

USŁUGI PROJEKTOWE I NADZORY "MAWIKON"

S.C. K. MAJTCZAK, W. WIECHNO

99-300 KUTNO, ul. Plac Wolności 14, tel.: 604 416 983; 504 219 414

e-mail: krzysiekmaj@wp.pl, witw2006@wp.pl

NIP: 775 261 84 56; REGON: 100832074; Rach. Bank.: PL90 1140 2017 0000 4602 1121 6399

Kompleksowa obsługa
inwestycji budowlanych
w zakresie projektowania
i nadzoru:

- konstrukcji betonowych
- konstrukcji żelbetowych
- konstrukcji stalowych
- konstrukcji drewnianych
- dróg i mostów.

Doradztwo techniczne

Egz 1

PROJEKT BUDOWLANY

Tytuł opracowania

Budowa przydomowych oczyszczalni ścieków

Lokalizacja inwestycji

Gmina Daszyna - obręb - działki:

nr: 19,155,15/1,14,58,243,70/2,37,63,62 - obręb Łubno nr 15,
nr 36,86,6/2,56,117 - obręb Osędownice nr 20,
nr 3/4,13 - obręb Goszczynno nr 4,
nr 168,130,265 - obręb Jarochów nr 8,
nr 83/3,56/1,38/1 - obręb Żelazna Stara nr 34,
nr 125/3 - obręb Żelazna Nowa nr 33,
nr 185 - obręb Mazew nr 16,
nr 20,40 - obręb Zieleniew nr 31,
nr 221,173/1 - obręb Sławoszew nr 27,
nr 145,53/1,37,2/3,2/2 - obręb Krężelewice nr 13,
nr 236,180/1 - obręb Rzędków nr 24,
nr 45,4,58 - obręb Karkoszki nr 10,
nr 90/1,35/1,33/1,66,6- obręb Jabłonna nr 5,
nr 184/1,204/1 - obręb Upale nr 28,
nr 13 - obręb Gąsiorów nr 3,
nr 20,40 - obręb Janice nr 7,
nr 84,90/2,89 - obręb Ogrodzona nr 18,
nr 37 - obręb Żabokrzeki nr 32

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.25/86	

KWIECIEŃ 2011

Uwaga:

PRZYWOŁANE W NINIEJSZYM OPRACOWANIU URZĄDZENIA KONKRETNÝCH DOSTAWCÓW LUB PRODUCENTÓW STANOWIĄ JEDYNIE PODSTAWĘ DO WYKONANIA OBLICZEŃ.

DOPUSZCZA SIĘ ZASTOSOWANIE WSZYSTKICH INNYCH URZĄDZEŃ POSIADAJĄCYCH WYMAGANE PRAWEM DOKUMENTY: DOPUSZCZENIA, APROBATY I DEKLARACJE ZGODNOŚCI DLA ZAPROJEKTOWANYCH W NINIEJSZYM PROJEKCIE ROZWIĄZAŃ.

