkiem BZT₅ [kg O₂/kg sm · d]

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze napowietrzania [kg sm/m³], dla przyjętej metody oczyszczania $Z = 3,5$ [kg sm/m³]

N_h - współczynnik maksymalnego zapotrzebowania tlenu; przyjmuje się $N_h = 1,3$.

Obliczanie całkowitej godzinowej wydajności urządzeń napowietrzających :

$$OC'_{\dot{s}r, h} = OC_{\dot{s}r, h} \cdot V_{\text{KN}}$$

gdzie:

$OC'_{sr,h}$ - całkowita godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających [kg O₂/h]
 V_{KN} - objętość komory osadu czynnego [m³]

b) obliczenie wymaganej ilości powietrza:

$$Q_p = \frac{OC'_{sr,h}}{K \cdot H} \cdot 10^3$$

gdzie:

Q_p - wymagana ilość powietrza doprowadzana do dyfuzora umieszczonego na głębokości H w [m³/h]
 $OC'_{sr,h}$ - całkowita godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających w [kg O₂/h]
 K' - wskaźnik wykorzystania tlenu z powietrza [g O₂/m³ * m] (dla czystej wody)
 K - wskaźnik wykorzystania tlenu z powietrza [g O₂/m³ * m] (dla ścieków)
 H - głębokość osadzenia dyfuzora napowietrzającego [m]

OBLICZENIA :

$$OC'_{sr} = 0.031 \text{ kg O}_2 / \text{m}^3 \cdot \text{h}$$

$$OC'_{sr,h} = 0.028 \text{ kg O}_2 / \text{h}$$

$$Q_p = 0.008 \text{ m}^3 / \text{h}$$

10.2.3.2. Dobór sprężarki powietrza.

Sprężarka dla oczyszczalni .

Do napowietrzania ścieków w oczyszczalniach przewiduje się stosowanie dmuchawy o charakterystyce podanej poniżej lub równoważnej niezawodność zakresie urządzenia HP-40. Niezawodność i wysokie walory eksploatacyjne tych sprężarek w zastosowaniu do napowietrzania ścieków potwierdzone zostały w kilkuset krajach i zagranicznych oczyszczalniach ścieków. Konstrukcja sprężarki (membranowa) zapewnia prawie bezgłośnie pracę, rewelacyjnie niskie zużycie energii elektrycznej, łatwość regulacji wydajności przez dławienie na tłoczeniu dostarczanie wolnego od oleju powietrza i bezobsługową wieloletnią eksploatację.

TYP		HP – 40	HP – 60	HP – 80	HP – 100	HP – 120
NAPIĘCIE	V	AC 100/120/220~240				
CZĘSTOTLIWOŚĆ	Hz	50				
NADCIŚNIENIE	mbar	128	147		177	
WYDAJNOŚĆ	l / min	40	60	80	100	120
POBÓR MOCY	W	38	51	71	95	115
POZIOM HAŁASU	dBA	32	35	36	38	40
WAGA	kg	5,7	7,0		8,5	

10.3. Obliczanie osadnika wtórnego.

Sprawnie działający osadnik wtórny jest w małej oczyszczalni ścieków elementem decydującym o jakości odpływu i efektywności oczyszczania całej oczyszczalni. Dla przyjętej technologii oczyszczania ścieków, w efekcie wieloletnich obserwacji i doświadczeń w pracy z osadnikami pionowymi proponuje się przyjęcie nieco wyższych wskaźników od ogólnie zakładanych. Dobór geometrii osadnika wtórnego dla oczyszczalni pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego wynika jednak również z faktu posiadania określonych form do wykonania zbiorników z laminatu poliestrowo-szklanego. Dlatego też dalsze obliczenia będą miały bardziej charakter sprawdzający niż projektowo-konstrukcyjny. Aktualne zasady którymi kierowano się przy doborze osadnika wtórnego to:

- maksymalne wyrównanie pola prędkości "unoszonych" ścieków i zapobieganie powstaniu tzw. rdzeni przepływu mogących powodować wynoszenie strumienia zawieszin osadu czynnego do odpływu,
- zastosowanie zbierania ścieków z całej powierzchni osadnika,
- zapewnienie równomiernego dopływu ścieków do osadnika,
- zapewnienie sprawnego układu recyrkulacji i usuwania osadu nadmiernego,
- uzyskanie możliwie jak największej głębokości czynnej osadnika.

10.3.1. Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju).

$$A_p = \Pi \frac{D^2 - d^2}{4} \quad [\text{m}^2]$$

gdzie:

D - średnica zewnętrzna osadnika

d - średnica wewnętrzna osadnika (lub rury centralnej)

10.3.2. Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.

$$q = \frac{Q_{sr,h}}{A_p} = 0.108$$

gdzie:

q - obciążenie powierzchni osadnika [m³/m² · h]

Q_{sr,h} - średnigodzinowy przepływ obliczeniowy [m³/h]

10.3.3. Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.

$$T_0 = \frac{V_{OWt,cz}}{Q_{sr,h}} = 11.111 \quad [\text{h}]$$

gdzie:

V_{OWt,cz} - objętość części przepływowej osadnika

10.3.4. Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.

$$Z_d = \frac{Q_{sr,h} \cdot Z}{A_p} = 0.376 \quad [\text{kg sm} / \text{m}^2 \cdot \text{h}]$$

gdzie:

Z_d - dopuszczalne powierzchniowe obciążenie osadnika masą zawieszin

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze tlenowej [kg sm/m³]

Na podstawie obliczeń doprowadzanych ładunków zanieczyszczeń i wymaganych parametrów ścieków oczyszczonych zostały dobrane następujące zbiorniki i urządzenia ciągu technologicznego oczyszczania ścieków:

1) osadnik wstępny OWs dwukomorowy o wymiarach:

- średnica części walcowej - 1150 mm
- wysokość całkowita - 1280 mm
- wysokość czynna - 1160 mm
- pojemność czynna I+II - 1.3 m³
- pojemność części osadowej I - 0.6 m³

2) komora napowietrzania KN:

- średnica części wewnętrznej walcowej - ok. 1100 mm
- wysokość całkowita - 1655 mm
- wysokość czynna - 1325 mm
- objętość czynna - ok. 1.4 m³

Element napowietrzający - dyfuzor drobnopęcherzykowy zanurzony na głębokości h = 1.3 m (1 szt.); sprężarka powietrza - membranowa typu HIBLOW HP-40.

3) osadnik wtórny kieszeniowy OWt:

- średnica zewn. części walcowej - 1580 mm
- średnica wewn. części walcowej - ok. 1100 mm
- wysokość całkowita - 1655 mm
- wysokość czynna - ok. 1325 mm
- wysokość części osadowej - 400 mm
- objętość części przepływowej - 0.4 m³
- objętość części osadowej - 0.2 m³

Osadnik wtórny wyposażony będzie w koncentryczne koryto odpływowe.

10.4. POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.

Całkowita ilość ścieków będzie określana w oparciu o pomiar zużycia wody wodomierzem zainstalowanym w węźle wodociągowym obiektu. W początkowym okresie rozruchu oczyszczalni, przez odczyty o odpowiednich godzinach będzie można również określić przepływy średnie dobowe i godzinowe. Z uwagi na to, że instalacja wodociągowa wykonana została z wysokiej jakości nowoczesnych materiałów, można przyjąć, że pomiar ilości ścieków za pomocą pomiaru zużycia wody zapewni dużą dokładność.

Wymienione wyżej metody zapewniają pomiar ilości ścieków oczyszczonych z błędem mniejszym od 5 %.

10.5. AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.

Zastosowane w typowym projekcie sterowanie zapewnia pracę oczyszczalni w pełnej automatyce, eliminując do niezbędnego minimum czynności obsługowe. Automatyczne sterowanie zapewnia poprawną pracę oczyszczalni przy zróżnicowanym obciążeniu hydraulicznym, stanowiąc jednocześnie zabezpieczenie przed ew. zaniedbaniami czynności obsługowych.

Szczegółowy opis budowy i działania układu zasilająco-sterującego zastosowanego w projekcie przedmiotowej oczyszczalni znajduje się w załączonej przykładowej **Instrukcji Montażu i Obsługi Biologicznej Oczyszczalni Ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego**.

11. GOSPODARKA OSADOWA.

Zastosowana technologia niskoobciążonego osadu czynnego z przedłużonym napowietrzaniem powoduje niewielkie przyrosty osadu czynnego, który jest stabilizowany tlenowo w układzie napowietrzania. Ustabilizowany i częściowo zmineralizowany osad nadmierny gromadzony jest łącznie z osadem surowym w części osadowej osadnika wstępnego.

11.1. Obliczenie ilości osadu surowego w osadniku wstępnym.

Ilość osadu surowego wydzielająca się w osadniku wstępnym.

$$G_1 = Q_{\text{sr.d.}} \cdot S_z \cdot \eta_z = 0.146 \text{ [kg sm /d]}$$

gdzie:

G_1 - masa wydzielonego osadu

S_z - średnia koncentracja zawieszin w ściekach dopływających do oczyszczalni [kg /m^3]. Przyjęto $S_z = 0.375 \text{ kg /m}^3$.

η_z - efekt zatrzymania zawieszin w osadniku wstępnym

Przyjęto $\eta_z = 0.6$

Objętość osadu zatrzymanego w osadniku wstępnym.

$$V_1 = \frac{G_1}{10 \cdot (100 - W_1)} = 0.002$$

gdzie:

W_1 - uwodnienie osadu [%]. Przyjęto $W_1 = 94 \%$

11.2. Obliczenie ilości osadu nadmiernego odprowadzanego z komory napowietrzania.

Ilość osadu nadmiernego.

$$G_2 = Q_{\text{sr.d.}} \cdot S_{\text{BZT5}} \cdot (1 - \eta_m) \cdot \eta_b \cdot \Delta_m = 0.000 \text{ [kg sm./d]}$$

gdzie:

G_2 - masa wydzielonego osadu nadmiernego

S_{BZT5} - stężenie zanieczyszczeń organicznych doprowadzanych do oczyszczalni ścieków.

η_m - efekt obniżenia BZT_5 w osadniku w osadniku wstępnym. Przyjęto $\eta_m = 0.3$

η_b - efekt obniżenia BZT_5 w części biologicznej oczyszczalni. Przyjęto $\eta_b = 0.95$

Δ_m - przyrost masy osadu czynnego przypadający na 1 kg usuniętego BZT_5 w [$\text{kg sm /kg BZT}_{5,\text{us.}}$]

Objętość osadu nadmiernego.

$$V_2 = \frac{G_2}{10 \cdot (100 - W_2)} = 0.000 \text{ [m}^3\text{/d]}$$

gdzie:

W_2 - uwodnienie osadu w komorze napowietrzania [%]. Przyjęto $W_2 = 99.6 \%$.

11.3. Ilość osadów mieszanych z OWs i KN gromadzone w OWs.

Ilość osadów mieszanych.

$$G_3 = G_1 + G_2 = 0.146 \text{ [kg sm /d]}$$

Objętość osadów mieszanych.

$$V_3 = \frac{G_3}{10 \cdot (100 - W_3)} = 0.000 \text{ [m}^3\text{/d]}$$

gdzie:

W_3 - średnie uwodnienie osadów mieszanych [%]. Przyjęto $W_3 = 95.5 \%$.

11.4. Obliczenie czasu wypełniania komór OWs osadem mieszanym zagęszczonym.

$$t_{\max} = \frac{V_{0,OWs}}{V_3} \text{ [d]} = 225.000$$

gdzie:

t_{\max} - max. czas wypełniania komór OWs osadem (do kolejnego opróżnienia zawartości) [d]

$V_{0,OWs}$ - objętość części osadowej osadnika wstępnego [m^3]

Uwaga:

Aby uniknąć ponownego rozruchu oczyszczalni, należy wybierać tylko zawartość osadnika wstępnego.

12. Oczyszczalnia ścieków oraz jakość i ilość odprowadzanych ścieków.

a) odprowadzenie ścieków z oczyszczalni ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego zawierającej następujące urządzenia:

- Dwukomorowy osadnik wstępny OWs,
- Komora napowietrzania KN wyposażona w dyfuzor drobnopęcherzykowy talerzowy, połączona w jednym zbiorniku z osadnikiem wtórnym OWt z korytem odpływowym,
- Studzienka kontrolna SK.

b) odprowadzenie ścieków oczyszczonych biologicznie do śródlądowych wód powierzchniowych w ilości :

$$Q_{d\text{sr}} = 0.650 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{d\text{max}} = 1.950 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{h\text{max}} = 0.486 \text{ m}^3/\text{h}$$

o składzie:

- zawiesina ogólna S_k z.og. $\leq 50.000 \text{ mg} / \text{dm}^3$
- zanieczyszczenia organiczne S_k BZT₅ $\leq 40.000 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3$
- azot ogólny S_k N_{og.} $\leq 30.000 \text{ mg N} / \text{dm}^3$
- fosfor ogólny S_k P_{og.} $\leq 5.000 \text{ mg P} / \text{dm}^3$

13. WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.

1. Wnioskuję się o uzgodnienie lokalizacji oczyszczalni ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego .
2. Wnioskuję się o uzgodnienie proponowanej technologii oczyszczania ścieków i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.
3. Wnioskuję się o odbiór ustabilizowanego osadu nadmiernego gromadzonego łącznie z osadem wstępnym przez wyznaczony punkt zlewny (przy pomocy miejscowego taboru asenizacyjnego). Wywóz będzie odbywał się ok. raz w roku.

14. ZAŁĄCZNIKI.

- 1) Decyzja warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu.
- 2) Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1 : 1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- 3) Rysunki
- 4) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego .
- 5) Instrukcja Montażu i Obsługi biologicznej oczyszczalni ścieków.

15.LITERATURA.

1. Bernacka J., Kurbiel J., Pawłowska L. Usuwanie związków biogenych ze ścieków miejskich. Warszawa 1992, IOŚ.
2. Błaszczyk W., Roman M., Stamatello H. Kanalizacja t II. Warszawa 1986, Arkady.
3. Heidrich Z., Tabernacki J., Sikorski H. Wiejskie oczyszczalnie ścieków. Warszawa 1984, Arkady
4. Imhoff K. K. Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków. Poradnik. Warszawa 1982, Arkady.
5. Mołoniewicz W., Sędzikowski T., Bonikowski T. Małe oczyszczalnie ścieków. Projektowanie i wykonawstwo. Warszawa 1979, Arkady.
6. Osmólska-Mróż B. Lokalne systemy unieszkodliwiania ścieków. Poradnik. Warszawa 1995, Instytut Ochrony Środowiska.
7. Praca zbiorowa. Poradnik operatora oczyszczalni ścieków. Podstawy teoretyczne oraz sposoby rozwiązywania typowych problemów eksploatacyjnych oczyszczalni ścieków. Poznań 1995.
8. Praca zbiorowa. Album wzorcowych rozwiązań i odprowadzania i unieszkodliwiania ścieków bytowo-gospodarczych z wiejskich gospodarstw zagrodowych. Falenty 1990, M i UZ materiały instruktażowe 74.
9. Praca zbiorowa. Oczyszczalnie ścieków typu „BIOBLOK PS” wyd. III. Poznań 1995, OBR Powogaz.
10. Praca zbiorowa. Zeszyty techniczne. Francuskie Ministerstwo Ochrony Środowiska. Asenizacja indywidualna. Warszawa 1992, MOŚZN i L.
11. Ustawa z dnia 11.10.2001 r. Prawo Wodne. Dz. U. nr 115/2001 poz. 1229 z późniejszymi zmianami.
12. Ustawa z dnia 27.04.2001 r. Prawo ochrony środowiska. Dz. U. nr 62 poz. 627 i Dz. U. nr 115 poz. 1229 z późniejszymi zmianami.
13. Ustawa z dnia 10.11.2000 r. Prawo Budowlane. Dz. U. nr 106 poz. 1126.
14. Rozporządzenie MOŚZN i L z dn. 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799).
15. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz. U. nr 75 poz.

ZALECENIA KOŃCOWE

1. Wszystkie oczyszczalnie usytuowane bliżej niż 5,0m od budynków mieszkalnych należy wyposażyć w odpowietrzenia przez instalację kanalizacyjną wyprowadzone co najmniej 0,6 m powyżej górnej krawędzi okien i drzwi zewnętrznych w tych budynkach. Jako odpowietrzenie może być traktowany pion wentylacji grawitacyjnej instalacji wewnętrznej. W przypadku braku wentylacji instalacji wewnętrznej należy wybudować indywidualny pion wentylacyjny z zachowaniem warunków j.w.
2. Wszystkie istniejące kable telefoniczne i energetyczne, które krzyżują się z rurociągami związanymi z projektowanymi oczyszczalniami, należy umieścić w rurach Arota o średnicy 90mm dla kabli telefonicznych i średnicy 110mm dla kabli energetycznych i długości 3,0m. Prace przy kablach wykonywać ręcznie pod nadzorem odpowiednich służb właścicieli kabli.
3. Ze względu na zastosowany typ oczyszczalni wykorzystujących oczyszczanie tlenowe należy stosować zalecenia producenta dotyczące prawidłowej obsługi w zakresie napowietrzania ścieków i usuwania osadów.
4. Zastosowane oczyszczalnie wykorzystują procesy tlenowe i nie stanowią uciążliwości zapachowej dla otoczenia.
5. Całość robót wykonywać zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Sieci Wodociągowych- wyd. INSTAL, W-wa 2001 r. oraz Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Sieci Kanalizacyjnych- wyd. INSTAL W-wa 2003 r.
6. Wszystkie roboty ziemne i instalacyjne należy wykonywać zgodnie z Polską Normą PN-B-10736:1999 „Roboty ziemne-Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania”.

PROJEKT BUDOWLANY

**na budowę lokalnej, biologicznej oczyszczalni ścieków
pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego**

dla GOSPODARSTWO DOMOWE SZEŚCIO-OSOBOWE

gm. DASZYNA

woj. ŁÓDZKIE

Kutno, maj 2013 r.

SPIS TREŚCI

1. DANE OGÓLNE.....	2
1.1. INWESTOR.....	2
1.2. OBIEKT.....	2
2. PODSTAWA OPRACOWANIA.	2
3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	2
4. LOKALIZACJA I STREFA OCHRONY SANITARNEJ OCZYSZCZALNI.	2
5. STAN PRAWNY NIERUCHOMOŚCI I OBOWIĄZKI UŻYTKOWNIKA W STOSUNKU DO OSÓB TRZECICH.....	2
6. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.....	3
7. BILANS ŚCIEKÓW.	3
8. ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.	3
9. BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.....	4
10. TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.	4
10.1. OBLICZENIA OSADNIKA WSTĘPNEGO.	5
10.1.1. Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.	5
10.1.2. Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.	5
10.2. OBLICZENIA KOMORY NAPOWIETRZANIA.	6
10.2.1. Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT ₅	6
10.2.2. Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.	6
10.2.3. Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.....	6
10.3. OBLICZANIE OSADNIKA WTÓRNEGO.	7
10.3.1. Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju).	8
10.3.2. Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.	8
10.3.3. Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.....	8
10.3.4. Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.	8
10.4. POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.....	8
10.5. AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.	9
11. GOSPODARKA OSADOWA.	9
11.1. OBLICZENIE ILOŚCI OSADU SUROWEGO W OSADNIKU WSTĘPNYM.	9
11.2. OBLICZENIE ILOŚCI OSADU NADMIERNEGO ODPROWADZANEGO Z KOMORY NAPOWIETRZANIA.	9
11.3. ILOŚĆ OSADÓW MIESZANYCH Z OWs I KN GROMADZONE W OWs.....	9
11.4. OBLICZENIE CZASU WYPEŁNIANIA KOMÓR OWs OSADEM MIESZANYM ZAGĘSZCZONYM.	9
12. OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW ORAZ JAKOŚĆ I ILOŚĆ ODPROWADZANYCH ŚCIEKÓW.	10
14. WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.....	10
15. ZAŁĄCZNIKI.	10
16. LITERATURA.	11

WPROWADZENIE.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany z elementami operatu wodnoprawnego na budowę urządzeń indywidualnej, biologicznej oczyszczalni ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.

1. DANE OGÓLNE.

1.1. INWESTOR.

GMINA DASZYNA

1.2. OBIEKT.

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW PRZYDOMOWA jako urządzenie zgodna z PN EN 12566-3:2005+A1:2009.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

1) Decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu.

Mapa zasadnicza w skali 1: 1000 obejmująca teren lokalizacji oczyszczalni ścieków.

2) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego.

3) Instrukcja Obsługi i Montażu biologicznej oczyszczalni ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego.

3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Podstawowym celem niniejszego opracowania jest umożliwienie poprawnego montażu urządzeń (zbiorników) oczyszczalni ścieków na projektowanym terenie, oraz dostarczenie niezbędnych danych do uzyskania pozwolenia wodnoprawnego na odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych z urządzeń oczyszczalni ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego.

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- 1) Lokalizację i postulowaną strefę ochrony sanitarnej oczyszczalni ścieków.
- 2) Stan prawny nieruchomości i obowiązki użytkownika oczyszczalni w stosunku do osób trzecich.
- 3) Krótką charakterystykę obiektu i prowadzonej działalności.
- 4) Bilans ścieków i ładunków zanieczyszczeń w ściekach surowych i oczyszczonych.
- 5) Odprowadzenie ścieków oczyszczonych i wymagany stopień oczyszczenia ścieków.
- 6) Technologię oczyszczania ścieków z obliczeniami technologicznymi i doбором urządzeń.
- 7) Sieć kanalizacyjną, zbiorniki i urządzenia technologiczne oczyszczalni ścieków.
- 8) Wnioski końcowe i zalecenia.

4. LOKALIZACJA I STREFA OCHRONY SANITARNEJ OCZYSZCZALNI.

Przedmiotowa oczyszczalnia ścieków zlokalizowana będzie na terenie działki Inwestora – użytkownika.

Z uwagi na wielkość oczyszczalni i przewidywane zagłębienie jej zbiorników w ziemi, lokalizacja taka zgodna jest z aktualnym Prawem Budowlanym i Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Brak uciążliwości oczyszczalni dla otoczenia nie wymaga tworzenia specjalnej strefy ochronnej a jedynym wymogiem zabezpieczającym zbiorniki oczyszczalni przed uszkodzeniem jest ich zabezpieczenie przed możliwością przeciążenia gruntu w sąsiedztwie. W związku z tym zbiorniki i urządzenia projektowanej oczyszczalni umieszczone będą w pasie zieleni wydzielonym z normalnego użytkowania, a droga dojazdowa do oczyszczalni zostanie wyraźnie wydzielona i oznakowana.

Dodatkowo, ze zbiorników oczyszczalni ścieków wyprowadzone zostaną kominki wentylacji grawitacyjnej zapewniające prawidłową wentylację.

5. STAN PRAWNY NIERUCHOMOŚCI I OBOWIĄZKI UŻYTKOWNIKA W STOSUNKU DO OSÓB TRZECICH.

Projektowana oczyszczalnia ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego i związany z nią fragment łączącej kanalizacji sanitarnej zostały zlokalizowane na terenie należącym do Inwestora.

Do obowiązków Użytkownika, Osoby Prawnej występującej o Pozwolenie Wodnoprawne będzie należała eksploatacja oczyszczalni ścieków w sposób gwarantujący zachowanie parametrów ścieków oczyszczonych poniżej dopuszczalnych wartości określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799).

Do obowiązków Użytkownika będzie należała eksploatacja i konserwacja przyległej sieci kanalizacji sanitarnej, jak również pokrywanie ewentualnie powstałych szkód wynikających z nieprawidłowej eksploatacji oczyszczalni ścieków.

6. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.

Projektowana biologiczna oczyszczalnia ścieków obsługiwać będzie wraz z pomieszczeniami stanowiącymi jej zaplecze funkcjonalne i socjalne.

Do sieci kanalizacji lokalnej podłączeni zostaną następujący użytkownicy:

- Domy i budynki mieszkalne - liczba osób: 6

7. BILANS ŚCIEKÓW.

Sposób obliczenia ilości ścieków na mieszkańca równoważnego i współczynniki nierównomierności dopływu ścieków podaje literatura [2], [3], [6]:

Podstawą do sporządzenia bilansu ścieków stanowiły dane o ilości i rodzaju użytkowników, oraz wyposażenie obiektu w urządzenia sanitarne.

Przyjęto następujące wskaźniki:

$$N_h = 3$$

$$N_d = 3$$

- współczynniki nierównomierności dopływu ścieków na oczyszczalnię:

$$N_d = 3$$

Ilości dobowe ścieków obliczono z zależności:

a) średnia dobową ilość ścieków:

$$Q_{d, \text{śr.}} = \sum q_{jui} * LU_i \quad [\text{m}^3/\text{d}]$$

gdzie:

q_{jui} - jednostkowa ilość ścieków na jednego i-tego użytkownika

LU_i - liczba i-tego rodzaju użytkowników (mieszkańców)

$$Q_{d, \text{śr.}} = 0.780$$

b) maksymalną dobową ilość ścieków

$$Q_{d, \text{max}} = N_d * Q_{d, \text{śr.}} \quad [\text{m}^3/\text{d}]$$

gdzie:

N_d - wsp. nierównomierności dobowej dopływu ścieków

$$Q_{d, \text{max}} = 3.000 * 0.780 = 2.340$$

Przepływy charakterystyczne godzinowe ścieków obliczono z zależności:

a) średni godzinowy dopływ ścieków:

$$Q_{h, \text{śr.}} = 1 / T_h * Q_{d, \text{śr.}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

$$Q_{h, \text{śr.}} = 1 / 12.000 * 0.780 = 0.065$$

Uwaga:

b) maksymalny godzinowy dopływ ścieków:

$$Q_{h, \text{max}} = N_d * N_h * Q_{h, \text{śr.}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

gdzie:

N_h - wsp. nierównomierności godzinowej dopływu ścieków

$$Q_{h, \text{max}} = 3.000 * 3.000 * 0.065 = 0.585$$

8. ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.

Zgodnie z warunkami ogólnymi ścieki muszą odpowiadać wymogom określonym w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799), które dla podstawowych parametrów wynoszą:

- pH	6,5 - 9,0
- zawiesina ogólna S_k z.og.	$\leq 50 \text{ mg} / \text{dm}^3 = 50.000 ()$
- zanieczyszczenia organiczne S_k BZT ₅	$\leq 40 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 40.000 ()$
- zanieczyszczenia organiczne S_k ChZT	$\leq 150 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 150.000 ()$
- azot ogólny S_k N _{og} ,	$\leq 30 \text{ mg N} / \text{dm}^3 = 30.000 ()$
- fosfor ogólny S_k P _{og} .	$\leq 5 \text{ mg P} / \text{dm}^3 = 5.000 ()$

Wymagany stopień oczyszczenia ścieków wyrażony średnim stopniem redukcji poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń η określono z zależności:

$$\eta_i = (Sp_i - Sk_i) / Sp_i * 100\%$$

gdzie:

Sp_i (k_i)- początkowe (końcowe) stężenie zanieczyszczeń doprowadzanych (odprowadzanych) do (z) oczyszczalni ścieków.

Z uwagi na brak analiz laboratoryjnych ścieków doprowadzanych do oczyszczalni do dalszych obliczeń przyjęto skład ścieków surowych jak dla typowych ścieków gospodarczo-bytowych. Z danych literaturowych [4], [6], [7],

[10] oraz kilkunastoletniej obserwacji i pomiarów dokonywanych na oczyszczalniach ścieków o przepustowości do 100 m³/d wynika następujący skład ścieków surowych:

A. Jednostkowe ładunki zanieczyszczeń na mieszkańca równoważnego i dobę:

- BZT₅ : S_j= 40.000
- ChZT : S_j= 150.000
- zawiesina ogólna : S_j= 50.000
- azot ogólny : S_j= 30.000
- fosfor ogólny : S_j= 5.000

B. Stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych, przy przyjętej wartości jednostkowego zużycia wody na mieszkańca równoważnego q_j=0.15 m³/d:

- BZT₅ : S_o= 400
- ChZT : S_o= 1000.000
- zawiesina ogólna : S_o= 370.000
- azot ogólny : S_o= 100.000
- fosfor ogólny : S_o= 10.000

C. Ładunki podstawowych zanieczyszczeń w ściekach surowych.

- $L_i = Q_i \cdot S_i$ [kg O₂ / d], [kg O₂ / h]
- | | | | |
|----|------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1. | BZT ₅ | $L_{\text{sr d}} = 0.312$ | [kg O ₂ /d] |
| 2. | ChZT | $L_{\text{sr d}} = 0.780$ | [kg O ₂ /d] |
| 3. | Zawiesina ogólna | $L_{\text{sr d}} = 0.289$ | [kg /d] |
| 4. | Azot ogólny | $L_{\text{sr d}} = 0.078$ | [kg N/d] |
| 5. | Fosfor ogólny | $L_{\text{sr d}} = 0.008$ | [kg P/d] |

Podobne obliczenia wykonuje się dla Q_{max.d} i Q_{max.h}. Wyniki obliczeń ładunków podstawowych zanieczyszczeń w ściekach surowych doprowadzanych do oczyszczalni, podaje tabela 1.

Wymagany stopień oczyszczenia ścieków wyrażony stopniem redukcji zanieczyszczeń wyniesie odpowiednio:

- zanieczyszczenia organiczne BZT₅
 $\eta \text{ BZT}_5 = 90.000$
- zanieczyszczenia organiczne ChZT
 $\eta \text{ ChZT} = 85.000$
- zawiesina ogólna Z.Og.
 $\eta \text{ z.og.} = 86.486$
- azot ogólny N_{og}
 $\eta \text{ N}_{\text{og.}} = 70.000$
- fosfor ogólny P_{og}
 $\eta \text{ P}_{\text{og.}} = 50.000$

9. BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.

Bilans ładunków zanieczyszczeń zawartych w ściekach dopływających do osadnika wstępnego oczyszczalni ścieków sporządzono dla wcześniej podanych wartości stężeń zanieczyszczeń i przepływów dobowych ścieków z zależności:

$$L_{pi} = S_{pi} \cdot Q_{di} \quad [\text{kg /d}] [\text{kg /h}]$$

Q_i – i-ty przepływ ścieków [m³/d] [m³/h]

S_{pi} – i -te początkowe stężenie zanieczyszczeń doprowadzanych do oczyszczalni ścieków

Zestawienie bilansów zanieczyszczeń w ściekach dopływających do osadnika wstępnego oczyszczalni zawiera poniższa tabela 1:

Oznaczenia:

1. BZT₅, 2. ChZT, 3. Zawiesina ogólna, 4. Azot ogólny, 5. Fosfor ogólny

Tabela 1

Typ oczyszczalni	Doprowadzany ładunek zanieczyszczeń														
	$L_{\text{sr.d}}$ [kg O ₂ /d]					$L_{\text{max.d}}$ [kg O ₂ /d]					$L_{\text{max.h}}$ [kg O ₂ /h]				
	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
PRACUJĄCEJ W OPARCIU O TECHNOLOGIĘ OSADU CZYNNEGO	0.312	0.780	0.289	0.078	0.008	0.936	2.340	0.866	0.234	0.023	0.234	0.585	0.216	0.059	0.006

10. TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.

Ścieki sanitarne dopływające grawitacyjnie do oczyszczalni ścieków będą oczyszczane w ciągu technologicznym oczyszczalni ścieków w skład którego wejdą następujące urządzenia:

- 1) Dwukomorowy osadnik wstępny OWs,
- 2) Komora napowietrzania KN wyposażona w dyfuzor drobnopęcherzykowy talerzowy, połączona w jednym zbiorniku z osadnikiem wtórnym OWt z korytem odpływowym,
- 3) Studzienka kontrolna SK.

Przyjęto technologię oczyszczania ścieków metodą niskoobciążonego osadu czynnego ze stabilizacją osadu w komorze napowietrzania, recyrkulacją ścieków oczyszczonych do osadnika wstępnego (do II-ej komory), oraz usuwaniem osadu nadmiernego z KN do pierwszej komory OWs.

Przyjęta metoda oczyszczania ścieków jest wszechstronnie sprawdzona w instalacjach do oczyszczania ścieków i gwarantuje uzyskanie zakładanych efektów technologicznych.

Ścieki z kanalizacji sanitarnej spływać będą grawitacyjnie do pierwszej komory osadnika wstępnego OWs. Osadnik wstępny składa się z dwóch wydzielonych komór w proporcjach objętościowych 2:1. Sposób ukształtowania przegrody rozdzielającej wewnątrz I komory osadnika zapewnia zatrzymanie w pierwszej komorze większości tłuszczów i łatwo sedimentujących zawiesin stałych. Do pierwszej komory wprowadzany jest również ustabilizowany tlenowo osad nadmierny. Druga komora przeznaczona jest do sedimentacji pozostałych osadów i flotacji tłuszczów.

Z osadnika wstępnego OWs ścieki przepływają grawitacyjnie do komory napowietrzania KN.

Komora napowietrzania wyposażona jest w dyfuzor drobnopęcherzykowy talerzowy typu ENVICON EMS umieszczony centralnie przy dnie zbiornika.

Sprężarka zasilająca dyfuzor umieszczona jest w specjalnej studzience odizolowanej od bezpośredniego kontaktu ze ściekami.

Z komory napowietrzania KN ścieki przepływają do osadnika wtórnego OWt, w którym rozpylają się koncentrycznie ku górze w kierunku koryta odpływowego. Stosunkowo duża objętość czynna i małe obciążenie powierzchni osadnika, jak również bardzo małe obciążenie krawędzi przelewowych koryta odpływowego zapewniają skuteczną eliminację zawiesin kłaczkowatych osadu czynnego i gwarantują poprawną pracę osadnika.

10.1. Obliczenia osadnika wstępnego.

Obliczenia osadnika wstępnego będą miały charakter sprawdzający w zakresie podstawowych parametrów przepływowych.

10.1.1. Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.

Obliczenia sprawdzające zostaną wykonane dla średniego godzinowego i maksymalnego godzinowego przepływu ścieków.

$$t_p = \frac{V_p}{Q_h} \text{ [h]}$$

gdzie:

t_p - czas przepływu ścieków przez osadnik [h],

V_p - objętość części przepływowej osadnika [m^3],

Q_h - godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

Po podstawieniu wartości liczbowych otrzymamy średni i min. czas przepływu przez osadnik:

$$t_{p, \text{sr}} = \frac{V_p}{Q_{\text{sr}, h}} \text{ [h]}$$

$$t_{p, \text{min}} = \frac{V_p}{Q_{\text{sr}, h}} \text{ [h]}$$

gdzie:

$Q_{\text{sr}, h}$ - średni, godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

$Q_{\text{max}, h}$ - max. godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

$$t_{p, \text{sr}} = 13.077$$

$$t_{p, \text{min}} = 1.453$$

10.1.2. Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.

$$q_F = \frac{Q_h}{F} \text{ [m/h]}$$

gdzie:

q_F - obciążenie hydrauliczne osadnika [m/h],

Q_h - godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

F - powierzchnia osadnika w planie [m^2],

Po podstawieniu wartości liczbowych otrzymamy średnie i max. obciążenie hydrauliczne osadnika:

$$q_{F, \dot{s}r} = \frac{Q_{\dot{s}r h}}{F} = 0.063$$

$$q_{F, \max} = \frac{Q_{\max h}}{F} = 0.564$$

Obie te wartości spełniają kryterium $q_F < 3$ m/h przyjęte dla osadników wstępnych.

10.2. Obliczenia komory napowietrzania.

10.2.1. Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT₅.

Dla oczyszczalni ze stabilizacją osadu w komorze napowietrzania graniczne obciążenie osadu ładunkiem BZT₅ wynosi:

$$A' = 0.05 - 0.15 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

Z uwagi na znaczną nierównomierność dopływu ścieków do oczyszczalni i jej charakter pracy, korzystniej jest prowadzić proces oczyszczania w dolnym zakresie granicznym.

$$A'_i = \frac{L_{\text{BZT}_5, i}}{V_{\text{KN}, \text{cz}} \cdot Z}$$

gdzie:

$L_{\text{BZT}_5, i}$ - średniodobowy lub maksymalnodobowy ładunek BZT₅ [kg O₂/d]

$V_{\text{KN}, \text{cz}}$ - pojemność czynna komory napowietrzania [m³]

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze napowietrzania [kg sm/m³]

$$A'_{\dot{s}r} = 0.081 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

$$T_{\dot{s}r} = 33.846 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

10.2.2. Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.

$$T = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz}}}{Q_i} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

$$T_{\dot{s}r} = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz}}}{Q_{\dot{s}r, d}} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

$$T_{\min} = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz}}}{Q_{\max, d}} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

gdzie :

T - czas napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania [h]

$V_{\text{cz. KN}}$ - objętość czynna komory napowietrzania [m³]

Q_i - przepływ ścieków [m³/d]

$$T_{\dot{s}r} = 33.846 \text{ h}$$

$$T_{\min} = 11.282 \text{ h}$$

10.2.3. Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.

10.2.3.1. Obliczenie praktycznie wymaganej wydajności urządzeń napowietrzających:

a) obliczanie godzinowej wydajności urządzeń napowietrzających:

$$OC_{\dot{s}r, h} = \frac{k \cdot A' \cdot Z}{24} \cdot N_h$$

gdzie:

$OC_{\dot{s}r, h}$ - średnia jednostkowa godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających [kg O₂/m³ · h]

k - stopień natlenienia ścieków dla pełnego biologicznego oczyszczania z tlenową stabilizacją osadu nadmiernego $k=2,2$

A' - obciążenie osadu ładunkiem BZT₅ [kg O₂/kg sm · d]

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze napowietrzania [kg sm/m³], dla przyjętej metody oczyszczania $Z = 3,5$ [kg sm/m³]

N_h - współczynnik maksymalnego zapotrzebowania tlenu; przyjmuje się $N_h = 1,3$.

Obliczanie całkowitej godzinowej wydajności urządzeń napowietrzających :

$$OC'_{\dot{s}r, h} = OC_{\dot{s}r, h} \cdot V_{\text{KN}}$$

gdzie:

$OC'_{sr,h}$ - całkowita godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających [kg O₂/h]

V_{KN} - objętość komory osadu czynnego [m³]

obliczenie wymaganej ilości powietrza:

$$Q_p = \frac{OC'_{sr,h}}{K \cdot H} \cdot 10^3$$

gdzie:

Q_p - wymagana ilość powietrza doprowadzana do dyfuzora umieszczonego na głębokości H w [m³/h]

$OC'_{sr,h}$ - całkowita godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających w [kg O₂/h]

K' - wskaźnik wykorzystania tlenu z powietrza [g O₂/m³ * m] (dla czystej wody)

K - wskaźnik wykorzystania tlenu z powietrza [g O₂/m³ * m] (dla ścieków)

H - głębokość osadzenia dyfuzora napowietrzającego [m]

OBLICZENIA :

$$OC'_{sr} = 0.037 \text{ kg O}_2/\text{m}^3 \cdot \text{h}$$

$$OC'_{sr,h} = 0.034 \text{ kg O}_2/\text{h}$$

$$Q_p = 0.009 \text{ m}^3/\text{h}$$

10.2.3.2. Dobór sprężarki powietrza.

Sprężarka dla oczyszczalni .

Do napowietrzania ścieków w oczyszczalniach przewiduje się stosowanie dmuchawy o charakterystyce podanej poniżej lub równoważnej niezawodność zakresie urządzenia HP-40. Niezawodność i wysokie walory eksploatacyjne tych sprężarek w zastosowaniu do napowietrzania ścieków potwierdzone zostały w kilkuset krajach i zagranicznych oczyszczalniach ścieków. Konstrukcja sprężarki (membranowa) zapewnia prawie bezgłośnie pracę, rewelacyjnie niskie zużycie energii elektrycznej, łatwość regulacji wydajności przez dławienie na tłoczeniu dostarczanie wolnego od oleju powietrza i bezobsługową wieloletnią eksploatację.

TYP		HP – 40	HP – 60	HP – 80	HP – 100	HP – 120
NAPIĘCIE	V	AC 100/120/220~240				
CZĘSTOTLIWOŚĆ	Hz	50				
NADCIŚNIENIE	mbar	128	147		177	
WYDAJNOŚĆ	l / min	40	60	80	100	120
POBÓR MOCY	W	38	51	71	95	115
POZIOM HAŁASU	dBA	32	35	36	38	40
WAGA	kg	5,7	7,0		8,5	

10.3. Obliczanie osadnika wtórnego.

Sprawnie działający osadnik wtórny jest w małej oczyszczalni ścieków elementem decydującym o jakości odpływu i efektywności oczyszczania całej oczyszczalni. Dla przyjętej technologii oczyszczania ścieków, w efekcie wieloletnich obserwacji i doświadczeń w pracy z osadnikami pionowymi proponuje się przyjęcie nieco wyższych wskaźników od ogólnie zakładanych. Dobór geometrii osadnika wtórnego dla oczyszczalni pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego wynika jednak również z faktu posiadania określonych form do wykonania zbiorników z laminatu poliestrowo-szklanego. Dlatego też dalsze obliczenia będą miały bardziej charakter sprawdzający niż projektowo-konstrukcyjny. Aktualne zasady którymi kierowano się przy doborze osadnika wtórnego to:

- maksymalne wyrównanie pola prędkości "unoszonych" ścieków i zapobieganie powstaniu tzw. rdzeni przepływu mogących powodować wynoszenie strumienia zawieszin osadu czynnego do odpływu,
- zastosowanie zbierania ścieków z całej powierzchni osadnika,
- zapewnienie równomiernego dopływu ścieków do osadnika,
- zapewnienie sprawnego układu recyrkulacji i usuwania osadu nadmiernego,
- uzyskanie możliwie jak największej głębokości czynnej osadnika.

10.3.1. Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju).

$$A_p = \Pi \frac{D^2 - d^2}{4} \quad [\text{m}^2]$$

gdzie:

D - średnica zewnętrzna osadnika

d - średnica wewnętrzna osadnika (lub rury centralnej)

10.3.2. Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.

$$q = \frac{Q_{sr,h}}{A_p} = 0.129$$

gdzie:

q - obciążenie powierzchni osadnika [m³/m²*h]

Q_{sr,h} - średnigodzinowy przepływ obliczeniowy [m³/h]

10.3.3. Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.

$$T_0 = \frac{V_{OWt,cz}}{Q_{sr,h}} = 9.231 \quad [\text{h}]$$

gdzie:

V_{OWt,cz} - objętość części przepływowej osadnika

10.3.4. Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.

$$Z_d = \frac{Q_{sr,h} \cdot Z}{A_p} = 0.453 \quad [\text{kg sm} / \text{m}^2 \cdot \text{h}]$$

gdzie:

Z_d - dopuszczalne powierzchniowe obciążenie osadnika masą zawieszin

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze tlenowej [kg sm/m³]

Na podstawie obliczeń doprowadzanych ładunków zanieczyszczeń i wymaganych parametrów ścieków oczyszczonych zostały dobrane następujące zbiorniki i urządzenia ciągu technologicznego oczyszczania ścieków:

1) osadnik wstępny OWs dwukomorowy o wymiarach:

- średnica części walcowej - 1150 mm
- wysokość całkowita - 1280 mm
- wysokość czynna - 1160 mm
- pojemność czynna I+II - 1.3 m³
- pojemność części osadowej I - 0.6 m³

2) komora napowietrzania KN:

- średnica części wewnętrznej walcowej - ok. 1100 mm
- wysokość całkowita - 1655 mm
- wysokość czynna - 1325 mm
- objętość czynna - ok. 1.4 m³

Element napowietrzający - dyfuzor drobnopęcherzykowy zanurzony na głębokości h = 1.3 m (1 szt.); sprężarka powietrza - membranowa typu HIBLOW HP-40 lub równoważnej.

3) osadnik wtórny kieszeniowy OWt:

- średnica zewn. części walcowej - 1580 mm
- średnica wewn. części walcowej - ok. 1100 mm
- wysokość całkowita - 1655 mm
- wysokość czynna - ok. 1325 mm
- wysokość części osadowej - 400 mm
- objętość części przepływowej - 0.4 m³
- objętość części osadowej - 0.2 m³

Osadnik wtórny wyposażony będzie w koncentryczne koryto odpływowe.

10.4. POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.

Całkowita ilość ścieków będzie określana w oparciu o pomiar zużycia wody wodomierzem zainstalowanym w węźle wodociągowym obiektu. W początkowym okresie rozruchu oczyszczalni, przez odczyty o odpowiednich godzinach będzie można również określić przepływy średnie dobowe i godzinowe. Z uwagi na to, że instalacja wodociągowa wykonana została z wysokiej jakości nowoczesnych materiałów, można przyjąć, że pomiar ilości ścieków za pomocą pomiaru zużycia wody zapewni dużą dokładność.

Wymienione wyżej metody zapewniają pomiar ilości ścieków oczyszczonych z błędem mniejszym od 5 %.

10.5. AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.

Zastosowane w typowym projekcie sterowanie zapewnia pracę oczyszczalni w pełnej automatyce, eliminując do niezbędnego minimum czynności obsługowe. Automatyczne sterowanie zapewnia poprawną pracę oczyszczalni przy zróżnicowanym obciążeniu hydraulicznym, stanowiąc jednocześnie zabezpieczenie przed ew. zaniedbaniami czynności obsługowych.

Szczegółowy opis budowy i działania układu zasilająco-sterującego zastosowanego w projekcie przedmiotowej oczyszczalni znajduje się w załączonej w przykładowej **Instrukcji Montażu i Obsługi Biologicznej Oczyszczalni Ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego**.

11. GOSPODARKA OSADOWA.

Zastosowana technologia niskoobciążonego osadu czynnego z przedłużonym napowietrzaniem powoduje niewielkie przyrosty osadu czynnego, który jest stabilizowany tlenowo w układzie napowietrzania. Ustabilizowany i częściowo zmineralizowany osad nadmierny gromadzony jest łącznie z osadem surowym w części osadowej osadnika wstępnego.

11.1. Obliczenie ilości osadu surowego w osadniku wstępnym.

Ilość osadu surowego wydzielająca się w osadniku wstępnym.

$$G_1 = Q_{\text{sr.d.}} \cdot S_z \cdot \eta_z = 0.175 \text{ [kg sm /d]}$$

gdzie:

G_1 - masa wydzielonego osadu

S_z - średnia koncentracja zawieszin w ściekach dopływających do oczyszczalni [kg /m^3]. Przyjęto $S_z = 0.375 \text{ kg /m}^3$.

η_z - efekt zatrzymania zawieszin w osadniku wstępnym

Przyjęto $\eta_z = 0.6$

Objętość osadu zatrzymanego w osadniku wstępnym.

$$V_1 = \frac{G_1}{10 \cdot (100 - W_1)} = 0.003$$

gdzie:

W_1 - uwodnienie osadu [%]. Przyjęto $W_1 = 94 \%$

11.2. Obliczenie ilości osadu nadmiernego odprowadzanego z komory napowietrzania.

Ilość osadu nadmiernego.

$$G_2 = Q_{\text{sr.d.}} \cdot S_{\text{BZT5}} \cdot (1 - \eta_m) \cdot \eta_b \cdot \Delta_m = 0.000 \text{ [kg sm./d]}$$

gdzie:

G_2 - masa wydzielonego osadu nadmiernego

S_{BZT5} - stężenie zanieczyszczeń organicznych doprowadzanych do oczyszczalni ścieków.

η_m - efekt obniżenia BZT₅ w osadniku w osadniku wstępnym. Przyjęto $\eta_m = 0.3$

η_b - efekt obniżenia BZT₅ w części biologicznej oczyszczalni. Przyjęto $\eta_b = 0.95$

Δ_m - przyrost masy osadu czynnego przypadający na 1 kg usuniętego BZT₅ w [$\text{kg sm /kg BZT}_{5,\text{us.}}$]

Objętość osadu nadmiernego.

$$V_2 = \frac{G_2}{10 \cdot (100 - W_2)} = 0.000 \text{ [m}^3\text{/d]}$$

gdzie:

W_2 - uwodnienie osadu w komorze napowietrzania [%]. Przyjęto $W_2 = 99.6 \%$.