PROJEKT BUDOWLANY

na budowę lokalnej, biologicznej oczyszczalni ścieków

typu TURBOJET EP-1

dla GOSPODARSTWO DOMOWE DWU-OSOBOWE

gm. DASZYNA

woj. ŁÓDZKIE

Kutno, 2011-04-07 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.....	3
6.	CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.....	3
7.	BILANS ŚCIEKÓW.	3
8.	ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.	4
9.	BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.....	5
10.	TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.	5
10.1.	OBLICZENIA OSADNIKA WSTĘPNEGO.	6
10.1.1.	Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.	6
10.1.2.	Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.	6
10.2.	OBLICZENIA KOMORY NAPOWIETRZANIA.	7
10.2.1.	Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT_5	7
10.2.2.	Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.	7
10.2.3.	Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.	7
10.3.	OBLICZANIE OSADNIKA WTÓRNEGO.	8
10.3.1.	Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju).	9
10.3.2.	Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.	9
10.3.3.	Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.....	9
10.3.4.	Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.	9
10.4.	POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.	10
10.5.	AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.....	10
11.	GOSPODARKA OSADOWA.	10
11.1.	OBLICZENIE ILOŚCI OSADU SUROWEGO W OSADNIKU WSTĘPNYM.	10
11.2.	OBLICZENIE ILOŚCI OSADU NADMIERNEGO ODPROWADZANEGO Z KOMORY NAPOWIETRZANIA.	10
11.3.	ILOŚĆ OSADÓW MIESZANYCH Z OWs I KN GROMADZONE W OWs.	11
11.4.	OBLICZENIE CZASU WYPEŁNIANIA KOMÓR OWs OSADEM MIESZANYM ZAGĘSZCZONYM.	11
12.	OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW ORAZ JAKOŚĆ I ILOŚĆ ODPROWADZANYCH ŚCIEKÓW.	11
13.	WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.....	11
14.	ZAŁĄCZNIKI.	12
15.	LITERATURA.	13

WPROWADZENIE.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany z elementami operatu wodnoprawnego na budowę urządzeń indywidualnej, biologicznej oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.

1. DANE OGÓLNE.

1.1. INWESTOR.

GMINA DASZYNA

1.2. OBIEKT.

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW PRZYDOMOWA

2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

- 1) Mapa pogładowa lokalizacji przydomowych oczyszczalni ścieków w Gminie Daszyna
- 2) Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1:1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- 3) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.
- 4) Instrukcja Obsługi i Montażu biologicznej oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.

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 TURBOJET EP-1.

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 typu TURBOJET EP 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:

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

gdzie:

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

LU_i - liczba i-tego rodzaju użytkowników (mieszkańców)

$$Q_{d. \text{śr.}} = 0.260$$

b) maksymalną dobową ilość ścieków

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

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:

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

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

Uwaga:

b) maksymalny godzinowy dopływ ścieków:

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

gdzie:

N_h - wsp. nierównomierności godzinowej dopływu ścieków

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

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 BZT₅ $\leq 40 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 40.000 ()$
- 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:

$$\eta_i = (S_{p_i} - S_{k_i}) / S_{p_i} * 100\%$$

gdzie:

S_{p_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 $q_j = 0.15 \text{ m}^3/\text{d}$:

- 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.

$$L_i = Q_i * S_i \quad [\text{kg O}_2 / \text{d}], [\text{kg O}_2 / \text{h}]$$

1. BZT₅ $L_{\text{sr d}} = 0.104$ [kg O₂/d]
2. ChZT $L_{\text{sr d}} = 0.260$ [kg O₂/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}
 $\eta \text{ N}_{og} = 70.000$
- 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 $[\text{m}^3/\text{d}] [\text{m}^3/\text{h}]$

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														
	$L_{sr,d} [\text{kg O}_2/\text{d}]$					$L_{max,d} [\text{kg O}_2/\text{d}]$					$L_{max,h} [\text{kg O}_2/\text{h}]$				
	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
TURBOJET EP-1	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.

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 drobnopełcherzykowy 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 sedymentujących zawiesin stałych. Do pierwszej komory wprowadzany jest również ustabilizowany tlenowo osad nad-

mierny. 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 drobnopełcherzykowy 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:

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

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

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.

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

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]

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

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

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:

$OC_{\dot{s}h}$ - 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]

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 TURBOJET EP-1

Do napowietrzania ścieków w oczyszczalniach typu TURBOJET EP-1 przewiduje się stosowanie sprężarki japońskiej typu HIBLOW 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.

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.

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

gdzie:

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

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

10.3.3. Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.

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

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 typu ENVICON EMS 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 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 **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.

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

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.

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

gdzie:

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

10.7. Obliczenie ilości osadu nadmiernego odprowadzanego z komory napowietrzania.

Ilość osadu nadmiernego.

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

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.

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

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.

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

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.

11. Oczyszczalnia ścieków oraz jakość i ilość odprowadzanych ścieków.

a) odprowadzenie ścieków z oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP-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 :

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

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

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

o składzie:

- | | |
|--|--|
| – zawiesina ogólna S_k z.og. | $\leq 50.000 \text{ mg / dm}^3$ |
| – zanieczyszczenia organiczne S_k BZT ₅ | $\leq 40.000 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3$ |
| – azot ogólny S_k N _{og.} | $\leq 30.000 \text{ mg N / dm}^3$ |
| – fosfor ogólny S_k P _{og.} | $\leq 5.000 \text{ mg P / dm}^3$ |

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 0110mm 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 typu TURBOJET EP.
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.

- 1) Mapa pogładowa lokalizacji przydomowych oczyszczalni ścieków w Gminie Daszyna
- 2) Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1:1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- 3) Rysunki
- 4) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.
- 5) Instrukcja Montażu i Obsługi biologicznej oczyszczalni ścieków typu

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.

PROJEKT BUDOWLANY

**na budowę lokalnej, biologicznej oczyszczalni ścieków
typu TURBOJET EP-1**

GOSPODARSTWO DOMOWE TRZY- OSOBOWE

gm. Daszyna

woj. łódzkie

Kutno, 2011-04-04 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.....	3
6. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.....	3
7. BILANS ŚCIEKÓW.	3
8. ODBIÓRNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.	4
9. BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.....	5
10. TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.	5
10.1. OBLICZENIA OSADNIKA WSTĘPNEGO.	6
10.1.1. Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.	6
10.1.2. Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.	6
10.2. OBLICZENIA KOMORY NAPOWIERZANIA.	7
10.2.1. Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT_5	7
10.2.2. Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.	7
10.2.3. Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.....	7
10.3. OBLICZANIE OSADNIKA WTÓRNEGO.	8
10.3.1. Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju).	9
10.3.2. Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.	9
10.3.3. Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.....	9
10.3.4. Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.	9
10.4. POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.	10
10.5. AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.....	10
11. GOSPODARKA OSADOWA.	10
11.1. OBLICZENIE ILOŚCI OSADU SUROWEGO W OSADNIKU WSTĘPNYM.	10
11.2. OBLICZENIE ILOŚCI OSADU NADMIERNEGO ODPROWADZANEGO Z KOMORY NAPOWIERZANIA.	10
11.3. OBLICZENIE CZASU WYPEŁNIANIA KOMÓR OWs OSADEM MIESZANYM ZAGĘSZCZONYM.	11
12. WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.....	12
13. ZAŁĄCZNIKI.	12
14. LITERATURA.	13

WPROWADZENIE.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany z elementami operatu wodnoprawnego na budowę urządzeń indywidualnej, biologicznej oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.

1. DANE OGÓLNE.

1.1. INWESTOR.

Gmina Daszyna

1.2. OBIEKT.

GOSPODARSTWO TRZY-OSOBOWE

2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

- 1) Mapa pogładowa lokalizacji przydomowych oczyszczalni ścieków w Gminie Daszyna
- 2) Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1:1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- 3) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.
- 4) Instrukcja Obsługi i Montażu biologicznej oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.

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 TURBOJET EP-1.

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 typu TURBOJET EP 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 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)

$$Q_{d, \text{śr.}} = 0.390$$

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

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

Przepływy charakterystyczne godzinowe ścieków obliczono z zależności:

a) średni godzinowy dopływ ścieków:

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

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

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

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

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. $\leq 50 \text{ mg / dm}^3 = 50.000 ()$
- zanieczyszczenia organiczne S_k BZT₅ $\leq 40 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 40.000 ()$
- zanieczyszczenia organiczne S_k ChZT $\leq 150 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 150.000 ()$
- azot ogólny S_k N_{og.} $\leq 30 \text{ mg N / dm}^3 = 30.000 ()$
- fosfor ogólny S_k P_{og.} $\leq 5 \text{ mg P / dm}^3 = 5.000 ()$