11.3. Ilość osadów mieszanych z OWs i KN gromadzone w OWs.

Ilość osadów mieszanych.

$$G_3 = G_1 + G_2 = 0.175 \text{ [kg sm /d]}$$

Objętość osadów mieszanych.

$$V_3 = \frac{G_3}{10 \cdot (100 - W_3)} = 0.000 \text{ [m}^3\text{/d]}$$

gdzie:

W_3 - średnie uwodnienie osadów mieszanych [%]. Przyjęto $W_3 = 95.5 \%$.

11.4. Obliczenie czasu wypełniania komór OWs osadem mieszanym zagęszczonym.

$$t_{\text{max}} = \frac{V_{0,\text{OWs}}}{V_3} \text{ [d]} = 150.000$$

gdzie:

t_{\max} - max. czas wypełniania komór OWs osadem (do kolejnego opróżnienia zawartości) [d]
 $V_{0,OWs}$ - objętość części osadowej osadnika wstępnego [m^3]

Uwaga:

Aby uniknąć ponownego rozruchu oczyszczalni, należy wybierać tylko zawartość osadnika wstępnego.

12. Oczyszczalnia ścieków oraz jakość i ilość odprowadzanych ścieków.

a) odprowadzenie ścieków z oczyszczalni ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego -1 zawierającej następujące urządzenia:

- Dwukomorowy osadnik wstępny OWs,
- Komora napowietrzania KN wyposażona w dyfuzor drobnopęcherzykowy talerzowy, połączona w jednym zbiorniku z osadnikiem wtórnym OWt z korytem odpływowym,
- Studzienka kontrolna SK.

b) odprowadzenie ścieków oczyszczonych biologicznie do śródlądowych wód powierzchniowych w ilości :

$$Q_{d\dot{s}r} = 0.780 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{d\max} = 2.340 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{h\max} = 0.585 \text{ m}^3/\text{h}$$

o składzie:

- zawiesina ogólna S_k z.og. $\leq 50.000 \text{ mg} / \text{dm}^3$
- zanieczyszczenia organiczne S_k BZT₅ $\leq 40.000 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3$
- azot ogólny S_k N_{og.} $\leq 30.000 \text{ mg N} / \text{dm}^3$
- fosfor ogólny S_k P_{og.} $\leq 5.000 \text{ mg P} / \text{dm}^3$

13. WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.

1. Wnioskuję się o uzgodnienie lokalizacji oczyszczalni ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego .
2. Wnioskuję się o uzgodnienie proponowanej technologii oczyszczania ścieków i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.
3. Wnioskuję się o odbiór ustabilizowanego osadu nadmiernego gromadzonego łącznie z osadem wstępnym przez wyznaczony punkt zlewny (przy pomocy miejscowego taboru asenizacyjnego). Wywóz będzie odbywał się ok. raz na 12 m-cy w roku.

14. ZAŁĄCZNIKI.

- 1) Decyzja warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu.
- 2) Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1 :1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- 3) Rysunki
- 4) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego .
- 5) Przykładowa instrukcja Montażu i Obsługi biologicznej oczyszczalni ścieków.

12. LITERATURA.

1. Bernacka J., Kurbiel J., Pawłowska L. Usuwanie związków biogenych ze ścieków miejskich. Warszawa 1992, IOŚ.
2. Błaszczyk W., Roman M., Stamatello H. Kanalizacja t II. Warszawa 1986, Arkady.
3. Heidrich Z., Tabernacki J., Sikorski H. Wiejskie oczyszczalnie ścieków. Warszawa 1984, Arkady
4. Imhoff K. K. Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków. Poradnik. Warszawa 1982, Arkady.
5. Mołoniewicz W., Sędzikowski T., Bonikowski T. Małe oczyszczalnie ścieków. Projektowanie i wykonawstwo. Warszawa 1979, Arkady.
6. Osmólska-Mróż B. Lokalne systemy unieszkodliwiania ścieków. Poradnik. Warszawa 1995, Instytut Ochrony Środowiska.
7. Praca zbiorowa. Poradnik operatora oczyszczalni ścieków. Podstawy teoretyczne oraz sposoby rozwiązywania typowych problemów eksploatacyjnych oczyszczalni ścieków. Poznań 1995.
8. Praca zbiorowa. Album wzorcowych rozwiązań i odprowadzania i unieszkodliwiania ścieków bytowo-gospodarczych z wiejskich gospodarstw zagrodowych. Falenty 1990, M i UZ materiały instruktażowe 74.
9. Praca zbiorowa. Oczyszczalnie ścieków typu „BIOBLOK PS” wyd. III. Poznań 1995, OBR Powogaz.
10. Praca zbiorowa. Zeszyty techniczne. Francuskie Ministerstwo Ochrony Środowiska. Asenizacja indywidualna. Warszawa 1992, MOŚZN i L.
11. Ustawa z dnia 11.10.2001 r. Prawo Wodne. Dz. U. nr 115/2001 poz. 1229 z późniejszymi zmianami.
12. Ustawa z dnia 27.04.2001 r. Prawo ochrony środowiska. Dz. U. nr 62 poz. 627 i Dz. U. nr 115 poz. 1229 z późniejszymi zmianami.
13. Ustawa z dnia 10.11.2000 r. Prawo Budowlane. Dz. U. nr 106 poz. 1126.
14. Rozporządzenie MOŚZN i L z dn. 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799).
15. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz. U. nr 75 poz.

ZALECENIA KOŃCOWE

1. Wszystkie oczyszczalnie usytuowane bliżej niż 5,0m od budynków mieszkalnych należy wyposażyć w odpowietrzenia przez instalację kanalizacyjną wyprowadzone co najmniej 0,6 m powyżej górnej krawędzi okien i drzwi zewnętrznych w tych budynkach. Jako odpowietrzenie może być traktowany pion wentylacji grawitacyjnej instalacji wewnętrznej. W przypadku braku wentylacji instalacji wewnętrznej należy wybudować indywidualny pion wentylacyjny z zachowaniem warunków j.w.
2. Wszystkie istniejące kable telefoniczne i energetyczne, które krzyżują się z rurociągami związanymi z projektowanymi oczyszczalniami, należy umieścić w rurach Arota o średnicy 90mm dla kabli telefonicznych i średnicy 110mm dla kabli energetycznych i długości 3,0m. Prace przy kablach wykonywać ręcznie pod nadzorem odpowiednich służb właścicieli kabli.
3. Ze względu na zastosowany typ oczyszczalni wykorzystujących oczyszczanie tlenowe należy stosować zalecenia producenta dotyczące prawidłowej obsługi w zakresie napowietrzania ścieków i usuwania osadów.
4. Zastosowane oczyszczalnie wykorzystują procesy tlenowe i nie stanowią uciążliwości zapachowej dla otoczenia.
5. Całość robót wykonywać zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Sieci Wodociągowych- wyd. INSTAL, W-wa 2001 r. oraz Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Sieci Kanalizacyjnych- wyd. INSTAL W-wa 2003 r.
6. Wszystkie roboty ziemne i instalacyjne należy wykonywać zgodnie z Polską Normą PN-B-10736:1999 „Roboty ziemne-Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania”.

PROJEKT BUDOWLANY

**na budowę lokalnej, biologicznej oczyszczalni ścieków
pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego**

dla GOSPODARSTWO DOMOWE SIEDMIO-OSOBOWE

gm. DASZYNA

woj. ŁÓDZKIE

Kutno, maj 2013 r.

SPIS TREŚCI

1. DANE OGÓLNE.....	2
1.1. INWESTOR.....	2
1.2. OBIEKT.....	2
2. PODSTAWA OPRACOWANIA.	2
3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	2
4. LOKALIZACJA I STREFA OCHRONY SANITARNEJ OCZYSZCZALNI.	2
5. STAN PRAWNY NIERUCHOMOŚCI I OBOWIĄZKI UŻYTKOWNIKA W STOSUNKU DO OSÓB TRZECICH.....	2
6. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.....	2
7. BILANS ŚCIEKÓW.	3
8. ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.	3
9. BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.....	4
10. TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.	4
10.1. OBLICZENIA OSADNIKA WSTĘPNEGO.	5
10.1.1. Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.	5
10.1.2. Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.	5
10.2. OBLICZENIA KOMORY NAPOWIETRZANIA.	6
10.2.1. Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT ₅	6
10.2.2. Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.	6
10.2.3. Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.....	6
10.3. OBLICZANIE OSADNIKA WTÓRNEGO.	7
10.3.1. Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju).	7
10.3.2. Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.	8
10.3.3. Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.....	8
10.3.4. Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.	8
10.4. POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.....	8
10.5. AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.	8
11. GOSPODARKA OSADOWA.	9
11.1. OBLICZENIE ILOŚCI OSADU SUROWEGO W OSADNIKU WSTĘPNYM.	9
11.2. OBLICZENIE ILOŚCI OSADU NADMIERNEGO ODPROWADZANEGO Z KOMORY NAPOWIETRZANIA.	9
11.3. ILOŚĆ OSADÓW MIESZANYCH Z OWs I KN GROMADZONE W OWs.....	9
11.4. OBLICZENIE CZASU WYPEŁNIANIA KOMÓR OWs OSADEM MIESZANYM ZAGĘSZCZONYM.	9
12. OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW ORAZ JAKOŚĆ I ILOŚĆ ODPROWADZANYCH ŚCIEKÓW.	9
14. WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.....	10
15. ZAŁĄCZNIKI.	10
16. LITERATURA.	11

WPROWADZENIE.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany z elementami operatu wodnoprawnego na budowę urządzeń indywidualnej, biologicznej oczyszczalni ścieków pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.

1. DANE OGÓLNE.

1.1. INWESTOR.

GMINA DASZYNA.

1.2. OBIEKT.

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW PRZYDOMOWA jako urządzenie zgodna z PN EN 12566-3:2005+A1:2009.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

- Mapa zasadnicza w skali 1: 1000 obejmująca teren lokalizacji oczyszczalni ścieków.
- Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków.
- Instrukcja Obsługi i Montażu biologicznej oczyszczalni ścieków.

3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Podstawowym celem niniejszego opracowania jest umożliwienie poprawnego montażu urządzeń (zbiorników) oczyszczalni ścieków na projektowanym terenie, oraz dostarczenie niezbędnych danych do uzyskania pozwolenia wodnoprawnego na odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych z urządzeń oczyszczalni ścieków.

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- 1) Lokalizację i postulowaną strefę ochrony sanitarnej oczyszczalni ścieków.
- 2) Stan prawny nieruchomości i obowiązki użytkownika oczyszczalni w stosunku do osób trzecich.
- 3) Krótką charakterystykę obiektu i prowadzonej działalności.
- 4) Bilans ścieków i ładunków zanieczyszczeń w ściekach surowych i oczyszczonych.
- 5) Odprowadzenie ścieków oczyszczonych i wymagany stopień oczyszczenia ścieków.
- 6) Technologię oczyszczania ścieków z obliczeniami technologicznymi i doбором urządzeń.
- 7) Sieć kanalizacyjną, zbiorniki i urządzenia technologiczne oczyszczalni ścieków.
- 8) Wnioski końcowe i zalecenia.

4. LOKALIZACJA I STREFA OCHRONY SANITARNEJ OCZYSZCZALNI.

Przedmiotowa oczyszczalnia ścieków zlokalizowana będzie na terenie działki Inwestor-użytkownika.

Z uwagi na wielkość oczyszczalni i przewidywane zagłębienie jej zbiorników w ziemi, lokalizacja taka zgodna jest z aktualnym Prawem Budowlanym i Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Brak uciążliwości oczyszczalni dla otoczenia nie wymaga tworzenia specjalnej strefy ochronnej a jedynym wymogiem zabezpieczającym zbiorniki oczyszczalni przed uszkodzeniem jest ich zabezpieczenie przed możliwością przeciążenia gruntu w sąsiedztwie. W związku z tym zbiorniki i urządzenia projektowanej oczyszczalni umieszczone będą w pasie zieleni wydzielonym z normalnego użytkowania, a droga dojazdowa do oczyszczalni zostanie wyraźnie wydzielona i oznakowana.

Dodatkowo, ze zbiorników oczyszczalni ścieków wyprowadzone zostaną kominki wentylacji grawitacyjnej zapewniające prawidłową wentylację.

5. STAN PRAWNY NIERUCHOMOŚCI I OBOWIĄZKI UŻYTKOWNIKA W STOSUNKU DO OSÓB TRZECICH.

Projektowana oczyszczalnia ścieków i związany z nią fragment łączącej kanalizacji sanitarnej zostały zlokalizowane na terenie należącym do Inwestora.

Do obowiązków Użytkownika, Osoby Prawnej występującej o Pozwolenie Wodnoprawne będzie należała eksploatacja oczyszczalni ścieków w sposób gwarantujący zachowanie parametrów ścieków oczyszczonych poniżej dopuszczalnych wartości określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799).

Do obowiązków Użytkownika będzie należała eksploatacja i konserwacja przyległej sieci kanalizacji sanitarnej, jak również pokrywanie ewentualnie powstałych szkód wynikających z nieprawidłowej eksploatacji oczyszczalni ścieków.

6. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.

Projektowana biologiczna oczyszczalnia ścieków obsługiwać będzie wraz z pomieszczeniami stanowiącymi jej zaplecze funkcjonalne i socjalne.

Do sieci kanalizacji lokalnej podłączeni zostaną następujący użytkownicy:

- Domy i budynki mieszkalne - liczba osób: 7

7. BILANS ŚCIEKÓW.

Sposób obliczenia ilości ścieków na mieszkańca równoważnego i współczynniki nierównomierności dopływu ścieków podaje literatura [2], [3], [6]:

Podstawą do sporządzenia bilansu ścieków stanowiły dane o ilości i rodzaju użytkowników, oraz wyposażenie obiektu w urządzenia sanitarne.

Przyjęto następujące wskaźniki:

$$N_h = 3$$

$$N_d = 3$$

– współczynniki nierównomierności dopływu ścieków na oczyszczalnię:

$$N_d = 3$$

Ilości dobowe ścieków obliczono z zależności:

a) średnia dobową ilość ścieków:

$$Q_{d, \text{sr.}} = \sum q_{jui} * LU_i \quad [\text{m}^3/\text{d}]$$

gdzie:

q_{jui} - jednostkowa ilość ścieków na jednego i-tego użytkownika

LU_i - liczba i-tego rodzaju użytkowników (mieszkańców)

$$Q_{d, \text{sr.}} = 0.910$$

b) maksymalną dobową ilość ścieków

$$Q_{d, \text{max}} = N_d * Q_{d, \text{sr.}} \quad [\text{m}^3/\text{d}]$$

gdzie:

N_d - wsp. nierównomierności dobowej dopływu ścieków

$$Q_{d, \text{max}} = 3.000 * 0.910 = 2.730$$

Przepływy charakterystyczne godzinowe ścieków obliczono z zależności:

a) średni godzinowy dopływ ścieków:

$$Q_{h, \text{sr.}} = 1 / T_h * Q_{d, \text{sr.}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

$$Q_{h, \text{sr.}} = 1 / 12.000 * 0.910 = 0.076$$

Uwaga:

b) maksymalny godzinowy dopływ ścieków:

$$Q_{h, \text{max}} = N_d * N_h * Q_{h, \text{sr.}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

gdzie:

N_h - wsp. nierównomierności godzinowej dopływu ścieków

$$Q_{h, \text{max}} = 3.000 * 3.000 * 0.076 = 0.684$$

8. ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.

Zgodnie z warunkami ogólnymi ścieki muszą odpowiadać wymogom określonym w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799), które dla podstawowych parametrów wynoszą:

- | | |
|--|---|
| – pH | 6,5 - 9,0 |
| – zawiesina ogólna S_k z.og. | $\leq 50 \text{ mg} / \text{dm}^3 = 50.000 ()$ |
| – zanieczyszczenia organiczne S_k BZT ₅ | $\leq 40 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 40.000 ()$ |
| – zanieczyszczenia organiczne S_k ChZT | $\leq 150 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 150.000 ()$ |
| – azot ogólny S_k N _{og} , | $\leq 30 \text{ mg N} / \text{dm}^3 = 30.000 ()$ |
| – fosfor ogólny S_k P _{og} . | $\leq 5 \text{ mg P} / \text{dm}^3 = 5.000 ()$ |

Wymagany stopień oczyszczenia ścieków wyrażony średnim stopniem redukcji poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń η określono z zależności:

$$\eta_i = (Sp_i - Sk_i) / Sp_i * 100\%$$

gdzie:

Sp_i (k_i)- początkowe (końcowe) stężenie zanieczyszczeń doprowadzanych (odprowadzanych) do (z) oczyszczalni ścieków.

Z uwagi na brak analiz laboratoryjnych ścieków doprowadzanych do oczyszczalni do dalszych obliczeń przyjęto skład ścieków surowych jak dla typowych ścieków gospodarczo-bytowych. Z danych literaturowych [4], [6], [7], [10] oraz kilkunastoletniej obserwacji i pomiarów dokonywanych na oczyszczalniach ścieków o przepustowości do 100 m³/d wynika następujący skład ścieków surowych:

A. Jednostkowe ładunki zanieczyszczeń na mieszkańca równoważnego i dobę:

- | | |
|----------------------|-----------------|
| – BZT ₅ : | $S_j = 40.000$ |
| – ChZT : | $S_j = 150.000$ |
| – zawiesina ogólna : | $S_j = 50.000$ |

- azot ogólny : $S_j = 30.000$
- fosfor ogólny : $S_j = 5.000$

B. Stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych, przy przyjętej wartości jednostkowego zużycia wody na mieszankę równoważnego $q_j = 0.15 \text{ m}^3/\text{d}$:

- BZT₅ : $S_o = 400$
- ChZT : $S_o = 1000.000$
- zawiesina ogólna : $S_o = 370.000$
- azot ogólny : $S_o = 100.000$
- fosfor ogólny : $S_o = 10.000$

C. Ładunki podstawowych zanieczyszczeń w ściekach surowych.

	$L_i = Q_i * S_i$ [kg O ₂ / d], [kg O ₂ / h]	
1. BZT ₅	$L_{sr,d} = 0.364$	[kg O ₂ /d]
2. ChZT	$L_{sr,d} = 0.910$	[kg O ₂ /d]
3. Zawiesina ogólna	$L_{sr,d} = 0.337$	[kg /d]
4. Azot ogólny	$L_{sr,d} = 0.091$	[kg N/d]
5. Fosfor ogólny	$L_{sr,d} = 0.009$	[kg P/d]

Podobne obliczenia wykonuje się dla $Q_{max,d}$ i $Q_{max,h}$. Wyniki obliczeń ładunków podstawowych zanieczyszczeń w ściekach surowych doprowadzanych do oczyszczalni, podaje tabela 1.

Wymagany stopień oczyszczenia ścieków wyrażony stopniem redukcji zanieczyszczeń wyniesie odpowiednio:

- zanieczyszczenia organiczne BZT₅
 $\eta \text{ BZT}_5 = 90.000$
- zanieczyszczenia organiczne ChZT
 $\eta \text{ ChZT} = 85.000$
- zawiesina ogólna Z.Og.
 $\eta \text{ z.og.} = 86.486$
- azot ogólny N_{og}
 $\eta \text{ N}_{og.} = 70.000$
- fosfor ogólny P_{og}
 $\eta \text{ P}_{og.} = 50.000$

9. BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.

Bilans ładunków zanieczyszczeń zawartych w ściekach dopływających do osadnika wstępnego oczyszczalni ścieków sporządzono dla wcześniej podanych wartości stężeń zanieczyszczeń i przepływów dobowych ścieków z zależności:

$$L_{pi} = S_{pi} * Q_{di} \quad [\text{kg /d}] [\text{kg /h}]$$

Q_i – i-ty przepływ ścieków [m³/d] [m³/h]

S_{pi} – i -te początkowe stężenie zanieczyszczeń doprowadzanych do oczyszczalni ścieków

Zestawienie bilansów zanieczyszczeń w ściekach dopływających do osadnika wstępnego oczyszczalni zawiera poniższa tabela 1:

Oznaczenia:

1. BZT₅, 2. ChZT, 3. Zawiesina ogólna, 4. Azot ogólny, 5. Fosfor ogólny

Tabela 1

Typ oczyszczalni	Doprowadzany ładunek zanieczyszczeń														
	$L_{sr,d}$ [kg O ₂ /d]					$L_{max,d}$ [kg O ₂ /d]					$L_{max,h}$ [kg O ₂ /h]				
	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
TURBOJET EP-1	0.364	0.910	0.337	0.091	0.009	1.092	2.730	1.010	0.273	0.027	0.274	0.684	0.253	0.068	0.007

10. TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.

Ścieki sanitarne dopływające grawitacyjnie do oczyszczalni ścieków będą oczyszczane w ciągu technologicznym oczyszczalni ścieków w skład którego wejdą następujące urządzenia:

- 1) Dwukomorowy osadnik wstępny OWs,
- 2) Komora napowietrzania KN wyposażona w dyfuzor drobnopęcherzykowy talerzowy, połączona w jednym zbiorniku z osadnikiem wtórnym OWt z korytem odpływowym,
- 3) Studzienka kontrolna SK.

Przyjęto technologię oczyszczania ścieków metodą niskoobciążonego osadu czynnego ze stabilizacją osadu w komorze napowietrzania, recyrkulacją ścieków oczyszczonych do osadnika wstępnego (do II-jej komory), oraz usuwaniem osadu nadmiernego z KN do pierwszej komory OWs.

Przyjęta metoda oczyszczania ścieków jest wszechstronnie sprawdzona w instalacjach do oczyszczania ścieków i gwarantuje uzyskanie zakładanych efektów technologicznych.

Ścieki z kanalizacji sanitarnej spływać będą grawitacyjnie do pierwszej komory osadnika wstępnego OWs. Osadnik wstępny składa się z dwóch wydzielonych komór w proporcjach objętościowych 2:1. Sposób ukształtowania przegrody rozdzielającej wewnątrz I komory osadnika zapewnia zatrzymanie w pierwszej komorze większości tłuszczów i łatwo sedymentujących zawiesin stałych. Do pierwszej komory wprowadzany jest również ustabilizowany tlenowo osad nadmierny. Druga komora przeznaczona jest do sedymentacji pozostałych osadów i flotacji tłuszczów.

Z osadnika wstępnego OWs ścieki przepływają grawitacyjnie do komory napowietrzania KN.

Komora napowietrzania wyposażona jest w dyfuzor drobnopęcherzykowy talerzowy umieszczony centralnie przy dnie zbiornika.

Sprężarka zasilająca dyfuzor umieszczona jest w specjalnej studzience odizolowanej od bezpośredniego kontaktu ze ściekami.

Z komory napowietrzania KN ścieki przepływają do osadnika wtórnego OWt, w którym rozpylają się koncentrycznie ku górze w kierunku koryta odpływowego. Stosunkowo duża objętość czynna i małe obciążenie powierzchni osadnika, jak również bardzo małe obciążenie krawędzi przelewowych koryta odpływowego zapewniają skuteczną eliminację zawiesin kłaczkowatych osadu czynnego i gwarantują poprawną pracę osadnika.

10.1. Obliczenia osadnika wstępnego.

Obliczenia osadnika wstępnego będą miały charakter sprawdzający w zakresie podstawowych parametrów przepływowych.

10.1.1. Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.

Obliczenia sprawdzające zostaną wykonane dla średniego godzinowego i maksymalnego godzinowego przepływu ścieków.

$$t_p = \frac{V_p}{Q_h} \text{ [h]}$$

gdzie:

t_p - czas przepływu ścieków przez osadnik [h],

V_p - objętość części przepływowej osadnika [m^3],

Q_h - godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

Po podstawieniu wartości liczbowych otrzymamy średni i min. czas przepływu przez osadnik:

$$t_{p, \text{śr}} = \frac{V_p}{Q_{\text{śr}, h}} \text{ [h]}$$

$$t_{p, \text{min}} = \frac{V_p}{Q_{\text{max}, h}} \text{ [h]}$$

gdzie:

$Q_{\text{śr}, h}$ - średni, godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

$Q_{\text{max}, h}$ - max. godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

$$t_{p, \text{śr}} = 11.184$$

$$t_{p, \text{min}} = 1.243$$

10.1.2. Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.

$$q_F = \frac{Q_h}{F} \text{ [m/h]}$$

gdzie:

q_F - obciążenie hydrauliczne osadnika [m/h],

Q_h - godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

F - powierzchnia osadnika w planie [m^2],

Po podstawieniu wartości liczbowych otrzymamy średnie i max. obciążenie hydrauliczne osadnika:

$$q_{F, \text{śr}} = \frac{Q_{\text{śr}, h}}{F} = 0.073$$

$$q_{F, \text{max.}} = \frac{Q_{\text{max}, h}}{F} = 0.659$$

Obie te wartości spełniają kryterium $q_F < 3 \text{ m/h}$ przyjęte dla osadników wstępnych.