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

$$\eta_i = (S_{p_i} - S_{k_i}) / S_{p_i} * 100\%$$

gdzie:

S_{p_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 $q_j = 0.15 \text{ m}^3/\text{d}$:

- 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.

$$L_i = Q_i * S_i \quad [\text{kg O}_2 / \text{d}], [\text{kg O}_2 / \text{h}]$$

- | | | | |
|----|------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1. | BZT ₅ | $L_{\text{sr d}} = 0.156$ | [kg O ₂ /d] |
| 2. | ChZT | $L_{\text{sr d}} = 0.390$ | [kg O ₂ /d] |
| 3. | Zawiesina ogólna | $L_{\text{sr d}} = 0.144$ | [kg /d] |
| 4. | Azot ogólny | $L_{\text{sr d}} = 0.039$ | [kg N/d] |
| 5. | Fosfor ogólny | $L_{\text{sr d}} = 0.004$ | [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}

$$\eta N_{og} = 70.000 \%$$

– 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:

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

$$Q_i - i\text{-ty przepływ ścieków} \quad [\text{m}^3/\text{d}] [\text{m}^3/\text{h}]$$

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														
	$L_{\text{sr.d}} [\text{kg O}_2/\text{d}]$					$L_{\text{max.d}} [\text{kg O}_2/\text{d}]$					$L_{\text{max.h}} [\text{kg O}_2/\text{h}]$				
	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
TURBOJET EP-1	0.15	0.39	0.14	0.03	0.00	0.46	1.17	0.43	0.11	0.0	0.11	0.29	0.11	0.03	0.00
	6	0	4	9	4	8	0	3	7	12	9	7	0	0	3

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 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 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 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.

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

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:

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

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

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.

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

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:

$$q_{F,\text{śr}} = \frac{Q_{\text{śr},h}}{F} = 0.032$$

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

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.

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

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]

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

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

10.2.2. Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.

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

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

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

gdzie :

T - czas napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania [h]

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

Q_i - przepływ ścieków [m³/d]

$$T_{\text{sr.}} = 67.692 \text{ h}$$

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

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:

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

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 :

$$OC_{sr,h}^{\wedge} = OC_{sr,h} \cdot V_{KN}$$

gdzie:

$OC_{sr,h}^{\wedge}$ - całkowita godzinowa wydajność urządzeń napowietrzających [kg O₂/h]

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

obliczenie wymaganej ilości powietrza:

$$Q_p = \frac{OC_{sr,h}^{\wedge}}{K \cdot H} \cdot 10^3$$

gdzie:

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

$OC_{sr,h}^{\wedge}$ - 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 :

$$OC_{sr}^{\wedge} = 0.019 \text{ kg O}_2/\text{m}^3 \cdot \text{h}$$

$$OC_{sr,h}^{\wedge} = 0.017 \text{ kg O}_2/\text{h}$$

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

10.2.3.2. Dobór sprężarki powietrza.

Sprężarka dla oczyszczalni TURBOJET EP-1

Do napowietrzania ścieków w oczyszczalniach typu TURBOJET EP-1 przewiduje się stosowanie sprężarki japońskiej typu HIBLOW 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.

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} - średnigodzinowy 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 drobnopełcherzykowy typu ENVICON EMS 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 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 **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.

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

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 $W_1 = 94 \%$

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 wypełniania komór OWs osadem mieszanym zagęszczonym.

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

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.

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 0110mm 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 typu TURBOJET EP.
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.

- 1) Mapa pogładowa lokalizacji przydomowych oczyszczalni ścieków w Gminie Daszyna
- 2) Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1:1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- 3) Rysunki
- 4) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.
- 5) Instrukcja Montażu i Obsługi biologicznej oczyszczalni ścieków typu

13. 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.