10.2. Obliczenia komory napowietrzania.

10.2.1. Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT₅.

Dla oczyszczalni ze stabilizacją osadu w komorze napowietrzania graniczne obciążenie osadu ładunkiem BZT₅ wynosi:

$$A' = 0.05 - 0.15 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

Z uwagi na znaczną nierównomierność dopływu ścieków do oczyszczalni i jej charakter pracy, korzystniej jest prowadzić proces oczyszczania w dolnym zakresie granicznym.

$$A_i' = \frac{L_{\text{BZT}_5, i}}{V_{\text{KN}, \text{cz.}} \cdot Z}$$

gdzie:

$L_{\text{BZT}_5, i}$ - średniodobowy lub maksymalnodobowy ładunek BZT₅ [kg O₂/d]

$V_{\text{KN}, \text{cz.}}$ - pojemność czynna komory napowietrzania [m³]

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze napowietrzania [kg sm/m³]

$$A_{\text{śr.}}' = 0.095 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

$$T_{\text{śr.}} = 29.011 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

10.2.2. Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.

$$T = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz.}}}{Q_i} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

$$T_{\text{śr.}} = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz.}}}{Q_{\text{śr.}, d}} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

$$T_{\text{min.}} = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz.}}}{Q_{\text{max.}, d}} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

gdzie :

T - czas napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania [h]

$V_{\text{cz. KN}}$ - objętość czynna komory napowietrzania [m³]

Q_i - przepływ ścieków [m³/d]

$$T_{\text{śr.}} = 29.011 \text{ h}$$

$$T_{\text{min.}} = 9.670 \text{ h}$$

10.2.3. Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.

10.2.3.1. Obliczenie praktycznie wymaganej wydajności urządzeń napowietrzających:

a) obliczanie godzinowej wydajności urządzeń napowietrzających:

$$OC_{\text{śr.}, h} = \frac{k \cdot A' \cdot Z}{24} \cdot N_h$$

gdzie:

$OC_{\text{śr.}, h}$ - średnia jednostkowa godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających [kg O₂/m³ · h]

k - stopień natlenienia ścieków dla pełnego biologicznego oczyszczania z tlenową stabilizacją osadu nadmiernego $k=2,2$

A' - obciążenie osadu ładunkiem BZT₅ [kg O₂/kg sm · d]

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze napowietrzania [kg sm/m³], dla przyjętej metody oczyszczania $Z = 3,5$ [kg sm/m³]

N_h - współczynnik maksymalnego zapotrzebowania tlenu; przyjmuje się $N_h = 1,3$.

Obliczanie całkowitej godzinowej wydajności urządzeń napowietrzających :

$$OC_{\text{śr.}, h}' = OC_{\text{śr.}, h} \cdot V_{\text{KN}}$$

gdzie:

$OC_{\text{śr.}, h}'$ - całkowita godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających [kg O₂/h]

V_{KN} - objętość komory osadu czynnego [m³]

obliczenie wymaganej ilości powietrza:

$$Q_p = \frac{OC_{\text{śr.}, h}'}{K \cdot H} \cdot 10^3$$

gdzie:

- Q_p - wymagana ilość powietrza doprowadzana do dyfuzora umieszczonego na głębokości H w [m³/h]
 $OC'_{sr,h}$ - całkowita godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających w [kg O₂/h]
 K' - wskaźnik wykorzystania tlenu z powietrza [g O₂/m³ * m] (dla czystej wody)
 K - wskaźnik wykorzystania tlenu z powietrza [g O₂/m³ * m] (dla ścieków)
 H - głębokość osadzenia dyfuzora napowietrzającego [m]

OBLICZENIA :

$$OC'_{sr} = 0.044 \text{ kg O}_2/\text{m}^3\cdot\text{h}$$

$$OC'_{sr,h} = 0.040 \text{ kg O}_2/\text{h}$$

$$Q_p = 0.011 \text{ m}^3/\text{h}$$

10.2.3.2. Dobór sprężarki powietrza.

Sprężarka dla oczyszczalni .

Do napowietrzania ścieków w oczyszczalniach przewiduje się stosowanie dmuchawy o charakterystyce podanej poniżej lub równoważnej niezawodność zakresie urządzenia HP-60. Niezawodność i wysokie walory eksploatacyjne tych sprężarek w zastosowaniu do napowietrzania ścieków potwierdzone zostały w kilkuset krajach i zagranicznych oczyszczalniach ścieków. Konstrukcja sprężarki (membranowa) zapewnia prawie bezgłośnie pracę, rewelacyjnie niskie zużycie energii elektrycznej, łatwość regulacji wydajności przez dławienie na tłoczeniu dostarczanie wolnego od oleju powietrza i bezobsługową wieloletnią eksploatację.

TYP		HP – 40	HP – 60	HP – 80	HP – 100	HP – 120
NAPIĘCIE	V	AC 100/120/220~240				
CZĘSTOTLIWOŚĆ	Hz	50				
NADCIŚNIENIE	mbar	128	147		177	
WYDAJNOŚĆ	l / min	40	60	80	100	120
POBÓR MOCY	W	38	51	71	95	115
POZIOM HAŁASU	dBA	32	35	36	38	40
WAGA	kg	5,7	7,0		8,5	

10.3. Obliczanie osadnika wtórnego.

Sprawnie działający osadnik wtórny jest w małej oczyszczalni ścieków elementem decydującym o jakości odpływu i efektywności oczyszczania całej oczyszczalni. Dla przyjętej technologii oczyszczania ścieków, w efekcie wieloletnich obserwacji i doświadczeń w pracy z osadnikami pionowymi proponuje się przyjęcie nieco wyższych wskaźników od ogólnie zakładanych. Dobór geometrii osadnika wtórnego dla oczyszczalni wynika jednak również z faktu posiadania określonych form do wykonania zbiorników z laminatu poliestrowo-szklanego. Dlatego też dalsze obliczenia będą miały bardziej charakter sprawdzający niż projektowo-konstrukcyjny. Aktualne zasady którymi kierowano się przy doborze osadnika wtórnego to:

- maksymalne wyrównanie pola prędkości "unoszonych" ścieków i zapobieganie powstaniu tzw. rdzeni przepływu mogących powodować wynoszenie strumienia zawieszin osadu czynnego do odpływu,
- zastosowanie zbierania ścieków z całej powierzchni osadnika,
- zapewnienie równomiernego dopływu ścieków do osadnika,
- zapewnienie sprawnego układu recyrkulacji i usuwania osadu nadmiernego,
- uzyskanie możliwie jak największej głębokości czynnej osadnika.

10.3.1. Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju).

$$A_p = \Pi \frac{D^2 - d^2}{4} \text{ [m}^2 \text{]}$$

gdzie:

D - średnica zewnętrzna osadnika

d - średnica wewnętrzna osadnika (lub rury centralnej)

10.3.2. Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.

$$q = \frac{Q_{sr,h}}{A_p} = 0.151$$

gdzie:

q - obciążenie powierzchni osadnika [m³/m²*h]

$Q_{sr,h}$ - średnigodzinowy przepływ obliczeniowy [m³/h]

10.3.3. Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.

$$T_0 = \frac{V_{OWt,cz}}{Q_{sr,h}} = 7.895 \text{ [h]}$$

gdzie:

$V_{OWt,cz}$ - objętość części przepływowej osadnika

10.3.4. Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.

$$Z_d = \frac{Q_{sr,h} \cdot Z}{A_p} = 0.530 \text{ [kg sm / m}^2\text{*h]}$$

gdzie:

Z_d - dopuszczalne powierzchniowe obciążenie osadnika masą zawieszin

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze tlenowej [kg sm/m³]

Na podstawie obliczeń doprowadzanych ładunków zanieczyszczeń i wymaganych parametrów ścieków oczyszczonych zostały dobrane następujące zbiorniki i urządzenia ciągu technologicznego oczyszczania ścieków:

1) osadnik wstępny OWs dwukomorowy o wymiarach:

- średnica części walcowej - 1150 mm
- wysokość całkowita - 1280 mm
- wysokość czynna - 1160 mm
- pojemność czynna I+II - 1.3 m³
- pojemność części osadowej I - 0.6 m³

2) komora napowietrzania KN:

- średnica części wewnętrznej walcowej - ok. 1100 mm
- wysokość całkowita - 1655 mm
- wysokość czynna - 1325 mm
- objętość czynna - ok. 1.4 m³

Element napowietrzający - dyfuzor drobnopęcherzykowy zanurzony na głębokości $h = 1.3$ m (1 szt.); sprężarka powietrza - membranowa typu HIBLOW HP-60.

3) osadnik wtórny kieszeniowy OWt:

- średnica zewn. części walcowej - 1580 mm
- średnica wewn. części walcowej - ok. 1100 mm
- wysokość całkowita - 1655 mm
- wysokość czynna - ok. 1325 mm
- wysokość części osadowej - 400 mm
- objętość części przepływowej - 0.4 m³
- objętość części osadowej - 0.2 m³

Osadnik wtórny wyposażony będzie w koncentryczne koryto odpływowe.

10.4. POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.

Całkowita ilość ścieków będzie określana w oparciu o pomiar zużycia wody wodomierzem zainstalowanym w węźle wodociągowym obiektu. W początkowym okresie rozruchu oczyszczalni, przez odczyty o odpowiednich godzinach będzie można również określić przepływy średnie dobowe i godzinowe. Z uwagi na to, że instalacja wodociągowa wykonana została z wysokiej jakości nowoczesnych materiałów, można przyjąć, że pomiar ilości ścieków za pomocą pomiaru zużycia wody zapewni dużą dokładność.

Wymienione wyżej metody zapewniają pomiar ilości ścieków oczyszczonych z błędem mniejszym od 5 %.

10.5. AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.

Zastosowane w typowym projekcie sterowanie zapewnia pracę oczyszczalni w pełnej automatyce, eliminując do niezbędnego minimum czynności obsługowe. Automatyczne sterowanie zapewnia poprawną pracę oczyszczalni przy zróżnicowanym obciążeniu hydraulicznym, stanowiąc jednocześnie zabezpieczenie przed ew. zaniedbaniem czynności obsługowych.

Szczegółowy opis budowy i działania układu zasilająco-sterującego zastosowanego w projekcie przedmiotowej oczyszczalni znajduje się w załączonej w przykładowej **Instrukcji Montażu i Obsługi Biologicznej Oczyszczalni Ścieków typu TURBOJET EP.**

GOSPODARKA OSADOWA.

Zastosowana technologia niskoobciążonego osadu czynnego z przedłużonym napowietrzaniem powoduje niewielkie przyrosty osadu czynnego, który jest stabilizowany tlenowo w układzie napowietrzania. Ustabilizowany i częściowo zmineralizowany osad nadmierny gromadzony jest łącznie z osadem surowym w części osadowej osadnika wstępnego.

10.6. Obliczenie ilości osadu surowego w osadniku wstępnym.

Ilość osadu surowego wydzielająca się w osadniku wstępnym.

$$G_1 = Q_{\text{sr.d.}} \cdot S_z \cdot \eta_z = 0.205 \text{ [kg sm /d]}$$

gdzie:

G_1 - masa wydzielonego osadu

S_z - średnia koncentracja zawieszin w ściekach dopływających do oczyszczalni [kg /m³]. Przyjęto $S_z = 0.375 \text{ kg /m}^3$.

η_z - efekt zatrzymania zawieszin w osadniku wstępnym

Przyjęto $\eta_z = 0.6$

Objętość osadu zatrzymanego w osadniku wstępnym.

$$V_1 = \frac{G_1}{10 \cdot (100 - W_1)} = 0.003$$

gdzie:

W_1 - uwodnienie osadu [%]. Przyjęto $W_1 = 94 \%$

10.7. Obliczenie ilości osadu nadmiernego odprowadzanego z komory napowietrzania.

Ilość osadu nadmiernego.

$$G_2 = Q_{\text{sr.d.}} \cdot S_{\text{BZT5}} \cdot (1 - \eta_m) \cdot \eta_b \cdot \Delta_m = 0.000 \text{ [kg sm./d]}$$

gdzie:

G_2 - masa wydzielonego osadu nadmiernego

S_{BZT5} - stężenie zanieczyszczeń organicznych doprowadzanych do oczyszczalni ścieków.

η_m - efekt obniżenia BZT₅ w osadniku w osadniku wstępnym. Przyjęto $\eta_m = 0.3$

η_b - efekt obniżenia BZT₅ w części biologicznej oczyszczalni. Przyjęto $\eta_b = 0.95$

Δ_m - przyrost masy osadu czynnego przypadający na 1 kg usuniętego BZT₅ w [kg sm /kg BZT_{5,us.}]

Objętość osadu nadmiernego.

$$V_2 = \frac{G_2}{10 \cdot (100 - W_2)} = 0.000 \text{ [m}^3\text{/d]}$$

gdzie:

W_2 - uwodnienie osadu w komorze napowietrzania [%]. Przyjęto $W_2 = 99.6 \%$.

10.8. Ilość osadów mieszanych z OWs i KN gromadzone w OWs.

Ilość osadów mieszanych.

$$G_3 = G_1 + G_2 = 0.205 \text{ [kg sm /d]}$$

Objętość osadów mieszanych.

$$V_3 = \frac{G_3}{10 \cdot (100 - W_3)} = 0.000 \text{ [m}^3\text{/d]}$$

gdzie:

W_3 - średnie uwodnienie osadów mieszanych [%]. Przyjęto $W_3 = 95.5 \%$.

10.9. Obliczenie czasu wypełniania komór OWs osadem mieszanym zagęszczonym.

$$t_{\text{max}} = \frac{V_{0,\text{OWs}}}{V_3} \text{ [d]} = 150.000$$

gdzie:

t_{max} - max. czas wypełniania komór OWs osadem (do kolejnego opróżnienia zawartości) [d]

$V_{0,\text{OWs}}$ - objętość części osadowej osadnika wstępnego [m³]

Uwaga:

Aby uniknąć ponownego rozruchu oczyszczalni, należy wybierać tylko zawartość osadnika wstępnego.

11. Oczyszczalnia ścieków oraz jakość i ilość odprowadzanych ścieków.

w następującym zakresie:

a) odprowadzenie ścieków z oczyszczalni ścieków zawierającej następujące urządzenia:

- Dwukomorowy osadnik wstępny OWs,

- Komora napowietrzania KN wyposażona w dyfuzor drobnopęcherzykowy talerzowy, połączona w jednym zbiorniku z osadnikiem wtórnym OWt z korytem odpływowym,
- Studzienka kontrolna SK.

b) odprowadzenie ścieków oczyszczonych biologicznie do śródlądowych wód powierzchniowych w ilości :

$$Q_{dśr} = 0.910 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{dmax} = 2.730 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{hmax} = 0.684 \text{ m}^3/\text{h}$$

o składzie:

- | | |
|--|--|
| – zawiesina ogólna S_k z.og. | $\leq 50.000 \text{ mg} / \text{dm}^3$ |
| – zanieczyszczenia organiczne S_k BZT ₅ | $\leq 40.000 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3$ |
| – azot ogólny S_k N _{og.} | $\leq 30.000 \text{ mg N} / \text{dm}^3$ |
| – fosfor ogólny S_k P _{og.} | $\leq 5.000 \text{ mg P} / \text{dm}^3$ |

12.WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.

1. Wnioskuję się o uzgodnienie lokalizacji oczyszczalni ścieków.
2. Wnioskuję się o uzgodnienie proponowanej technologii oczyszczania ścieków i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.
3. Wnioskuję się o odbiór ustabilizowanego osadu nadmiernego gromadzonego łącznie z osadem wstępnym przez wyznaczony punkt zlewny (przy pomocy miejscowego taboru asenizacyjnego). Wywóz będzie odbywał się ok. raz na 12 m-cy w roku.

13.ZAŁĄCZNIKI.

- 1) Decyzja warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu.
- 2) Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1 : 1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- 3) Rysunki
- 4) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków.
- 5) Przykładowa instrukcja Montażu i Obsługi biologicznej oczyszczalni ścieków.

14.LITERATURA.

1. Bernacka J., Kurbiel J., Pawłowska L. Usuwanie związków biogenych ze ścieków miejskich. Warszawa 1992, IOŚ.
2. Błaszczyk W., Roman M., Stamatello H. Kanalizacja t II. Warszawa 1986, Arkady.
3. Heidrich Z., Tabernacki J., Sikorski H. Wiejskie oczyszczalnie ścieków. Warszawa 1984, Arkady
4. Imhoff K. K. Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków. Poradnik. Warszawa 1982, Arkady.
5. Mołoniewicz W., Sędzikowski T., Bonikowski T. Małe oczyszczalnie ścieków. Projektowanie i wykonawstwo. Warszawa 1979, Arkady.
6. Osmólska-Mróż B. Lokalne systemy unieszkodliwiania ścieków. Poradnik. Warszawa 1995, Instytut Ochrony Środowiska.
7. Praca zbiorowa. Poradnik operatora oczyszczalni ścieków. Podstawy teoretyczne oraz sposoby rozwiązywania typowych problemów eksploatacyjnych oczyszczalni ścieków. Poznań 1995.
8. Praca zbiorowa. Album wzorcowych rozwiązań i odprowadzania i unieszkodliwiania ścieków bytowo-gospodarczych z wiejskich gospodarstw zagrodowych. Falenty 1990, M i UZ materiały instruktażowe 74.
9. Praca zbiorowa. Oczyszczalnie ścieków typu „BIOBLOK PS” wyd. III. Poznań 1995, OBR Powogaz.
10. Praca zbiorowa. Zeszyty techniczne. Francuskie Ministerstwo Ochrony Środowiska. Asenizacja indywidualna. Warszawa 1992, MOŚZN i L.
11. Ustawa z dnia 11.10.2001 r. Prawo Wodne. Dz. U. nr 115/2001 poz. 1229 z późniejszymi zmianami.
12. Ustawa z dnia 27.04.2001 r. Prawo ochrony środowiska. Dz. U. nr 62 poz. 627 i Dz. U. nr 115 poz. 1229 z późniejszymi zmianami.
13. Ustawa z dnia 10.11.2000 r. Prawo Budowlane. Dz. U. nr 106 poz. 1126.
14. Rozporządzenie MOŚZN i L z dn. 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799).
15. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz. U. nr 75 poz.

ZALECENIA KOŃCOWE

1. Wszystkie oczyszczalnie usytuowane bliżej niż 5,0m od budynków mieszkalnych należy wyposażyć w odpowietrzenia przez instalację kanalizacyjną wyprowadzone co najmniej 0,6 m powyżej górnej krawędzi okien i drzwi zewnętrznych w tych budynkach. Jako odpowietrzenie może być traktowany pion wentylacji grawitacyjnej instalacji wewnętrznej. W przypadku braku wentylacji instalacji wewnętrznej należy wybudować indywidualny pion wentylacyjny z zachowaniem warunków j.w.
2. Wszystkie istniejące kable telefoniczne i energetyczne, które krzyżują się z rurociągami związanymi z projektowanymi oczyszczalniami, należy umieścić w rurach Arota o średnicy 90mm dla kabli telefonicznych i średnicy 110mm dla kabli energetycznych i długości 3,0m. Prace przy kablach wykonywać ręcznie pod nadzorem odpowiednich służb właścicieli kabli.
3. Ze względu na zastosowany typ oczyszczalni wykorzystujących oczyszczanie tlenowe należy stosować zalecenia producenta dotyczące prawidłowej obsługi w zakresie napowietrzania ścieków i usuwania osadów.
4. Zastosowane oczyszczalnie wykorzystują procesy tlenowe i nie stanowią uciążliwości zapachowej dla otoczenia.
5. Całość robót wykonywać zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Sieci Wodociągowych- wyd. INSTAL, W-wa 2001 r. oraz Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Sieci Kanalizacyjnych- wyd. INSTAL W-wa 2003 r.
6. Wszystkie roboty ziemne i instalacyjne należy wykonywać zgodnie z Polską Normą PN-B-10736:1999 „Roboty ziemne-Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania”.

PROJEKT BUDOWLANY

**na budowę lokalnej, biologicznej oczyszczalni ścieków
pracującej w oparciu o technologię osadu czynnego**

dla GOSPODARSTWO DOMOWE OŚMIO-OSOBOWE

gm. DASZYNA

woj. ŁÓDZKIE

Kutno, maj 2013 r.

SPIS TREŚCI

1.	DANE OGÓLNE.....	2
1.1.	INWESTOR.....	2
1.2.	OBIEKT.....	2
2.	PODSTAWA OPRACOWANIA.	2
3.	CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	2
4.	LOKALIZACJA I STREFA OCHRONY SANITARNEJ OCZYSZCZALNI.	2
5.	STAN PRAWNY NIERUCHOMOŚCI I OBOWIĄZKI UŻYTKOWNIKA W STOSUNKU DO OSÓB TRZECICH.....	2
6.	CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.....	2
7.	BILANS ŚCIEKÓW.	3
8.	ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.	3
9.	BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.....	4
10.	TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.	4
10.1.	OBLICZENIA OSADNIKA WSTĘPNEGO.	5
10.1.1.	<i>Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.</i>	<i>5</i>
10.1.2.	<i>Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.</i>	<i>5</i>
10.2.	OBLICZENIA KOMORY NAPOWIETRZANIA.	6
10.2.1.	<i>Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT₅.....</i>	<i>6</i>
10.2.2.	<i>Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.</i>	<i>6</i>
10.2.3.	<i>Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.....</i>	<i>6</i>
10.3.	OBLICZANIE OSADNIKA WTÓRNEGO.	7
10.3.1.	<i>Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju).</i>	<i>7</i>
10.3.2.	<i>Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.</i>	<i>8</i>
10.3.3.	<i>Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.....</i>	<i>8</i>
10.3.4.	<i>Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.</i>	<i>8</i>
10.4.	POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.....	8
10.5.	AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.	8
11.	GOSPODARKA OSADOWA.	9
11.1.	OBLICZENIE ILOŚCI OSADU SUROWEGO W OSADNIKU WSTĘPNYM.	9
11.2.	OBLICZENIE ILOŚCI OSADU NADMIERNEGO ODPROWADZANEGO Z KOMORY NAPOWIETRZANIA.	9
11.3.	ILOŚĆ OSADÓW MIESZANYCH Z OWs I KN GROMADZONE W OWs.....	9
11.4.	OBLICZENIE CZASU WYPEŁNIANIA KOMÓR OWs OSADEM MIESZANYM ZAGĘSZCZONYM.	9
12.	OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW ORAZ JAKOŚĆ I ILOŚĆ ODPROWADZANYCH ŚCIEKÓW.	9
14.	WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.....	10
15.	ZAŁĄCZNIKI.	10
16.	LITERATURA.	11

WPROWADZENIE.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany z elementami operatu wodnoprawnego na budowę urządzeń indywidualnej, biologicznej oczyszczalni ścieków i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.

1. DANE OGÓLNE.

1.1. INWESTOR.

GMINA DASZYNA

1.2. OBIEKT.

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW PRZYDOMOWA jako urządzenie zgodna z PN EN 12566-3:2005+A1:2009.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

- Mapa zasadnicza w skali 1: 1000 obejmująca teren lokalizacji oczyszczalni ścieków.
- Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków.
- Instrukcja Obsługi i Montażu biologicznej oczyszczalni ścieków.

3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Podstawowym celem niniejszego opracowania jest umożliwienie poprawnego montażu urządzeń (zbiorników) oczyszczalni ścieków na projektowanym terenie, oraz dostarczenie niezbędnych danych do uzyskania pozwolenia wodnoprawnego na odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych z urządzeń oczyszczalni ścieków.

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- 1) Lokalizację i postulowaną strefę ochrony sanitarnej oczyszczalni ścieków.
- 2) Stan prawny nieruchomości i obowiązki użytkownika oczyszczalni w stosunku do osób trzecich.
- 3) Krótką charakterystykę obiektu i prowadzonej działalności.
- 4) Bilans ścieków i ładunków zanieczyszczeń w ściekach surowych i oczyszczonych.
- 5) Odprowadzenie ścieków oczyszczonych i wymagany stopień oczyszczenia ścieków.
- 6) Technologię oczyszczania ścieków z obliczeniami technologicznymi i doбором urządzeń.
- 7) Sieć kanalizacyjną, zbiorniki i urządzenia technologiczne oczyszczalni ścieków.
- 8) Wnioski końcowe i zalecenia.

4. LOKALIZACJA I STREFA OCHRONY SANITARNEJ OCZYSZCZALNI.

Przedmiotowa oczyszczalnia ścieków zlokalizowana będzie na terenie działki Inwestora-użytkownika.

Z uwagi na wielkość oczyszczalni i przewidywane zagłębienie jej zbiorników w ziemi, lokalizacja taka zgodna jest z aktualnym Prawem Budowlanym i Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Brak uciążliwości oczyszczalni dla otoczenia nie wymaga tworzenia specjalnej strefy ochronnej a jedynym wymogiem zabezpieczającym zbiorniki oczyszczalni przed uszkodzeniem jest ich zabezpieczenie przed możliwością przeciążenia gruntu w sąsiedztwie. W związku z tym zbiorniki i urządzenia projektowanej oczyszczalni umieszczone będą w pasie zieleni wydzielonym z normalnego użytkowania, a droga dojazdowa do oczyszczalni zostanie wyraźnie wydzielona i oznakowana.

Dodatkowo, ze zbiorników oczyszczalni ścieków wyprowadzone zostaną kominki wentylacji grawitacyjnej zapewniające prawidłową wentylację.

5. STAN PRAWNY NIERUCHOMOŚCI I OBOWIĄZKI UŻYTKOWNIKA W STOSUNKU DO OSÓB TRZECICH.

Projektowana oczyszczalnia ścieków i związany z nią fragment łączącej kanalizacji sanitarnej zostały zlokalizowane na terenie należącym do Inwestora.

Do obowiązków Użytkownika, Osoby Prawnej występującej o Pozwolenie Wodnoprawne będzie należała eksploatacja oczyszczalni ścieków w sposób gwarantujący zachowanie parametrów ścieków oczyszczonych poniżej dopuszczalnych wartości określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799).

Do obowiązków Użytkownika będzie należała eksploatacja i konserwacja przyległej sieci kanalizacji sanitarnej, jak również pokrywanie ewentualnie powstałych szkód wynikających z nieprawidłowej eksploatacji oczyszczalni ścieków.

6. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.

Projektowana biologiczna oczyszczalnia ścieków obsługiwać będzie wraz z pomieszczeniami stanowiącymi jej załącznik funkcjonalne i socjalne.

Do sieci kanalizacji lokalnej podłączeni zostaną następujący użytkownicy:

- Domy i budynki mieszkalne - liczba osób: 8

7. BILANS ŚCIEKÓW.

Sposób obliczenia ilości ścieków na mieszkańca równoważnego i współczynniki nierównomierności dopływu ścieków podaje literatura [2], [3], [6]:

Podstawą do sporządzenia bilansu ścieków stanowią dane o ilości i rodzaju użytkowników, oraz wyposażenie obiektu w urządzenia sanitarne.

Przyjęto następujące wskaźniki:

$$N_h = 3$$

$$N_d = 3$$

– współczynniki nierównomierności dopływu ścieków na oczyszczalnię:

$$N_d = 3$$

Ilości dobowe ścieków obliczono z zależności:

a) średnia dobową ilość ścieków:

$$Q_{d, \text{śr.}} = \sum q_{jui} * LU_i \quad [\text{m}^3/\text{d}]$$

gdzie:

q_{jui} - jednostkowa ilość ścieków na jednego i-tego użytkownika

LU_i - liczba i-tego rodzaju użytkowników (mieszkańców)

$$Q_{d, \text{śr.}} = 1.040$$

b) maksymalna dobową ilość ścieków

$$Q_{d, \text{max}} = N_d * Q_{d, \text{śr.}} \quad [\text{m}^3/\text{d}]$$

gdzie:

N_d - wsp. nierównomierności dobowej dopływu ścieków

$$Q_{d, \text{max}} = 3.000 * 1.040 = 3.120$$

Przepływy charakterystyczne godzinowe ścieków obliczono z zależności:

a) średni godzinowy dopływ ścieków:

$$Q_{h, \text{śr.}} = 1 / T_h * Q_{d, \text{śr.}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

$$Q_{h, \text{śr.}} = 1 / 12.000 * 1.040 = 0.087$$

Uwaga:

b) maksymalny godzinowy dopływ ścieków:

$$Q_{h, \text{max}} = N_d * N_h * Q_{h, \text{śr.}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

gdzie:

N_h - wsp. nierównomierności godzinowej dopływu ścieków

$$Q_{h, \text{max}} = 3.000 * 3.000 * 0.087 = 0.783$$

8. ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.

Zgodnie z warunkami ogólnymi ścieki muszą odpowiadać wymogom określonym w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799), które dla podstawowych parametrów wynoszą:

- | | |
|--|---|
| – pH | 6,5 - 9,0 |
| – zawiesina ogólna S_k z.og. | $\leq 50 \text{ mg} / \text{dm}^3 = 50.000 ()$ |
| – zanieczyszczenia organiczne S_k BZT ₅ | $\leq 40 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 40.000 ()$ |
| – zanieczyszczenia organiczne S_k ChZT | $\leq 150 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 150.000 ()$ |
| – azot ogólny S_k N _{og} , | $\leq 30 \text{ mg N} / \text{dm}^3 = 30.000 ()$ |
| – fosfor ogólny S_k P _{og} . | $\leq 5 \text{ mg P} / \text{dm}^3 = 5.000 ()$ |

Wymagany stopień oczyszczenia ścieków wyrażony średnim stopniem redukcji poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń η określono z zależności:

$$\eta_i = (Sp_i - Sk_i) / Sp_i * 100\%$$

gdzie:

Sp_i (k_i)- początkowe (końcowe) stężenie zanieczyszczeń doprowadzanych (odprowadzanych) do (z) oczyszczalni ścieków.

Z uwagi na brak analiz laboratoryjnych ścieków doprowadzanych do oczyszczalni do dalszych obliczeń przyjęto skład ścieków surowych jak dla typowych ścieków gospodarczo-bytowych. Z danych literaturowych [4], [6], [7], [10] oraz kilkunastoletniej obserwacji i pomiarów dokonywanych na oczyszczalniach ścieków o przepustowości do 100 m³/d wynika następujący skład ścieków surowych:

A. Jednostkowe ładunki zanieczyszczeń na mieszkańca równoważnego i dobę:

- | | |
|----------------------|-----------------|
| – BZT ₅ : | $S_j = 40.000$ |
| – ChZT : | $S_j = 150.000$ |
| – zawiesina ogólna : | $S_j = 50.000$ |

- azot ogólny : $S_j = 30.000$
- fosfor ogólny : $S_j = 5.000$

B. Stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych, przy przyjętej wartości jednostkowego zużycia wody na mieszkańca równoważnego $q_j = 0.15 \text{ m}^3/\text{d}$:

- BZT₅ : $S_o = 400$
- ChZT : $S_o = 1000.000$
- zawiesina ogólna : $S_o = 370.000$
- azot ogólny : $S_o = 100.000$
- fosfor ogólny : $S_o = 10.000$

C. Ładunki podstawowych zanieczyszczeń w ściekach surowych.

	$L_i = Q_i * S_i$ [kg O ₂ / d] , [kg O ₂ / h]	
1. BZT ₅	$L_{\text{sr d}} = 0.416$	[kg O ₂ /d]
2. ChZT	$L_{\text{sr d}} = 1.040$	[kg O ₂ /d]
3. Zawiesina ogólna	$L_{\text{sr d}} = 0.385$	[kg /d]
4. Azot ogólny	$L_{\text{sr d}} = 0.104$	[kg N/d]
5. Fosfor ogólny	$L_{\text{sr d}} = 0.010$	[kg P/d]

Podobne obliczenia wykonuje się dla $Q_{\text{max.d}}$ i $Q_{\text{max.h}}$. Wyniki obliczeń ładunków podstawowych zanieczyszczeń w ściekach surowych doprowadzanych do oczyszczalni, podaje tabela 1.

Wymagany stopień oczyszczenia ścieków wyrażony stopniem redukcji zanieczyszczeń wyniesie odpowiednio:

- zanieczyszczenia organiczne BZT₅

$$\eta \text{ BZT}_5 = 90.000$$

- zanieczyszczenia organiczne ChZT

$$\eta \text{ ChZT} = 85.000$$

- zawiesina ogólna Z.Og.

$$\eta \text{ z.og.} = 86.486$$

- azot ogólny N_{og}

$$\eta \text{ N}_{\text{og.}} = 70.000$$

- fosfor ogólny P_{og}

$$\eta \text{ P}_{\text{og.}} = 50.000$$

9. BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.

Bilans ładunków zanieczyszczeń zawartych w ściekach dopływających do osadnika wstępnego oczyszczalni ścieków sporządzono dla wcześniej podanych wartości stężeń zanieczyszczeń i przepływów dobowych ścieków z zależności:

$$L_{pi} = S_{pi} * Q_{di} \text{ [kg /d] [kg /h]}$$

Q_i – i-ty przepływ ścieków [m³/d] [m³/h]

S_{pi} – i -te początkowe stężenie zanieczyszczeń doprowadzanych do oczyszczalni ścieków

Zestawienie bilansów zanieczyszczeń w ściekach dopływających do osadnika wstępnego oczyszczalni zawiera poniższa tabela 1:

Oznaczenia:

1. BZT₅, 2. ChZT, 3. Zawiesina ogólna, 4. Azot ogólny, 5. Fosfor ogólny

Tabela 1

	Doprowadzany ładunek zanieczyszczeń														
	$L_{\text{sr.d}}$ [kg O ₂ /d]					$L_{\text{max.d}}$ [kg O ₂ /d]					$L_{\text{max.h}}$ [kg O ₂ /h]				
	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
	0.416	1.040	0.385	0.104	0.010	1.248	3.120	1.154	0.312	0.031	0.313	0.783	0.290	0.078	0.008

10. TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.

Ścieki sanitarne dopływające grawitacyjnie do oczyszczalni ścieków będą oczyszczane w ciągu technologicznym oczyszczalni ścieków w skład którego wejdą następujące urządzenia:

- 1) Dwukomorowy osadnik wstępny OWs,
- 2) Komora napowietrzania KN wyposażona w dyfuzor drobnopęcherzykowy talerzowy, połączona w jednym zbiorniku z osadnikiem wtórnym OWt z korytem odpływowym,
- 3) Studzienka kontrolna SK.

Przyjęto technologię oczyszczania ścieków metodą niskoobciążonego osadu czynnego ze stabilizacją osadu w komorze napowietrzania, recyrkulacją ścieków oczyszczonych do osadnika wstępnego (do II-ej komory), oraz usuwaniem osadu nadmiernego z KN do pierwszej komory OWs.

Przyjęta metoda oczyszczania ścieków jest wszechstronnie sprawdzona w instalacjach do oczyszczania ścieków i gwarantuje uzyskanie zakładanych efektów technologicznych.

Ścieki z kanalizacji sanitarnej spływać będą grawitacyjnie do pierwszej komory osadnika wstępnego OWs. Osadnik wstępny składa się z dwóch wydzielonych komór w proporcjach objętościowych 2:1. Sposób ukształtowania przegrody rozdzielającej wewnątrz I komory osadnika zapewnia zatrzymanie w pierwszej komorze większości tłuszczów i łatwo sedimentujących zawieszin stałych. Do pierwszej komory wprowadzany jest również ustabilizowany tlenowo osad nadmierny. Druga komora przeznaczona jest do sedimentacji pozostałych osadów i flotacji tłuszczów.

Z osadnika wstępnego OWs ścieki przepływają grawitacyjnie do komory napowietrzania KN.

Komora napowietrzania wyposażona jest w dyfuzor drobnopęcherzykowy umieszczony centralnie przy dnie zbiornika.

Sprężarka zasilająca dyfuzor umieszczona jest w specjalnej studzience odizolowanej od bezpośredniego kontaktu ze ściekami.

Z komory napowietrzania KN ścieki przepływają do osadnika wtórnego OWt, w którym rozpylają się koncentrycznie ku górze w kierunku koryta odpływowego. Stosunkowo duża objętość czynna i małe obciążenie powierzchni osadnika, jak również bardzo małe obciążenie krawędzi przelewowych koryta odpływowego zapewniają skuteczną eliminację zawieszin kłaczkowatych osadu czynnego i gwarantują poprawną pracę osadnika.

10.1. Obliczenia osadnika wstępnego.

Obliczenia osadnika wstępnego będą miały charakter sprawdzający w zakresie podstawowych parametrów przepływowych.

10.1.1. Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.

Obliczenia sprawdzające zostaną wykonane dla średniego godzinowego i maksymalnego godzinowego przepływu ścieków.

$$t_p = \frac{V_p}{Q_h} \text{ [h]}$$

gdzie:

t_p - czas przepływu ścieków przez osadnik [h],

V_p - objętość części przepływowej osadnika [m^3],

Q_h - godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

Po podstawieniu wartości liczbowych otrzymamy średni i min. czas przepływu przez osadnik:

$$t_{p,\text{śr}} = \frac{V_p}{Q_{\text{śr},h}} \text{ [h]}$$

$$t_{p,\text{min}} = \frac{V_p}{Q_{\text{max},h}} \text{ [h]}$$

gdzie:

$Q_{\text{śr},h}$ - średni, godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

$Q_{\text{max},h}$ - max. godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

$$t_{p,\text{śr}} = 12.069$$

$$t_{p,\text{min}} = 1.341$$

10.1.2. Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.

$$q_F = \frac{Q_h}{F} \text{ [m/h]}$$

gdzie:

q_F - obciążenie hydrauliczne osadnika [m/h],

Q_h - godzinowy przepływ ścieków przez osadnik [m^3/h],

F - powierzchnia osadnika w planie [m^2],

Po podstawieniu wartości liczbowych otrzymamy średnie i max. obciążenie hydrauliczne osadnika:

$$q_{F,\text{śr}} = \frac{Q_{\text{śr},h}}{F} = 0.053$$

$$q_{F,\text{max.}} = \frac{Q_{\text{max},h}}{F} = 0.475$$

Obie te wartości spełniają kryterium $q_F < 3$ m/h przyjęte dla osadników wstępnych.

10.2. Obliczenia komory napowietrzania.

10.2.1. Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT₅.

Dla oczyszczalni ze stabilizacją osadu w komorze napowietrzania graniczne obciążenie osadu ładunkiem BZT₅ wynosi:

$$A' = 0.05 - 0.15 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

Z uwagi na znaczną nierównomierność dopływu ścieków do oczyszczalni i jej charakter pracy, korzystniej jest prowadzić proces oczyszczania w dolnym zakresie granicznym.

$$A_i' = \frac{\bar{L}_{\text{BZT}_5, i}}{V_{\text{KN}, \text{cz.}} \cdot Z}$$

gdzie:

$\bar{L}_{\text{BZT}_5, i}$ - średniodobowy lub maksymalnodobowy ładunek BZT₅ [kg O₂/d]

$V_{\text{KN}, \text{cz.}}$ - pojemność czynna komory napowietrzania [m³]

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze napowietrzania [kg sm/m³]

$$A_{\text{sr.}}' = 0.108 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

$$T_{\text{sr.}} = 25.385 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

10.2.2. Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.

$$T = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz.}}}{Q_i} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

$$T_{\text{sr.}} = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz.}}}{Q_{\text{sr.}, d}} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

$$T_{\text{min.}} = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz.}}}{Q_{\text{max.}, d}} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

gdzie :

T - czas napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania [h]

$V_{\text{cz.}, \text{KN}}$ - objętość czynna komory napowietrzania [m³]

Q_i - przepływ ścieków [m³/d]

$$T_{\text{sr.}} = 25.385 \text{ h}$$

$$T_{\text{min.}} = 8.462 \text{ h}$$

10.2.3. Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.

10.2.3.1. Obliczenie praktycznie wymaganej wydajności urządzeń napowietrzających:

a) obliczanie godzinowej wydajności urządzeń napowietrzających:

$$OC_{\text{sr.}, h} = \frac{k \cdot A' \cdot Z}{24} \cdot N_h$$

gdzie:

$OC_{\text{sr.}, h}$ - średnia jednostkowa godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających [kg O₂/m³ · h]

k - stopień natlenienia ścieków dla pełnego biologicznego oczyszczania z tlenową stabilizacją osadu nadmiernego $k=2,2$

A' - obciążenie osadu ładunkiem BZT₅ [kg O₂/kg sm · d]

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze napowietrzania [kg sm/m³], dla przyjętej metody oczyszczania $Z = 3,5$ [kg sm/m³]

N_h - współczynnik maksymalnego zapotrzebowania tlenu; przyjmuje się $N_h = 1,3$.

Obliczanie całkowitej godzinowej wydajności urządzeń napowietrzających :

$$OC_{\text{sr.}, h}' = OC_{\text{sr.}, h} \cdot V_{\text{KN}}$$

gdzie:

$OC_{\text{sr.}, h}'$ - całkowita godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających [kg O₂/h]

V_{KN} - objętość komory osadu czynnego [m³]

obliczenie wymaganej ilości powietrza:

$$Q_p = \frac{OC_{\text{sr.}, h}'}{K \cdot H} \cdot 10^3$$

gdzie:

- Q_p - wymagana ilość powietrza doprowadzana do dyfuzora umieszczonego na głębokości H w [m^3/h]
 $OC'_{sr,h}$ - całkowita godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających w [$kg\ O_2/h$]
 K' - wskaźnik wykorzystania tlenu z powietrza [$g\ O_2/m^3 \cdot m$] (dla czystej wody)
 K - wskaźnik wykorzystania tlenu z powietrza [$g\ O_2/m^3 \cdot m$] (dla ścieków)
 H - głębokość osadzenia dyfuzora napowietrzającego [m]

OBLICZENIA :

$$OC'_{sr} = 0.050 \text{ kg } O_2 / m^3 \cdot h$$

$$OC'_{sr,h} = 0.045 \text{ kg } O_2 / h$$

$$Q_p = 0.012 \text{ m}^3 / h$$

10.2.3.2. Dobór sprężarki powietrza.

Sprężarka dla oczyszczalni .

Do napowietrzania ścieków w oczyszczalniach przewiduje się stosowanie dmuchawy o charakterystyce podanej poniżej lub równoważnej niezawodność zakresie urządzenia HP-60. Niezawodność i wysokie walory eksploatacyjne tych sprężarek w zastosowaniu do napowietrzania ścieków potwierdzone zostały w kilkuset krajach i zagranicznych oczyszczalniach ścieków. Konstrukcja sprężarki (membranowa) zapewnia prawie bezgłośną pracę, rewelacyjnie niskie zużycie energii elektrycznej, łatwość regulacji wydajności przez dławienie na tłoczeniu dostarczanie wolnego od oleju powietrza i bezobsługową wieloletnią eksploatację.

TYP		HP – 40	HP – 60	HP – 80	HP – 100	HP – 120
NAPIĘCIE	V	AC 100/120/220~240				
CZĘSTOTLIWOŚĆ	Hz	50				
NADCIŚNIENIE	mbar	128	147		177	
WYDAJNOŚĆ	l / min	40	60	80	100	120
POBÓR MOCY	W	38	51	71	95	115
POZIOM HAŁASU	dBA	32	35	36	38	40
WAGA	kg	5,7	7,0		8,5	

10.3. Obliczanie osadnika wtórnego.

Sprawnie działający osadnik wtórny jest w małej oczyszczalni ścieków elementem decydującym o jakości odpływu i efektywności oczyszczania całej oczyszczalni. Dla przyjętej technologii oczyszczania ścieków, w efekcie wieloletnich obserwacji i doświadczeń w pracy z osadnikami pionowymi proponuje się przyjęcie nieco wyższych wskaźników od ogólnie zakładanych. Dobór geometrii osadnika wtórnego dla oczyszczalni wynika jednak również z faktu posiadania określonych form do wykonania zbiorników z laminatu poliestrowo-szklanego. Dlatego też dalsze obliczenia będą miały bardziej charakter sprawdzający niż projektowo-konstrukcyjny. Aktualne zasady którymi kierowano się przy doborze osadnika wtórnego to:

- maksymalne wyrównanie pola prędkości "unoszonych" ścieków i zapobieganie powstaniu tzw. rdzeni przepływu mogących powodować wynoszenie strumienia zawieszin osadu czynnego do odpływu,
- zastosowanie zbierania ścieków z całej powierzchni osadnika,
- zapewnienie równomiernego dopływu ścieków do osadnika,
- zapewnienie sprawnego układu recyrkulacji i usuwania osadu nadmiernego,
- uzyskanie możliwie jak największej głębokości czynnej osadnika.

10.3.1. Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju).

$$A_p = \Pi \frac{D^2 - d^2}{4} \text{ [m}^2 \text{]}$$

gdzie:

D - średnica zewnętrzna osadnika

d - średnica wewnętrzna osadnika (lub rury centralnej)

10.3.2. Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.

$$q = \frac{Q_{sr,h}}{A_p} = 0.173$$

gdzie:

q - obciążenie powierzchni osadnika [m³/m²*h]

Q_{sr,h} - średnigodzinowy przepływ obliczeniowy [m³/h]

10.3.3. Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.

$$T_0 = \frac{V_{OWt,cz}}{Q_{sr,h}} = 6.897 \text{ [h]}$$

gdzie:

V_{OWt,cz} - objętość części przepływowej osadnika

10.3.4. Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.

$$Z_d = \frac{Q_{sr,h} \cdot Z}{A_p} = 0.607 \text{ [kg sm / m}^2 \cdot \text{h]}$$

gdzie:

Z_d - dopuszczalne powierzchniowe obciążenie osadnika masą zawieszin

Z - koncentracja osadu czynnego w komorze tlenowej [kg sm/m³]

Na podstawie obliczeń doprowadzanych ładunków zanieczyszczeń i wymaganych parametrów ścieków oczyszczonych zostały dobrane następujące zbiorniki i urządzenia ciągu technologicznego oczyszczania ścieków:

1) osadnik wstępny OWs dwukomorowy o wymiarach:

- średnica części walcowej - 1450 mm

- wysokość całkowita - 1360 mm

- wysokość czynna - 1320 mm

- pojemność czynna I+II - 2.0 m³

- pojemność części osadowej I - 0.6 m³

2) komora napowietrzania KN:

- średnica części wewnętrznej walcowej - ok. 1100 mm

- wysokość całkowita - 1655 mm

- wysokość czynna - 1325 mm

- objętość czynna - ok. 1.4 m³

Element napowietrzający - dyfuzor drobnopęcherzykowy zanurzony na głębokości h = 1.3 m (1 szt.); sprężarka powietrza – membranowa np. typu HIBLOW HP-60.

3) osadnik wtórny kieszeniowy OWt:

- średnica zewn. części walcowej - 1580 mm

- średnica wewn. części walcowej - ok. 1100 mm

- wysokość całkowita - 1655 mm

- wysokość czynna - ok. 1325 mm

- wysokość części osadowej - 400 mm

- objętość części przepływowej - 0.4 m³

- objętość części osadowej - 0.2 m³

Osadnik wtórny wyposażony będzie w koncentryczne koryto odpływowe.

10.4. POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.

Całkowita ilość ścieków będzie określana w oparciu o pomiar zużycia wody wodomierzem zainstalowanym w węźle wodociągowym obiektu. W początkowym okresie rozruchu oczyszczalni, przez odczyty o odpowiednich godzinach będzie można również określić przepływy średnie dobowe i godzinowe. Z uwagi na to, że instalacja wodociągowa wykonana została z wysokiej jakości nowoczesnych materiałów, można przyjąć, że pomiar ilości ścieków za pomocą pomiaru zużycia wody zapewni dużą dokładność.

Wymienione wyżej metody zapewniają pomiar ilości ścieków oczyszczonych z błędem mniejszym od 5 %.

10.5. AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.

Zastosowane w typowym projekcie sterowanie zapewnia pracę oczyszczalni w pełnej automatyce, eliminując do niezbędnego minimum czynności obsługowe. Automatyczne sterowanie zapewnia poprawną pracę oczyszczalni przy zróżnicowanym obciążeniu hydraulicznym, stanowiąc jednocześnie zabezpieczenie przed ew. zaniedbaniem czynności obsługowych.

Szczegółowy opis budowy i działania układu zasilająco-sterującego zastosowanego w projekcie przedmiotowej oczyszczalni znajduje się w załączonej przykładowej **Instrukcji Montażu i Obsługi Biologicznej Oczyszczalni Ścieków.**

11. GOSPODARKA OSADOWA.

Zastosowana technologia niskoobciążonego osadu czynnego z przedłużonym napowietrzaniem powoduje niewielkie przyrosty osadu czynnego, który jest stabilizowany tlenowo w układzie napowietrzania. Ustabilizowany i częściowo zmineralizowany osad nadmierny gromadzony jest łącznie z osadem surowym w części osadowej osadnika wstępnego.

11.1. Obliczenie ilości osadu surowego w osadniku wstępnym.

Ilość osadu surowego wydzielająca się w osadniku wstępnym.

$$G_1 = Q_{\text{sr.d.}} \cdot S_z \cdot \eta_z = 0.234 \text{ [kg sm /d]}$$

gdzie:

G_1 - masa wydzielonego osadu

S_z - średnia koncentracja zawieszin w ściekach dopływających do oczyszczalni [kg /m³]. Przyjęto $S_z = 0.375 \text{ kg /m}^3$.

η_z - efekt zatrzymania zawieszin w osadniku wstępnym

Przyjęto $\eta_z = 0.6$

Objętość osadu zatrzymanego w osadniku wstępnym.

$$V_1 = \frac{G_1}{10 \cdot (100 - W_1)} = 0.004$$

gdzie:

W_1 - uwodnienie osadu [%]. Przyjęto $W_1 = 94 \%$

11.2. Obliczenie ilości osadu nadmiernego odprowadzanego z komory napowietrzania.

Ilość osadu nadmiernego.

$$G_2 = Q_{\text{sr.d.}} \cdot S_{\text{BZT5}} \cdot (1 - \eta_m) \cdot \eta_b \cdot \Delta_m = 0.000 \text{ [kg sm./d]}$$

gdzie:

G_2 - masa wydzielonego osadu nadmiernego

S_{BZT5} - stężenie zanieczyszczeń organicznych doprowadzanych do oczyszczalni ścieków.

η_m - efekt obniżenia BZT₅ w osadniku w osadniku wstępnym. Przyjęto $\eta_m = 0.3$

η_b - efekt obniżenia BZT₅ w części biologicznej oczyszczalni. Przyjęto $\eta_b = 0.95$

Δ_m - przyrost masy osadu czynnego przypadający na 1 kg usuniętego BZT₅ w [kg sm /kg BZT_{5,us.}]

Objętość osadu nadmiernego.

$$V_2 = \frac{G_2}{10 \cdot (100 - W_2)} = 0.000 \text{ [m}^3\text{/d]}$$

gdzie:

W_2 - uwodnienie osadu w komorze napowietrzania [%]. Przyjęto $W_2 = 99.6 \%$.

Ilość osadów mieszanych z OWs i KN gromadzone w OWs.

Ilość osadów mieszanych.

$$G_3 = G_1 + G_2 = 0.234 \text{ [kg sm /d]}$$

Objętość osadów mieszanych.

$$V_3 = \frac{G_3}{10 \cdot (100 - W_3)} = 0.000 \text{ [m}^3\text{/d]}$$

gdzie:

W_3 - średnie uwodnienie osadów mieszanych [%]. Przyjęto $W_3 = 95.5 \%$.

11.3. Obliczenie czasu wypełniania komór OWs osadem mieszanym zagęszczonym.

$$t_{\text{max}} = \frac{V_{0,OWs}}{V_3} \text{ [d]} = 237.500$$

gdzie:

t_{max} - max. czas wypełniania komór OWs osadem (do kolejnego opróżnienia zawartości) [d]

$V_{0,OWs}$ - objętość części osadowej osadnika wstępnego [m³]

Uwaga:

Aby uniknąć ponownego rozruchu oczyszczalni, należy wybierać tylko zawartość osadnika wstępnego.

12. Oczyszczalnia ścieków oraz jakość i ilość odprowadzanych ścieków.

a) odprowadzenie ścieków z oczyszczalni ścieków zawierającej następujące urządzenia:

- Dwukomorowy osadnik wstępny OWs,

- Komora napowietrzania KN wyposażona w dyfuzor drobnopęcherzykowy talerzowy, połączona w jednym zbiorniku z osadnikiem wtórnym OWt z korytem odpływowym,
- Studzienka kontrolna SK.

b) odprowadzenie ścieków oczyszczonych biologicznie do śródlądowych wód powierzchniowych w ilości :

$$Q_{dśr} = 1.040 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{dmax} = 3.120 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{hmax} = 0.783 \text{ m}^3/\text{h}$$

o składzie:

- zawiesina ogólna S_k z.og. $\leq 50.000 \text{ mg} / \text{dm}^3$
- zanieczyszczenia organiczne S_k BZT₅ $\leq 40.000 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3$
- azot ogólny S_k N_{og}, $\leq 30.000 \text{ mg N} / \text{dm}^3$
- fosfor ogólny S_k P_{og}, $\leq 5.000 \text{ mg P} / \text{dm}^3$

13.WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.

1. Wnioskuje się o uzgodnienie lokalizacji oczyszczalni ścieków.
2. Wnioskuje się o uzgodnienie proponowanej technologii oczyszczania ścieków i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.
3. Wnioskuje się o odbiór ustabilizowanego osadu nadmiernego gromadzonego łącznie z osadem wstępnym przez wyznaczony punkt zlewny (przy pomocy miejscowego taboru asenizacyjnego). Wywóz będzie odbywał się raz na ok. 12 m-cy w roku.

14.ZAŁĄCZNIKI.

- 1) Decyzja warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu.
- 2) Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1 : 1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- 3) Rysunki
- 4) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków.
- 5) Przykładowa instrukcja Montażu i Obsługi biologicznej oczyszczalni ścieków

15.LITERATURA.

1. Bernacka J., Kurbiel J., Pawłowska L. Usuwanie związków biogenych ze ścieków miejskich. Warszawa 1992, IOŚ.
2. Błaszczyk W., Roman M., Stamatello H. Kanalizacja t II. Warszawa 1986, Arkady.
3. Heidrich Z., Tabernacki J., Sikorski H. Wiejskie oczyszczalnie ścieków. Warszawa 1984, Arkady
4. Imhoff K. K. Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków. Poradnik. Warszawa 1982, Arkady.
5. Mołoniewicz W., Sędzikowski T., Bonikowski T. Małe oczyszczalnie ścieków. Projektowanie i wykonawstwo. Warszawa 1979, Arkady.
6. Osmólska-Mróż B. Lokalne systemy unieszkodliwiania ścieków. Poradnik. Warszawa 1995, Instytut Ochrony Środowiska.
7. Praca zbiorowa. Poradnik operatora oczyszczalni ścieków. Podstawy teoretyczne oraz sposoby rozwiązywania typowych problemów eksploatacyjnych oczyszczalni ścieków. Poznań 1995.
8. Praca zbiorowa. Album wzorcowych rozwiązań i odprowadzania i unieszkodliwiania ścieków bytowo-gospodarczych z wiejskich gospodarstw zagrodowych. Falenty 1990, M i UZ materiały instruktażowe 74.
9. Praca zbiorowa. Oczyszczalnie ścieków typu „BIOBLOK PS” wyd. III. Poznań 1995, OBR Powogaz.
10. Praca zbiorowa. Zeszyty techniczne. Francuskie Ministerstwo Ochrony Środowiska. Asenizacja indywidualna. Warszawa 1992, MOŚZN i L.
11. Ustawa z dnia 11.10.2001 r. Prawo Wodne. Dz. U. nr 115/2001 poz. 1229 z późniejszymi zmianami.
12. Ustawa z dnia 27.04.2001 r. Prawo ochrony środowiska. Dz. U. nr 62 poz. 627 i Dz. U. nr 115 poz. 1229 z późniejszymi zmianami.
13. Ustawa z dnia 10.11.2000 r. Prawo Budowlane. Dz. U. nr 106 poz. 1126.
14. Rozporządzenie MOŚZN i L z dn. 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi (Dz.U. nr 212 poz.1799).
15. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz. U. nr 75 poz.

ZALECENIA KOŃCOWE

1. Wszystkie oczyszczalnie usytuowane bliżej niż 5,0m od budynków mieszkalnych należy wyposażyć w odpowietrzenia przez instalację kanalizacyjną wyprowadzone co najmniej 0,6 m powyżej górnej krawędzi okien i drzwi zewnętrznych w tych budynkach. Jako odpowietrzenie może być traktowany pion wentylacji grawitacyjnej instalacji wewnętrznej. W przypadku braku wentylacji instalacji wewnętrznej należy wybudować indywidualny pion wentylacyjny z zachowaniem warunków j.w.
2. Wszystkie istniejące kable telefoniczne i energetyczne, które krzyżują się z rurociągami związanymi z projektowanymi oczyszczalniami, należy umieścić w rurach Arota o średnicy 90mm dla kabli telefonicznych i średnicy 110mm dla kabli energetycznych i długości 3,0m. Prace przy kablach wykonywać ręcznie pod nadzorem odpowiednich służb właścicieli kabli.
3. Ze względu na zastosowany typ oczyszczalni wykorzystujących oczyszczanie tlenowe należy stosować zalecenia producenta dotyczące prawidłowej obsługi w zakresie napowietrzania ścieków i usuwania osadów.
4. Zastosowane oczyszczalnie wykorzystują procesy tlenowe i nie stanowią uciążliwości zapachowej dla otoczenia.
5. Całość robót wykonywać zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Sieci Wodociągowych- wyd. INSTAL, W-wa 2001 r. oraz Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Sieci Kanalizacyjnych- wyd. INSTAL W-wa 2003 r.
6. Wszystkie roboty ziemne i instalacyjne należy wykonywać zgodnie z Polską Normą PN-B-10736:1999 „Roboty ziemne-Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania”.

OPIS TECHNICZNY INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ

1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji elektrycznej przepompowni przydomowej studzienki pompowej.

2. Podstawa opracowania.

Projekt opracowano w oparciu o:

- umowę ze zleceniodawcą,
- inwentaryzację w terenie,
- obowiązujące normy, przepisy i katalogi,

3. Zakres opracowania.

Projekt obejmuje:

- linie kablową nn zasilającą przepompownię
- szafkę sterowniczą przepompowni
- ochronę p. porażeniową
- ochronę przepięciową

4. Linia kablowa nn.

Zasilanie pompy przepompowni ścieków wykonać jako niezależny 1 fazowy obwód z tablicy głównej TG budynku do skrzynki sterowniczo-sygnalizacyjnej zlokalizowanej na ścianie budynku lub przy studziencie pompowej. Zasilanie należy wykonać z instalacji za licznikowej obiektu.

Zasilanie wykonać przewodem YKY 3x2,5mm². Jeżeli obiekt nie posiada w tablicy głównej budynku TG punktu ochronnego PE należy go wykonać dla zasilania skrzynki z uwzględnieniem istniejącego układu sieci TN-C lub TT. Kabel należy ułożyć na głębokości 0,7 m, na warstwie piasku grubości 10 cm. Ułożony kabel należy zasypać warstwą piasku o grubości 10 cm, następnie warstwą rodzinnego gruntu o grubości 15 cm, przykrywając to folią z tworzywa sztucznego PCV o grubości co najmniej 0,5mm szerokości 0,4 m. Kabel układać linią falistą. Wejście do złącza pomiarowego oraz skrzynki sterowniczej ułożyć w rurach stalowych ϕ 50 mm. Przy złączu i rozdzielni zostawić zapasy kabla po 2 m.

Przy skrzyżowaniu z drogami i innymi mediami znajdującymi się na trasie projektowanego kabla, kabel należy ułożyć w przepustach wykonanych z rur AROT.

Jako zabezpieczenie główne przewidziany jest wyłącznik nadprądowy z modułem różnicowoprądowym typu P312.C16 dla pompy 1-fazowej. Zabezpieczenie należy zainstalować w obudowie przy Tablicy głównej.

5. Szafka sterownicza przepompowni.

Szafka sterownicza przepompowni jest dostarczona z przepompownią ścieków. Szafkę ustawić na typowym fundamencie betonowym. Szafki winny być zamykane na klucz.

6. Ochrona od porażen prądem elektrycznym i ochrona przepięciowa.

Jako system ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym przyjęto szybkie wyłączenie w układzie sieci zasilającej nn TN-C i instalacji odbiorczej TN-S. W dobudowanej części tablicy TG budynku rozdzielić przewód PEN na N i PE. Uziemić przewód PEN do osiągnięcia wartości rezystancji $R \leq 10 \Omega$. Realizację szybkiego wyłączenia zapewniają wyłączniki nadprądowe z modułem różnicowoprądowym o działaniu bezpośrednim i czułości $\Delta I = 30 \text{ mA}$. W tablicy umieścić ochronniki przepięciowe DEHNguard klasy BC, które wraz z punktem PE należy uziemić.

7. Uwagi końcowe.

Całość wykonać zgodnie z niniejszym projektem, przepisami PBUE i przepisami technicznymi wykonania i odbioru robót elektromontażowych. Należy wykonać inwentaryzację geodezyjną trasy kabla nn. Po wykonaniu robót wykonać pomiary pomontażowe i dokonać odbioru robót.

INSTRUKCJA

MONTAŻU I OBSŁUGI

PRZYKŁADOWA

PRZYDOMOWEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

Wszystkie ustalenia niniejszej instrukcji dotyczą:
PRZYKŁADOWEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW.
DOPUSZCZA SIĘ URZĄDZENIA ZBLOKOWANE W JEDNEJ
OBUDOWIE Z POMPAMI MECHANICZNYMI LUB
PRZEPŁYWEM GRAWITACYJNYM.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	1
1.1. ZAKRES STOSOWANIA.....	1
1.2. ZALECANE OBCIĄŻENIE OCZYSZCZALNI.....	3
2. BUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW.....	4
3. INSTRUKCJA MONTAŻU.....	7
4. INSTRUKCJA OBSŁUGI.....	4
4.1. OBSŁUGA I KONSERWACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW.....	5
4.1.1. <i>Obsługa</i>	5
4.1.2. <i>Konserwacja</i>	5
5. POMIAR IŁOŚCI ŚCIEKÓW.....	6
6. PIERWSZE URUCHOMIENIE OCZYSZCZALNI (ROZRUCH).....	6
7. MOŻLIWE NIESPRAWNOŚCI I SPOSOBY ICH USUWANIA.....	8
8. KOŃCOWE UWAGI EKSPLOATACYJNE.....	10
9. DODATKOWA OPCJA CHEMICZNEGO STRĄCANIA FOSFORU.....	12
10. INSTALACJA ELEKTRYCZNA.....	13
10.1. BUDOWA.....	13
10.2. ODBIORNIKI ENERGII ELEKTRYCZNEJ.....	13
10.3. DZIAŁANIE UKŁADU.....	13
10.3.1. <i>Sprężarka SP</i>	14
10.3.2. <i>Elektrozawór EZ₁</i>	14
10.3.3. <i>Elektrozawór EZ₂</i>	14
10.4. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA.....	14
10.5. WYTYCZNE OBSŁUGI I KONSERWACJI.....	15

1. WSTĘP.

Postępująca degradacja środowiska naturalnego, wzrost skażenia wód powierzchniowych i podziemnych oraz szybko rosnące koszty wywozu ścieków nieoczyszczonych zmuszają nas do szukania efektywnych i skutecznych rozwiązań korzystnych ekonomicznie i przyjaznych dla środowiska.

Ścisłe przestrzeganie postanowień niniejszej instrukcji umożliwi wykonanie prawidłowego montażu, podłączenia i uruchomienia oraz zapewni długoletnią, bezawaryjną eksploatację oczyszczalni, zwłaszcza, że do jej budowy zastosowano wyłącznie tworzywa sztuczne i materiały odporne na korozję.

Dla zapewnienia poprawnej pracy oczyszczalni nie jest potrzebne stosowanie jakichkolwiek chemicznych czy biologicznych preparatów wspomagających. Proces oczyszczania ścieków realizowany jest w warunkach tlenowych przez bakterie i mikroorganizmy pobierające zanieczyszczenia zawarte w ściekach jako pokarm i rozkładające substancje organiczne. Towarzyszy temu procesowi przyrost masy struktur biologicznych, tzw. **osadu czynnego**. Dla zachowania równowagi biologicznej nadmiar „wyhodowanego” osadu czynnego, gromadzony czasowo w osadniku wstępnym musi być okresowo odprowadzany z układu oczyszczania, np. wywożony wozem asenizacyjnym na wyznaczony punkt zlewny.

Proces oczyszczania ścieków przebiega optymalnie w temperaturze **10-20 °C**, dlatego zaleca się zakopanie zbiorników oczyszczalni poniżej głębokości przemarzania gruntu lub zastosowanie dodatkowej izolacji termicznej.

1.1. Zakres stosowania.

Oczyszczalnie ścieków mogą być stosowane do oczyszczania ścieków o składzie zbliżonym do typowych ścieków gospodarczo-bytowych. Typowy zakres stosowania to: małe budynki mieszkalne jedno i wielorodzinne, indywidualne gospodarstwa na wsi, leśniczówki, itp. Przy zamiarze stosowania oczyszczalni do innych rodzajów ścieków, zwłaszcza ścieków przemysłowych konieczna jest konsultacja z producentem w celu dobrania odpowiedniego układu technologicznego oczyszczania ścieków.

1.2. Zalecane obciążenie oczyszczalni.

Proponowane oczyszczalnie ścieków przeznaczone są do oczyszczania ścieków odprowadzanych w ilościach **0.4-1.0 m³/d**. Zalecaną wielkość oczyszczalni w zależności od ilości ścieków (Równoważnej Liczby Mieszkańców **RLM**) podaje tabela

1.

Tabela 1 .

Typ oczyszczalni	Przepustowość	
	m ³ /d	RLM
	0.4-1.0	3-7

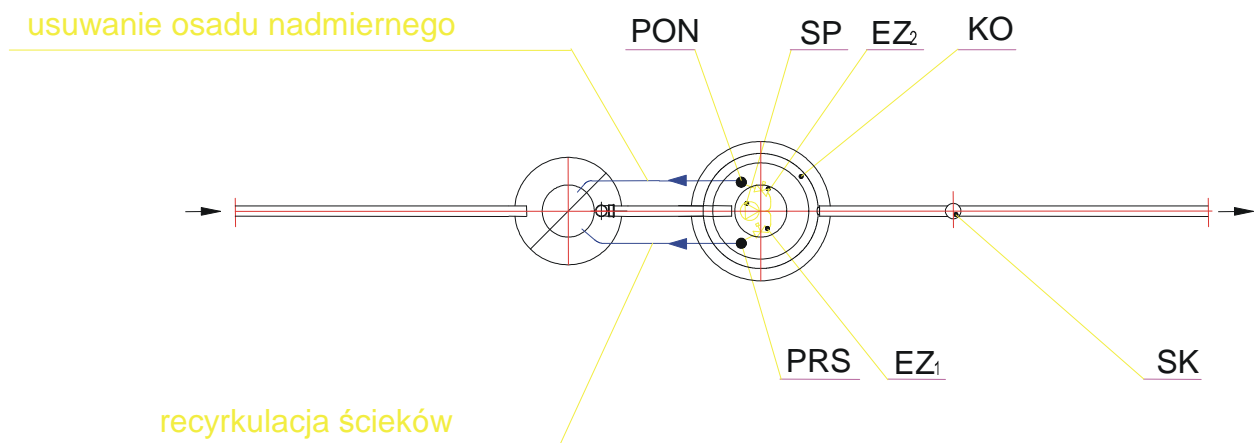
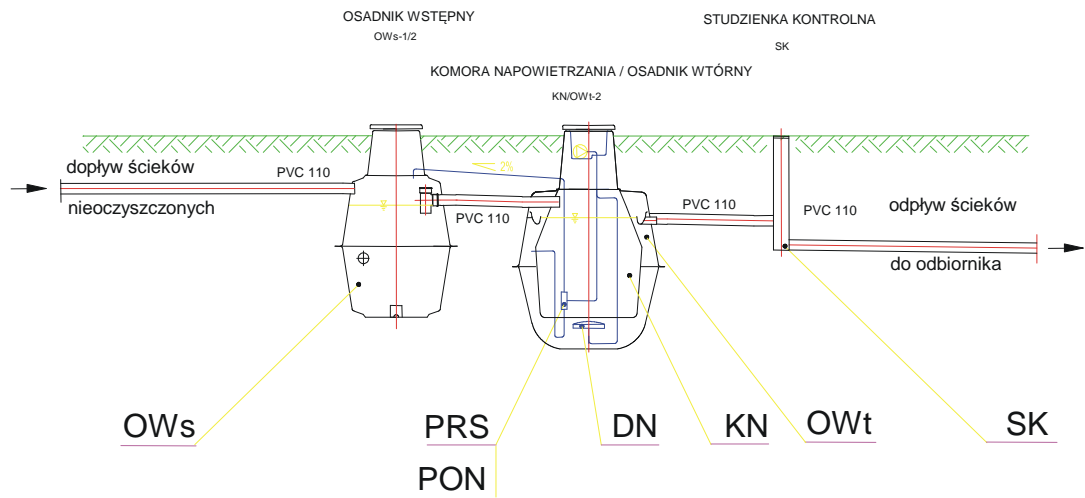
2. BUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW.

Zasadę działania oczyszczalni ścieków przedstawia zamieszczony dalej schemat ideowy:

Oczyszczalnia ścieków składa się z następujących głównych elementów:

- ◆ zbiornik OWs
- ◆ zbiornik KN/OWt
- ◆ studzienka kontrolna SK
- ◆ wyposażenie mechaniczne:
 - * sprężarka powietrza SP
 - * dyfuzor napowietrzający DN
 - * pompy mamutowe do recyrkulacji ścieków i usuwania osadu nadmiernego PRS i PON
 - * elektrozawory EZ₁ i EZ₂
 - * koryto odpływowe KO
 - * pływak retencyjny PR
- ◆ elektryczny zespół zasilająco-sterujący Z-S

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW



OSADNIK WSTĘPNY OWs - wykonany jest z laminatów poliestrowo-szkłanych. Ma kształt cylindryczny, składa się z dwóch części, dolnej i górnej połączonych kołnierzowo za pomocą śrub lub nitów. Od góry zamknięty jest pokrywą ochronną. Przegroda wewnętrzna dzieli przestrzeń wewnętrzną zbiornika na 2 komory I i II.

ZBIORNIK KN/OWt - wykonany jest również z laminatów poliestrowo-szkłanych. Składa się ze zbiornika zewnętrznego i wewnętrznego. Przestrzeń międzybiornikowa stanowi wydzieloną przestrzeń osadową i klaryfikacyjną osadnika wtórnego **OWt**. W części stanowiącej komorę napowietrzania **KN** umieszczony jest dyfuzor napowietrzający **DN**.

STUDZIENKA KONTROLNA SK - wykonana jest z rury PVC z kaskadowym dopływem i odpływem ścieków. Różnica poziomu wlotu i wylotu zapewnia możliwość poboru ścieków do badań analitycznych. Studzienka przykryta jest pokrywą.

SPRĘŻARKA POWIETRZA SP - służy do ciągłego lub cyklicznego napowietrzania ścieków. Uwagi dotyczące budowy i eksploatacji sprężarki zawarte są w dołączonej „Instrukcji obsługi sprężarki”.

DYFUZOR NAPOWIETRZAJĄCY DN - wykonany w całości z tworzyw sztucznych. Zaopatrzony jest w membranę gumową ze specjalnej, odpornej na starzenie gumy ponacinanej w sposób zapewniający drobnopełcherzykową strukturę napowietrzania. Sposób mocowania dyfuzora na rurze PVC, której koniec trafia w specjalną kształtkę centrującą zapewnia jego centralne umieszczenie w **KN** i symetryczne napowietrzanie zawartości zbiornika.

POMPA RECYRKULACJI ŚCIEKÓW PRS - jest to rura PVC z odpowiednio ukształtowanym doprowadzeniem strumienia powietrza. Płynące wewnątrz rury pełcherzyki powietrza „porywają” z objętości **OWt** strumień ścieków oczyszczonych i przepompowują do **OWs** zapewniając odświeżenie jego zawartości. Zaletą tego rozwiązania jest niezawodna praca (brak części ruchomych) i łatwa regulacja wydajności (przez odpowiednią nastawę czasu pracy/przerwy przekaźnika czasowego sterującego pracą elektrozaworu powietrza).

POMPA OSADU NADMIERNEGO PON - budowa i zasada działania są identyczne jak pompy recyrkulacji ścieków. Pompa ta służy do usuwania nadmiaru przyrastającego osadu czynnego z dna **OWt** do **OWs** (do pierwszej komory).

ELEKTROZAWORY POWIETRZA EZ₁ i EZ₂ - są to typowe zawory sterowane elektrycznie bezpośredniego działania. W stanie beznapięciowym są one normalnie zamknięte. Zadziałanie odpowiedniego przekaźnika czasowego (czas pracy) powoduje załączenie elektrozaworu i otwarcie przepływu powietrza do odpowiedniej pompy mamutowej i pompowanie ścieków oczyszczonych lub osadu.

KORYTO ODPLYWOWE KO - służy do równomiernego zbierania sklarowanych ścieków z powierzchni Osadnika Wtórnego. Koryto ma kształt pierścieniowej rynny z naciętym obwodowo jednostronnym przelewem „pilastym”. Do precyzyjnego wypoziomowania koryta służą śruby i nakrętki regulacyjne.

ELEKTR. ZESPÓŁ ZASILAJĄCO-STERUJĄCY - zapewnia zasilanie, sterowanie i zabezpieczenie poszczególnych odbiorników energii elektrycznej przed skutkami zwarć i przeciążeń. Steruje również pracą pomp mamutowych w układzie recyrkulacji ścieków i usuwania osadu nadmiernego. Schemat ideowy układu **Z-S** stanowi załącznik do niniejszej **INSTRUKCJI OBSŁUGI**.

3. INSTRUKCJA MONTAŻU.

Przy wyborze lokalizacji oczyszczalni należy uwzględnić konieczność ochrony zbiorników oczyszczalni przed ew. uszkodzeniami mechanicznymi wywołanymi np. nadmiernym obciążeniem powierzchniowym przyległego gruntu (od parkujących pojazdów samochodowych, skarpą powyżej pokryw zbiorników itp.). Należy w związku z tym wyraźnie wydzielić **strefę ochrony oczyszczalni**, o wielkości odpowiadającej rzutowi w planie zbiorników +2 m zapasu z każdej strony. Strefa ta nie może być narażona na żadne dodatkowe obciążenia mechaniczne (poza naturalnym obciążeniem gruntem).

Przed zainstalowaniem zbiorników oczyszczalni ścieków należy upewnić się, czy warunki gruntowe pozwalają na dokonanie posadowienia zbiorników w gruncie tradycyjnymi metodami. Przeszkodą może być na przykład tzw. kurzawka i wysoki poziom wód gruntowych.

W terenie, gdzie występuje stały lub okresowy wysoki poziom wód gruntowych (sięgający powyżej dna zakopanego zbiornika), należy liczyć się z dodatkową, czasami bardzo dużą siłą wyporu działającą na zbiorniki. W związku z tym, aby w okresie eksploatacji uniknąć niebezpieczeństwa wyniesienia zbiorników i zniszczenia instalacji, należy bezwzględnie pamiętać o ich opróżnianiu tylko do granicy poziomu wód gruntowych (np. przy okresowym opróżnianiu zawartości Osadnika Wstępnego)!!!

Jeżeli stały, wysoki poziom wód gruntowych uniemożliwiłby posadowienie zbiornika klasycznymi metodami, wówczas należy obetonować cały zbiornik maszynym kołnierzem betonowym o ciężarze większym od siły wyporu dla osadzane-go zbiornika.

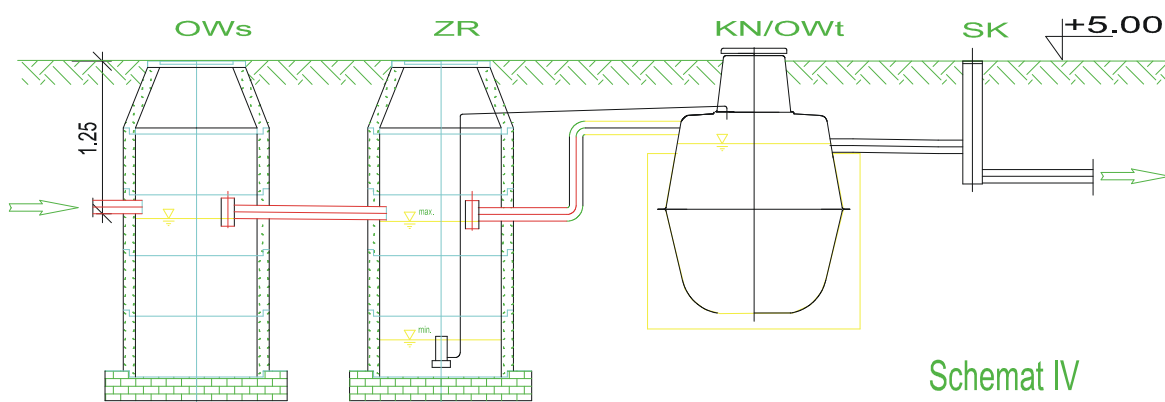
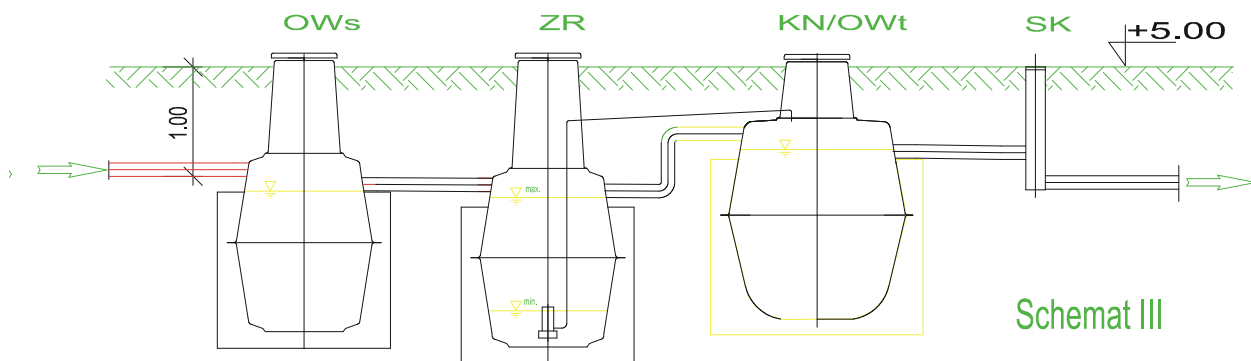
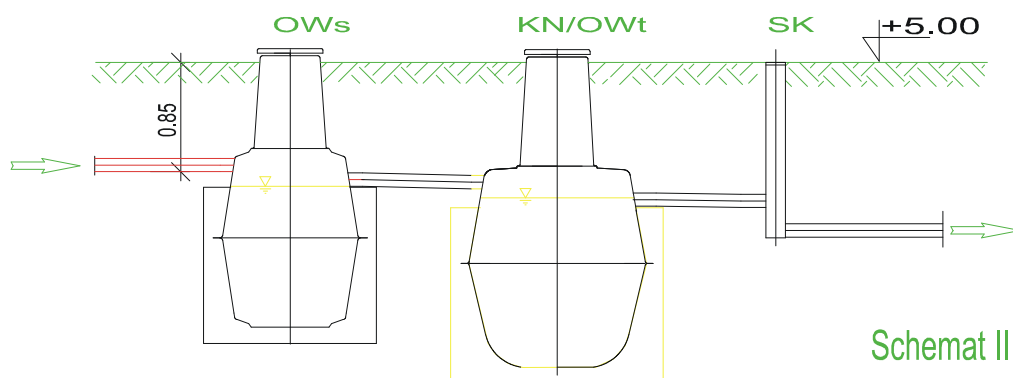
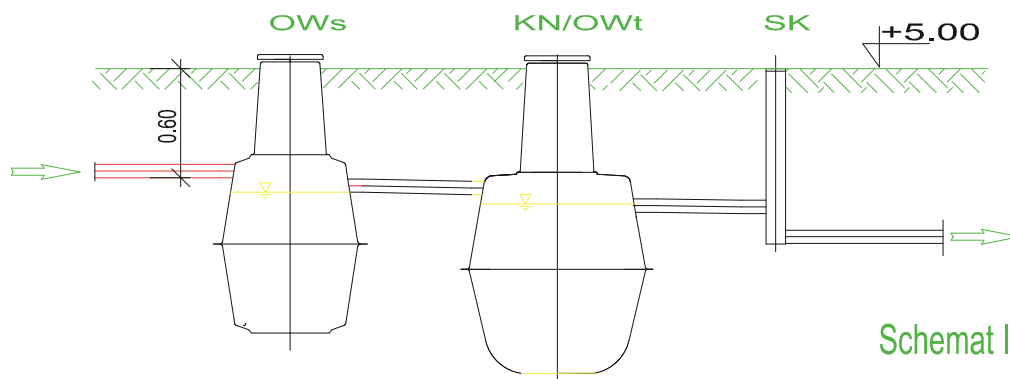
Wykonanie instalacji w trudnych warunkach terenowych jest możliwe, jednak prace ziemne lepiej zlecić w takim przypadku wyspecjalizowanej firmie.

Producent oczyszczalni nie ponosi odpowiedzialności za ew. uszkodzenia mechaniczne zbiorników spowodowane niefachowym bądź niestarannym montażem.

UWAGA:

Głębokość posadowienia zbiorników nie powinna przekraczać wartości podanych na poniższym schemacie I. Jeżeli wylot kanalizacji jest głębiej niż 60 cm, wówczas należy zastosować dodatkowe przedłużenie studzienki wjazdowej i zbiorniki OWs i KN/OWt w wykonaniu specjalnym z pogrubionym płaszczem zewnętrznym (schemat II). W tym przypadku należy zawsze ze względu na zwiększone obciążenie gruntem zastosować dodatkowe obetonowanie zewnętrznego płaszcza zbiorników (do wysokości rurociągów technologicznych).

Jeżeli wylot kanalizacji wypada poniżej 90 cm pod poziomem gruntu, wówczas należy zastosować dodatkową pompownię ścieków, co umożliwi posadowienie zbiornika KN/OWt na normalnym poziomie (schemat III lub IV



Przy montażu oczyszczalni pomocny będzie profil podłużny po drodze przepływu ścieków, na którym pokazano charakterystyczne rzędne dla wybranego przykładu gdzie:

- poziom terenu wynosi +5.00 m.n.p.m. (poziom porównawczy +0.00 m.n.p.m.),
- dno kanału doprowadzającego ścieki do oczyszczalni jest zagłębione 60 cm poniżej poziomu terenu (może być wymagane ocieplenie kanału),
- rzędna wylotu do odbiornika pozwala na grawitacyjne odprowadzenie ścieków oczyszczonych.

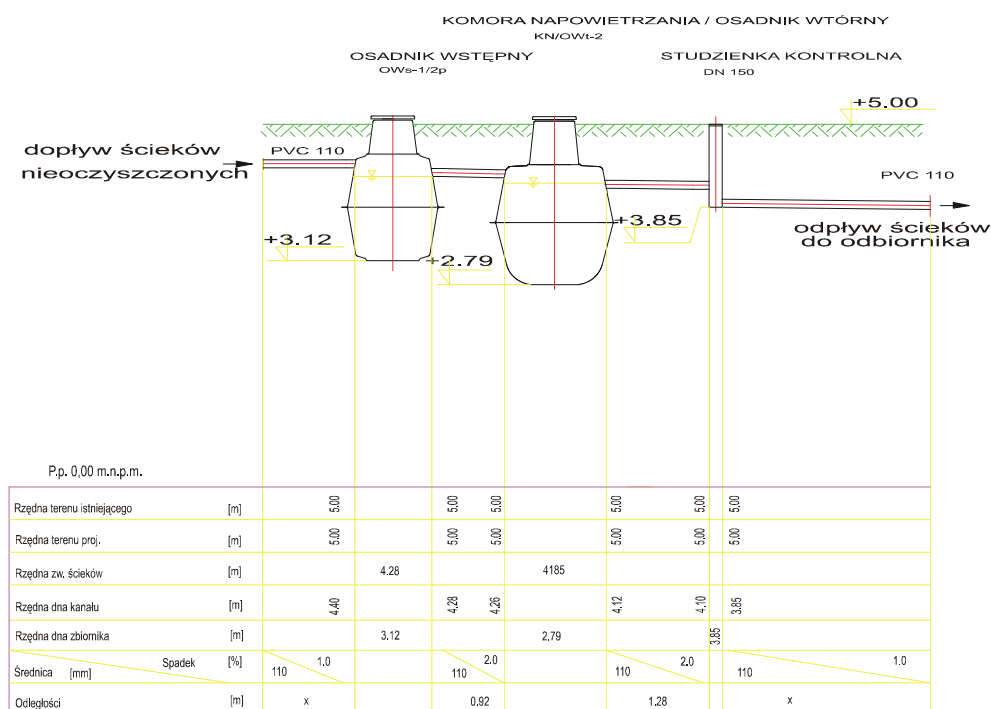
Przy występujących w indywidualnych rozwiązaniach różnicach (np. wg. pokazanych wcześniej schematów II - IV), należy je uwzględnić przy ustalaniu poziomów posadowienia zbiorników zachowując podane na profilu proporcje.

We wszystkich przypadkach wg niniejszego projektu zachodzi potrzeba odprowadzenia ścieków oczyszczonych do drenażu rozsączającego. Powoduje to konieczność zastosowania pompowni ścieków oczyszczonych o odpowiedniej wysokości podnoszenia i wydajności.

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW

profil podłużny

1:50



W normalnych warunkach terenowych w celu zainstalowania oczyszczalni ścieków należy:

- * wykonać wykop odpowiadający gabarytom zbiorników i pozwalający na swobodne wykonanie obsypki bocznej,
- * na dnie wykopu ułożyć warstwę drobnego tłucznia, żwiru, żużla itp. o grubości ok. 15 cm i dobrze zagęścić,
- * sprawdzić zgodność rzędnych wykopu z założeniami projektowymi podanymi na profilu,
- * na przygotowanym podłożu ustawić zbiorniki oczyszczalni, obciążyć je wodą do ciężaru ok. 100 kg i dokładnie wypoziomować,
- * podłączyć dopływ ścieków, połączyć zbiorniki i studzienkę kontrolną rurociągami PVC $\phi 110$ wg schematu technologicznego.
- * zalewać stopniowo zbiorniki wodą wykonując jednocześnie zewnętrzny zasyp gruntem bez kamieni i zagęszczając dokładnie kolejne warstwy grubości ok. 20 cm (okolice kołnierzy łączących segmenty zbiorników, a dla zbiornika podwyższonego KN/OWt również całą część walcową i dno należy starannie obetonować),

Z uwagi na rodzaj zastosowanego na zbiorniki materiału konstrukcyjnego jednoczesne napełnianie wodą i zewnętrzne obsypywanie jest niezbędnym warunkiem prawidłowego posadowienia zbiorników oczyszczalni !!!

- * wykonać podłączenie rurociągów $\phi 40$ PE recyrkulacji ścieków i usuwania osadu nadmiernego do przygotowanych w zbiornikach króćców.

Rurociągi tłoczne pomp PRS i PON należy wprowadzić przez ścianę boczną studzienki włączowej OWs, (jest to niezbędne do późniejszej kontroli przepływu).

Należy zwrócić szczególną uwagę na zachowanie ciągłego spadku na całej długości rurociągów (w kierunku przepływu lub w odwrotnym), zapewniającego całkowite opróżnienie rury po ustaniu dopływu ścieków. Zapobieganie to osadzaniu się zanieczyszczeń, a w warunkach zimowych zamarzaniu przy okresowym braku przepływu.

- * umocować kominki wentylacyjne w otworach przygotowanych w zbiornikach,
- * ułożyć elektryczny kabel zasilający (wskazane ułożenie w rurkach osłonowych),

- * zamontować rurę z dyfuzorem napowietrzającym, zwracając szczególną uwagę na centralne, osiowe umieszczenie talerza dyfuzora w uchwycie centrującym (przy dnie),
- * połączyć sprężarkę z zespołem rozdziału powietrza zwracając uwagę na ułożenie przewodu tłocznego powietrza ze spadkiem w kierunku dyfuzora (szczególnie ważne przy umieszczeniu sprężarki poza studzienką zbiornika). Z uwagi na możliwość wykraplania się wody w przewodzie tłocznym, takie ułożenie zapewni samoczynny spływ ew. skroplin przez dyfuzor.
- * wypoziomować dokładnie koryto odpływowe dla uzyskania równomiernego przepływu przez przelewy pilaste.

Uwaga:

Śruba przy króćcu wylotowym ze zbiornika KN/OWt służy wyłącznie do zabezpieczenia koryta podczas transportu. Przy dokonywaniu końcowej regulacji koryta nakrętki na tej śrubie **muszą być poluzowane**.

- * pomiędzy brzegiem studzienki a pokrywą zachować dystans ok. 2 cm zabezpieczając szczelinę wentylacyjną przed jej przypadkowym zasłonięciem np. przez śnieg, liście itp.
- * ocieplić łupkami styropianowymi wszystkie rury prowadzone powyżej granicy strefy przemarzania określonej dla danego regionu.

W utrudnionych warunkach terenowych poza wcześniej wymienionymi czynnościami należy ponadto:

- * zastosować dodatkowe odwodnienie wykopu i ew. wzmocnienie ścian,
- * zastosować trwałe obetonowanie zbiorników na całej wysokości (od dna do poziomu rurociągów technologicznych),
- * zastosować do zasypu zamiast gruntu rodzimego piasek lub żwir zagęszczany warstwowo wibratorem,
- * ogrodzić teren oczyszczalni dla zabezpieczenia przed przypadkowymi uszkodzeniami zbiorników.

UWAGA:

Staranne wykonanie prac montażowych oraz prawidłowa regulacja podzespołów oczyszczalni gwarantuje wieloletnią, niezawodną pracę instalacji. Producent nie ponosi odpowiedzialności za nieprawidłowe działanie oczyszczalni powstałe na skutek niestarannego montażu lub niewłaściwej regulacji urządzeń stanowiących wyposażenie oczyszczalni.

4. INSTRUKCJA OBSŁUGI.

Oczyszczalnia ścieków typu w zasadzie nie wymaga specjalnej obsługi, jednak okresowe wykonywanie pewnych czynności regulacyjno-kontrolnych w istotny sposób może przyczynić się do poprawy efektywności pracy oczyszczalni. Okresowe przeglądy podzespołów, tak jak w każdym innym urządzeniu technicznym mają na celu zapobieganie awariom elementów wyposażenia oczyszczalni.

Prawidłowa praca małej, biologicznej oczyszczalni ścieków wymaga przestrzegania następujących zaleceń ogólnych:

- 1) Nie należy wrzucać do urządzeń kanalizacyjnych żadnych części stałych (poza papierem toaletowym) mogących zakłócić pracę oczyszczalni.
- 2) Zabrania się zlewania do kanalizacji płynów lub innych środków toksycznych mogących spowodować zanik życia biologicznego w strukturze osadu czynnego (tłuszcze w większych ilościach, rozpuszczalniki organiczne, produkty naftowe itp.).
- 3) Należy stosować środki piorące i myjące ulegające tzw. **biodegradacji**.
- 4) Należy unikać jednorazowych zrzutów dużych ilości ścieków (np. spust pełnej wanny po kąpiel). Korzystniej jest zrzucić ścieki małymi porcjami, gdyż zapewnia to równomierne obciążenie oczyszczalni w większym przedziale czasu.
- 5) Należy racjonalnie gospodarować wodą stosując nowoczesne systemy oszczędzające, pamiętając o tym, że oczyszczalnia służy do oczyszczania ścieków a nie wody i że „rozcieńczanie” ścieków wcale nie jest korzystne z punktu widzenia przemian biologicznych zachodzących w procesie oczyszczania ścieków.

UWAGA:

Jeżeli przewidujemy zastosowanie oczyszczalni w warunkach gdzie duże, jednoczesne zrzuty ścieków zawsze występują (np. wieczorna kąpiel większej ilości osób), wtedy należy zamówić dodatkowy **zbiornik retencyjno-uśredniający**.

4.1. Obsługa i konserwacja oczyszczalni ścieków.

Oczyszczalnia ścieków typu została zaprojektowana z myślą o jak najmniejszym angażowaniu się użytkownika w czynności eksploatacyjne, jednak istnieje pewne minimum czynności obsługowych, które należy wykonać w celu zapewnienia prawidłowej pracy oczyszczalni.

4.1.1. Obsługa.

W zakres przeglądów dokonywanych co 7 dni wchodzi:

- Sprawdzenie prawidłowości pracy sprężarki powietrza.
- Sprawdzenie szczelności połączeń przewodów powietrznych.
- Sprawdzenie prawidłowości pracy dyfuzora napowietrzającego (napowietrzanie i cyrkulacja ścieków równomierne w całej objętości komory napowietrzania).
- Ocena wizualna przebiegu procesu oczyszczania (zapach, barwa ścieków, pienienie na powierzchni itp.).
- Pobranie próbki ścieków oczyszczonych ze studzienki kontrolnej i jej wizualna ocena (zapach, mętność, zawartość zawiesin itp.).
- Sprawdzenie prawidłowości pracy układu **Z-S**.

4.1.2. Konserwacja.

Z uwagi na rodzaj zastosowanych tworzyw konstrukcyjnych i wysoką jakość podzespołów mechanicznych, oczyszczalnia ścieków typu w zasadzie nie wymaga żadnych typowych zabiegów konserwacyjnych.

Charakterystykę zastosowanych urządzeń napowietrzających podaje tabela 2.

Tabela 2.

Typ oczyszczalni	Wymagana ilość powietrza dostarczanego do KT $Q_{p, max.} [m^3/h]$	Głębokość zanurzenia dyfuzora $H [m]$	Typ i liczba dyfuzorów	Wymagana wydajność sprężarek $Q_{SP, norm} [m^3/h]$	Typ i liczba sprężarek
-1	2.2	1.185	Np. ENVICON EMS 1 szt.	2.4	HP-40 1 szt.

5. POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.

W przypadku małych oczyszczalni najskuteczniejszym i najtańszym sposobem określenia ilości ścieków jest pomiar ilości zużywanej wody za pomocą wodomierza podłączonego do domowej instalacji wodociągowej.

Metoda ta zapewnia pomiar ilości ścieków oczyszczonych z błędem mniejszym od 5 %.

6. PIERWSZE URUCHOMIENIE OCZYSZCZALNI (ROZRUCH).

PRZYKŁADOWA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW.
DOPUSZCZA SIĘ URZĄDZENIA ZBLOKOWANE W JEDNEJ OBUDOWIE Z POMPA-
MI MECHANICZNYMI LUB PRZEPŁYWEM GRAWITACYJNYM.

Rozruch biologicznej oczyszczalni ścieków jest zespołem czynności koniecznych do wykonania w celu osiągnięcia przez oczyszczalnię zakładanych parametrów pracy i uzyskania zamierzonego efektu technologicznego. Prawidłowe wykonanie czynności rozruchowych zapewni szybkie dojście oczyszczalni do pełnej sprawności i uzyskanie odpowiedniej jakości ścieków oczyszczonych.

Po zakończeniu montażu, sprawdzeniu szczelności zbiorników, drożności połączeń i prawidłowości podłączenia automatycznego układu sterowania można przystąpić do zasadniczych czynności rozruchowych do których należy:

1. Napełnienie zbiorników wodą do poziomu max. dla każdego zbiornika (zgodnie z poziomami podanymi na profilu podłużnym).
2. Wykonanie testu sprawności wszystkich urządzeń elektrycznych przez ich kolejne, krótkotrwałe załączenie w pracy ręcznej.
3. Sprawdzenie równomierności pracy dyfuzora napowietrzającego w komorze napowietrzania.

Uwaga: dyfuzor napowietrzający jest jedynym urządzeniem oczyszczalni przeznaczonym do pracy ciągłej, która jest warunkiem niezbędnym do prawidłowej pracy całej oczyszczalni i podtrzymywania życia biologicznego osadu czynnego.

4. Sprawdzenie rzeczywistej wydajności każdej z pomp mamutowych przez kolejne załączenie ich na czas potrzebny do przepompowania zadanej objętości do naczynia pomiarowego (np. wiaderka o znanej objętości 10 l) podставionego pod wylot z rury tłocznej.
5. Dokonanie prawidłowych nastaw czasówek w układzie automatyki dla odpowiednich pomp wg następującej zasady:
 - średnia dobową wydajność pompy PRS powinna wynosić ok. 50-200% przewidywanego (lub lepiej zmierzonego) średniodobowego dopływu

ścieków do oczyszczalni. Dla przyjętej zasady, że czas pracy pompy PRS powinien wynosić ok. 1.5 min należy więc obliczyć wymagany czas przerwy i dokonać odpowiedniej nastawy na czasówce.

Przykładowo dla danych uzyskanych z pomiarów:

- ♦ wydajność pompy PRS $Q_p = 5.0 \text{ l/min} = 0.3 \text{ m}^3/\text{h}$
- ♦ średniodobowy dopływ ścieków $Q_{\text{śr. d}} = 0.9 \text{ m}^3/\text{d}$

uzyskamy następujące wyniki:

- * czas pracy pompy na dobę $t_p = 0.9 * 1.5 / 0.3 = 4.5 \text{ h} = 270 \text{ min.}$
- * ilość załączeń pompy na dobę $n_p = 270 / 1.5 = 180 \text{ zał.}$
- * czas przerwy pomiędzy załączeniami: $t_r = (24 * 60) / 180 = 8 \text{ min.}$

W związku z tym na czasówce pompy PRS należy ustawić czas pracy 1.5 min. i czas przerwy ok. 8 min.

- średnia dobową wydajność pompy mamutowej do usuwania osadu nadmiernego PON powinna wynosić ok. 15-30 l/d. Obliczeń i nastaw dokonuje się analogicznie jak dla pompy PRS. Pompę tą można załączyć jednak dopiero po pierwszym przekroczeniu zawartości osadu w KN 500 ml/l w cylindrze miarowym po 1/2 h (próba opisana w p. 7). Ze względu na zakres nastaw czasowych dla pompy PON osad ten należy usuwać 4-8 razy na dobę (np. czas pracy 30 s., czas przerwy 3 h).

6. „Zaszczepienie” osadu czynnego z pobliskiej, dobrze pracującej oczyszczalni ścieków w ilości ok. 200 - 300 l zagęszczonego osadu. Osad należy wlać do komory napowietrzania po wcześniejszym odpompowaniu z niej odpowiedniej ilości wody odpowiadającej ilości przywiezionego osadu.

Uwaga: Dowóz osadu nie jest niezbędnym warunkiem pierwszego uruchomienia oczyszczalni, skraca jednak zdecydowanie czas dojścia oczyszczalni do pełnej sprawności technologicznej (do ok. 2-4 tygodni) i zapobiega niekorzystnym zjawiskom mogącym mieć miejsce w trakcie rozruchu (np. nadmierne pienienie się zawartości KN).

7. Po ok. 24 h napowietrzania osadu można podłączyć dopływ ścieków na oczyszczalnię i uruchomić pracę oczyszczalni w automatycznym układzie sterowania (wcześniej pracował tylko dyfuzor napowietrzający).
8. Przy zaszczepieniu podanej ilości „zdrowego” osadu czynnego i prawidłowej pracy wszystkich urządzeń po ok. 4 tygodniach (w okresie zimowym nieco dłużej) oczyszczalnia powinna uzyskać wymagany efekt technologiczny, a ścieki oczyszczone osiągnąć parametry podane w tabeli 4.

7. MOŻLIWE NIESPRAWNOŚCI I SPOSOBY ICH USUWANIA.

Tabela 3.

Lp.	Rodzaj zakłócenia	Efekt wystąpienia zakłócenia	Możliwa przyczyna	Sposób usunięcia niesprawności
1.	Brak napowietrzania ścieków.	Pogorszenie jakości odpływających ścieków.	<ul style="list-style-type: none"> * Awaria sprężarki. * Uszkodzenie bezpiecznika sprężarki. * Brak zasilania sprężarki. * Nieszczelność w przewodach powietrznych. * Uszkodzenie dyfuzora napowietrzającego. 	<ul style="list-style-type: none"> * Sprawdzić sprężarkę, w razie uszkodzenia membrany lub zaworków wymienić na nowe. * Ustalić przyczynę, wymienić bezpiecznik. * Sprawdzić połączenia elektryczne. * Uszczelnić lub wymienić przewody powietrzne. * Zdemontować i sprawdzić stan dyfuzora (szczególnie zaworu zwrotnego i membrany). W razie konieczności wymienić na nowe.
2.	Utrata drożności hydraulicznej układu.	Poziomy ścieków w zbiornikach wyższe od normalnych.	Zapchanie elementów rurociągu PVC zanieczyszczeniami stałymi (szmaty, folia itp.).	Oczyścić i udrożnić kanały przepływowe.
3.	Brak przepływu w układzie recyrkulacji ścieków lub usuwania osadu nadmiernego.	Wypływanie zagniętego osadu w OWt, pogorszenie jakości odpływu.	<ul style="list-style-type: none"> * Uszkodzona pompa mamutowa PON lub PRS. * Przepalenie zabezpieczeń elektr. lub odpowiedniego elektrozaworu. * Zapchany rurociąg tłoczny. * Niewłaściwa nastawa czasu pracy/przerwy przełącznika czasowego. 	<ul style="list-style-type: none"> * Zlokalizować i naprawić uszkodzenie. * Ustalić przyczynę i naprawić uszkodzenie. * Zdemontować i udrożnić rurociąg tłoczny. * Sprawdzić i wyregulować nastawy.
4.	Za duży przepływ w układzie usuwania osadu nadmiernego.	Za małe stężenie osadu w komorze napowietrzania, pogorszenie jakości odpływających ścieków (wzrost mętności), zmniejszenie ilości powietrza doprowadzanego do dyfuzora.	<ul style="list-style-type: none"> * Zła regulacja przepływu powietrza przez pompę osadową. * Uszkodzenie elektrozaworu. 	<ul style="list-style-type: none"> * Dokonać sprawdzenia i regulacji zasilania powietrznego pompy. * Naprawić uszkodzenie lub wymienić elektrozawór na nowy.
5.	Pogorszenie jakości ścieków na odpływie pomimo poprawnej pracy układu napowietrzania.	<ul style="list-style-type: none"> * Ciemny kolor ścieków, duża ilość zawiesin stałych, zapach siarkowodoru. * Ścieki oczyszczone bez zapachu, bardzo mętne, jasne, widoczne zawiesiny w odpływie. * W komorze napowietrzania na powierzchni tworzy się lekko mulista piana, widoczne kulki smarów. 	<ul style="list-style-type: none"> * Zbyt duża ilość osadu w układzie oczyszczalni. * Wypłukanie dużej ilości osadu czynnego z układu na skutek przepływu dużej ilości wody w krótkim czasie. * Gwałtowne wylanie do systemu kanalizacyjnego dużej ilości smaru, oleju itp. 	<ul style="list-style-type: none"> * Usunąć wozem asenizacyjnym zawartość osadnika wstępnego (wkładając wąż do pierwszej komory). * Sprawdzić szczelność systemu wodociągowego (szczególnie krany i spłuczki muszli klozetowych). * Ponowny rozruch oczyszczalni po oczyszczeniu komór z toksycznej zawartości.

Dla przybliżonej oceny sprawności pracy oczyszczalni ścieków można przeprowadzić prostą analizę polegającą na określeniu stężenia osadu czynnego w komorze napowietrzania. Należy w tym celu posłużyć się wyskalowanym cylindrem szklanym o objętości całkowitej 1 dm³.

W celu wykonania analizy należy pobrać próbkę ścieków z komory napowietrzania, zlać ją do cylindra (napełniając go dokładnie do objętości 1 dm³) i odstawić na 1/2 godziny. Po upływie tego czasu należy odczytać zawartość osadu [cm³/dm³]

Dla prawidłowo pracującej oczyszczalni ścieków próbka posiada następujące cechy charakterystyczne:

- wyraźna granica rozdziału ścieków i osadu,
- ścieki nad osadem klarowne, bez zapachu,
- osad koloru brązowego o wyraźnej, kłaczkowatej strukturze,
- zawartość osadu w próbce 200-500 cm³/dm³.

Wszelkie odstępstwa wyglądu próbki od powyższego opisu świadczą o złej pracy oczyszczalni ścieków. Na podstawie obserwacji próbki oraz opisanych w **Tabeli 3** rodzajów zakłóceń należy ustalić przyczynę złej pracy układu i niezwłocznie ją usunąć.

W celu dokładnego określenia parametrów pracy oczyszczalni należy pobrać próbkę ścieków z odpływu (ze studzienki kontrolnej) o objętości 2 dm³ i oddać do analizy w specjalistycznym laboratorium. Dla prawidłowo pracującej oczyszczalni ścieków podstawowe wyniki powinny mieścić się w następujących granicach:

Tabela 4.

1. Zawiesina ogólna	< 50 mg/dm ³
2. BZT ₅	< 40 mg/dm ³
3. pH	6.8 -7.4
4. CHZT	< 150 mg/dm ³
5. Azot ogólny	< 30 mg/dm ³
6. Fosfor ogólny	< 5.0 mg/dm ³
7. Tlen rozpuszczony	1 - 5 mg/dm ³ (analiza powinna być wykonana tlenomierzem w komorze napowietrzania)

8. KOŃCOWE UWAGI EKSPLOATACYJNE.

- 1) Ścisłe przestrzeganie niniejszej instrukcji i dokładne wykonywanie czynności obsługowych i eksploatacyjnych zapewni skuteczną i efektywną pracę oczyszczalni ścieków.
- 2) Przy okazji instalacji oczyszczalni ścieków wskazane jest zakupienie wodomierza do obserwacji i kontroli zużycia wody. Godzinowe i średniodobowe zużycie wody nie powinno być wyższe od maksymalnych wartości określonych dla danej wielkości oczyszczalni. Średnie zużycie wody mniejsze od 40 % lub większe od 150% wartości dopuszczalnych świadczy o złym doborze wielkości oczyszczalni i może być przyczyną problemów eksploatacyjnych. Należy podkreślić, że sztuczne „rozcieńczanie” ścieków większą ilością wody jest niecelowe i w niczym nie przyczyni się do poprawy efektywności pracy oczyszczalni, która jest przeznaczona do oczyszczania ścieków a nie wody.
- 3) Usuwanie osadu nadmiernego do I komory **OWs** należy rozpocząć dopiero po pierwszym przekroczeniu wartości dopuszczalnej stężenia osadu czynnego w **KN** tj. ok. 500 cm³/l po 1/2 h w cylindrze litrowym. Do tego czasu elektrozawór **EZ₂** sterujący pracą pompy osadu nadmiernego pozostaje zamknięty. Usuwanie osadu należy prowadzić systematycznie małymi porcjami (przykładowa nastawa EZ₂: 30 s praca, 3 h przerwa, lub częściej w zależności od potrzeb).
- 4) Okresowe usuwanie osadu nagromadzonego w układzie oczyszczalni należy przeprowadzać **raz na 3-4 miesiące** lub w razie wystąpienia nadmiernego stężenia osadu w komorze napowietrzania.

Uwaga:

Jeżeli chcemy uniknąć ponownego rozruchu oczyszczalni należy wybrać tylko zawartość osadnika wstępnego !

- 5) Recyrkulacja ścieków oczyszczonych do **OWs** (do II komory) powinna wynosić 50-200 % średniodobowego dopływu ścieków. Nastawy dokonuje się czasem pracy/przerwy elektrozaworu **EZ₁**. Jest to bardzo ważny parametr, dlatego należy go często kontrolować. Kontroli dokonujemy przez pomiar (np. wiaderkiem) ilości recyrkulowanych ścieków w czasie jednostkowym i przeliczenie na przepływ średniodobowy.
- 6) Przy wykonywaniu wszelkich czynności obsługowych należy przestrzegać elementarnych zasad higieny, a po ich zakończeniu dokładnie umyć ręce ciepłą wodą z mydłem.
- 7) Dbałość o prawidłowe parametry odprowadzanych z układu ścieków oczyszczonych leży w interesie użytkownika oczyszczalni zwłaszcza przy ich wprowadzaniu do ziemi przez studnię chłonną lub drenaż rozsączający. W przypadku ścieków nie oczyszczonych, zagniętych i z dużą ilością zawiesiny organicznej studnia chłonna lub drenaż mogą ulec „zamuleniu”, co w efekcie spowoduje utratę drożności układu.

Użytkownik, który uzyskał pozwolenie na eksploatację oczyszczalni ścieków i odprowadzanie ścieków do wyznaczonego odbiornika, za niezachowanie określonych w p. 5 parametrów ścieków oczyszczonych podlega karze określonej w odpowiednich przepisach !!!

9. DODATKOWA OPCJA CHEMICZNEGO STRĄCANIA FOSFORU.

Przy odprowadzaniu ścieków oczyszczonych do wód I klasy czystości i do zbiorników bezodpływowych zachodzi potrzeba zastosowania dodatkowego stopnia chemicznego do strącania fosforu w celu uzyskania jego zawartości w ściekach oczyszczonych na poziomie $<1.5 \text{ mg/l}$.

W tym celu do oczyszczalni ścieków typu -1 można zamówić dodatkowy stopień chemiczny współpracujący z oczyszczalnią.

W stopniu chemicznym odbywa się dozowanie koagulantu proporcjonalne do ilości dopływających ścieków i do stężenia fosforu koniecznego do usunięcia ze ścieków oczyszczanych.

Niewielkie przepustowości typoszeregu oczyszczalni przydomowych wymagają precyzyjnych i niezawodnych urządzeń dozujących. W przyjętym rozwiązaniu technicznym zastosowano pompki perystaltyczne amerykańskiej firmy MASTERFLEX. Pompka ta załącza się określoną ilość razy na dobę na czas potrzebny do przepompowania obliczonej średniej dawki dobowej.

Dozowanie koagulantu odbywa się symultanicznie do komory napowietrzania.

Z uwagi na zwykle występujący brak badań składu ścieków, ostateczną dawkę jednostkową ustala się po wykonaniu badań podczas rozruchu technologicznego oczyszczalni.

Stosowany koagulant - siarczan żelazowy (nazwa handlowa PIX-S) dostarczany jest z firmy „Kemipol” - Police przez sieć regionalnych dystrybutorów, w pojemnikach o wielkości zależnej od zapotrzebowania (wielkości oczyszczalni) i możliwości magazynowych użytkownika oczyszczalni.

Może być dostarczany w beczkach o poj. 55, 160 i 200 dm³, lub cysterną do większych zbiorników stacjonarnych.

Pompka perystaltyczna do dozowania PIX-a umieszczona jest w obudowie z tworzywa sztucznego łącznie z wyłącznikiem, przekaźnikiem czasowym i bezpiecznikami. Zespół ten łącznie ze zbiornikiem na PIX umieszcza się w pobliżu zbiornika KN/OWt oczyszczalni ścieków.

W przypadku umieszczenia skrzynki zasilająco - sterującej oczyszczalni w bezpośrednim sąsiedztwie zbiorników, obie te obudowy mogą być wzajemnie ze sobą połączone (identyczne moduły). Upraszcza to znacznie połączenia elektryczne, które prowadzi się krótkimi kablami pomiędzy skrzynkami.

Szczegółowa instrukcja montażu i obsługi stopnia chemicznego dostępna jest u producenta, który na życzenie klienta dokonuje również doboru właściwej dawki koagulantu.

10. INSTALACJA ELEKTRYCZNA.

10.1. Budowa.

Odbiorniki energii elektrycznej oczyszczalni są zasilane i sterowane ze skrzynki zasilająco-sterowniczej o stopniu szczelności IP 65. Przewody zasilające chronione są rurkami elektroinstalacyjnymi PVC, a na podejściach do odbiorników węzami elastycznymi PVC. Zasilanie układu doprowadzone jest z instalacji ogólnej obiektu.

10.2. Odbiorniki energii elektrycznej.

Odbiornikami energii elektrycznej są:

- sprężarka **SP** typu HP-40 lub HP-60 zasilana prądem jednofazowym 220 V, 50 Hz i pracująca w sposób ciągły, służąca do zasilania powietrzem dyfuzora napowietrzającego w komorze napowietrzania.
- elektrozawór **EZ₁** o mocy znamionowej 10 W zasilany prądem jednofazowym 220 V, 50 Hz pracujący okresowo, służący do zasilania powietrzem pompy recyrkulacji ścieków **PRS**.
- elektrozawór **EZ₂** o mocy znamionowej 10 W zasilany prądem jednofazowym 220 V, 50 Hz pracujący okresowo, służący do zasilania powietrzem pompy usuwania osadu nadmiernego **PON**.

10.3. Działanie układu.

Układ zasilająco-sterowniczy zabudowany jest w skrzynce z tworzywa termoplastycznego o stopniu szczelności IP 65. Aparatura zawarta w skrzynce zapewnia:

- rozdział energii elektrycznej,
- zabezpieczenie obwodów od skutków zwarć (bezpieczniki topikowe),
- zabezpieczenie przeciwporażeniowe (wyłącznik różnicowo- prądowy),
- sterowanie odbiornikami zgodnie z przyjętymi założeniami technologicznymi,
- wypracowanie sygnalizacji stanów pracy.

10.3.1. Sprężarka SP.

Sprężarka pracuje w sposób ciągły. Załączania i wyłączania dokonuje się przełącznikiem S1 na elewacji skrzynki Z-S, posiadającym położenia ZAŁ-WYŁ. Stan pracy sygnalizowany jest świeceniem lampki sygnalizacyjnej H2 „PRACA”. Sprężarka posiada wewnątrz obudowy własne zabezpieczenie termiczne wyłączające zasilanie po przekroczeniu temperatury dopuszczalnej. Po spadku temperatury poniżej dopuszczalnej granicy, sprężarka jest ponownie automatycznie załączana.

10.3.2. Elektrozawór EZ₁.

Elektrozawór **EZ₁** może pracować w reżimie sterowania automatycznego (praca podstawowa) lub ręcznego (wynikająca z decyzji obsługi). Wyboru sterowania dokonuje się przełącznikiem sterowania S2 posiadającym położenia:

- „A”- sterowanie automatyczne (czasowe),
- „R”- sterowanie ręczne (praca ciągła),
- „WYŁ”- zasilanie wyłączone.

Okresowe załączanie elektrozaworu realizowane jest przekaźnikiem czasowym astabilnym niesymetrycznym K1, umożliwiającym niezależne od siebie nastawy czasu pracy i czasu przerwy. Praca sygnalizowana jest świeceniem lampki sygnalizacyjnej H3 „PRACA”.

10.3.3. Elektrozawór EZ₂.

Działanie układu zasilania elektrozaworu **EZ₂** jest takie samo jak opisano wyżej dla **EZ₁**:

- Przełącznik sterowania: S3.
- Przekaźnik czasowy: K2.
- Sygnalizacja stanu pracy: H4.

10.4. Ochrona przeciwporażeniowa.

Ochrona przeciwporażeniowa ma na celu niedopuszczenie do przepływu przez ciało człowieka prądu rażeniowego albo ograniczenie przepływu przez szybkie wyłączenie tak, aby zapobiec powstaniu groźnych dla życia i zdrowia skutków patofizjologicznych.

Ochrona ta polega na uniemożliwieniu dotknięcia do części czynnych w warunkach normalnej eksploatacji oraz spowodowaniu szybkiego wyłączenia w przypadku pojawienia się na częściach przewodzących dostępnych w wyniku uszkodzenia izolacji, napięcia dotykowego, mogącego spowodować w przypadku dotyku pośredniego, przepływ prądu rażeniowego.

W układzie stanowiącym przedmiot niniejszej dokumentacji jako ochronę podstawową zastosowano ochronę przed dotykiem bezpośrednim, z uzupełnieniem ochrony przy użyciu wyłącznika różnicowoprądowego, zainstalowanego w skrzynce zasilająco-

sterowniczej zapewniającego wystarczająco szybkie wyłączenie. Wymagane jest umieszczenie szyny PE.

Oznaczenie przewodów ochronnych:

- przewód ochronny PE (zielono-żółty) - przyłączanie do części przewodzących dostępnych,
- przewód neutralny N (niebieski) - przesył energii elektrycznej

Wszystkie połączenia i przyłączenia przewodów biorących udział w ochronie przeciwpożarowej winny być wykonane w sposób:

- pewny,
- trwały w czasie,
- chroniący przed korozją.

Skrzynka zasilająco-sterownicza spełnia wymagania normy PN-91/E-05009/53.

Prace montażowe instalacji elektrycznych winny być wykonane zgodnie z normą PN-91/E-0500951.

Prace związane z ochroną przeciwporażeniową winny być wykonane zgodnie z normą PN-91/E-05009/481.

10.5. Wytyczne obsługi i konserwacji.

Aparatura zasilająco-sterownicza umożliwia sterowanie i kontrolę stanów pracy i awarii odbiorników energii elektrycznej oraz sygnalizację świetlną miejscową i zdalną stanów pracy, zagrożenia i awarii. Stała konserwacja pozwala obsłudze na właściwą eksploatację i kontrolę obsługiwanych przez nią urządzeń. W czasie eksploatacji należy przeprowadzić okresowe przeglądy i konserwacje aparatury zamocowanej w jednostkach kompletacyjnych i na urządzeniach technologicznych.

Przegląd zewnętrzny obejmuje kontrolę stanu połączeń, zapylenia lub pojawienia się zacieków. Przeglądu zewnętrznego należy dokonywać raz w tygodniu oraz po każdej awarii instalacji mogącej spowodować zamoczenie względnie zapylenie skrzynki lub aparatów i urządzeń, a także każdorazowo po zadziałaniu zabezpieczenia zwarciowego danego obwodu, lub wyłącznika różnicowoprądowego.

Konserwacja bieżąca obejmuje kontrolę stanu połączeń na listwach i zaciskach aparatów z usuwaniem zauważonych luzów oraz oczyszczeniem wnętrza skrzynki z pyłu i kurzu. Do oczyszczenia należy używać szmat względnie odkurzacza przemysłowego - nie wolno używać sprężonego powietrza. Konserwacji bieżącej należy dokonywać raz na trzy miesiące względnie częściej jeśli wymagają tego warunki eksploatacyjne.

Konserwacja okresowa obejmuje konserwację bieżącą oraz szczegółową kontrolę stanu połączeń na listwach i zaciskach z oczyszczeniem końcówek przewodów, pomiarem rezystencji izolacji przewodów i skuteczności ochrony przeciwporażeniowej. Konserwacji okresowej należy dokonywać raz w roku. Pomiaru rezystencji należy do-

konywać po każdorazowym zamoczeniu instalacji. Rezystencja instalacji winna wynosić min. $1000 \Omega/1V$ napięcia roboczego.

Wszystkie prace konserwacyjne należy wykonywać w stanie beznapięciowym. Osoby wykonujące powyższe prace winny być przeszkolone z dziedziny eksploatacji i konserwacji urządzeń elektrycznych do 1 kV i powinny posiadać odpowiednią grupę BHP. Pomiary okresowe skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i rezystencji izolacji winny być zlecane osobom posiadającym odpowiednie uprawnienia. Protokół z tych pomiarów winien otrzymać kierownik obiektu odpowiedzialny za działanie tych urządzeń elektrycznych.

Warunki normalnej eksploatacji:

- aparatura elektryczna nie powinna być narażona podczas eksploatacji na trwałe wibracje, wstrząsy względnie uderzenia,
- otaczające powietrze nie powinno zawierać pyłów składników wywołujących korozję i niszczenie powłok ochronnych,
- na aparaty i urządzenia elektryczne nie powinno oddziaływać intensywne promieniowanie cieplne,
- urządzeń elektrycznych nie wolno obmywać strumieniem wody, ani czyścić sprężonym powietrzem.