PROJEKT BUDOWLANY

na budowę lokalnej, biologicznej oczyszczalni ścieków

typu TURBOJET EP-1

dla GOSPODARSTWO DOMOWE CZTERO-OSOBOWE

gm. DASZYNA

woj. ŁÓDZKIE

Kutno, 2011-04-07 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.....	3
6. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.....	3
7. BILANS ŚCIEKÓW.....	3
8. ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.....	4
9. BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.....	5
10. TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.....	5
10.1. OBLICZENIA OSADNIKA WSTĘPNEGO.....	6
10.1.1. Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.....	6
10.1.2. Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.....	6
10.2. OBLICZENIA KOMORY NAPOWIERZANIA.....	7
10.2.1. Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT_5	7
10.2.2. Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.....	7
10.2.3. Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.....	7
10.3. OBLICZANIE OSADNIKA WTÓRNEGO.....	8
10.3.1. Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju)......	9
10.3.2. Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.....	9
10.3.3. Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.....	9
10.3.4. Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.....	9
10.4. POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.....	10
10.5. AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.....	10
11. GOSPODARKA OSADOWA.....	10
11.1. OBLICZENIE ILOŚCI OSADU SUROWEGO W OSADNIKU WSTĘPNYM.....	10
11.2. OBLICZENIE ILOŚCI OSADU NADMIERNEGO ODPROWADZANEGO Z KOMORY NAPOWIERZANIA.....	10
11.3. ILOŚĆ OSADÓW MIESZANYCH Z OWs I KN GROMADZONE W OWs.....	11
11.4. OBLICZENIE CZASU WYPEŁNIANIA KOMÓR OWs OSADEM MIESZANYM ZAGĘSZCZONYM.....	11
12. OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW ORAZ JAKOŚĆ I ILOŚĆ ODPROWADZANYCH ŚCIEKÓW.....	11
14. WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.....	11
15. ZAŁĄCZNIKI.....	12
16. LITERATURA.....	13

WPROWADZENIE.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany z elementami operatu wodnoprawnego na budowę urządzeń indywidualnej, biologicznej oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.

1. DANE OGÓLNE.

1.1. INWESTOR.

GMINA DASZYNA

1.2. OBIEKT.

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW PRZYDOMOWA

2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

- 1) Mapa pogładowa lokalizacji przydomowych oczyszczalni ścieków w Gminie Daszyna
- 2) Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1:1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- 3) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.
- 4) Instrukcja Obsługi i Montażu biologicznej oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.

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 TURBOJET EP-1.

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 typu TURBOJET EP 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:

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

gdzie:

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

LU_i - liczba i-tego rodzaju użytkowników (mieszkańców)

$$Q_{d. \text{śr.}} = 0.520$$

b) maksymalną dobową ilość ścieków

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

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:

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

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

Uwaga:

b) maksymalny godzinowy dopływ ścieków:

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

gdzie:

N_h - wsp. nierównomierności godzinowej dopływu ścieków

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

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 BZT₅ $\leq 40 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 40.000 ()$
- 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:

$$\eta_i = (S_{p_i} - S_{k_i}) / S_{p_i} * 100\%$$

gdzie:

S_{p_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 $q_j = 0.15 \text{ m}^3/\text{d}$:

- 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.

$$L_i = Q_i * S_i \quad [\text{kg O}_2 / \text{d}], [\text{kg O}_2 / \text{h}]$$

1. BZT₅ $L_{sr d} = 0.208$ [kg O₂/d]
2. ChZT $L_{sr d} = 0.520$ [kg O₂/d]
3. Zawiesina ogólna $L_{sr d} = 0.192$ [kg /d]
4. Azot ogólny $L_{sr d} = 0.052$ [kg N/d]
5. Fosfor ogólny $L_{sr d} = 0.005$ [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 $[\text{m}^3/\text{d}] [\text{m}^3/\text{h}]$

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														
	$L_{sr.d} [\text{kg O}_2/\text{d}]$					$L_{max.d} [\text{kg O}_2/\text{d}]$					$L_{max.h} [\text{kg O}_2/\text{h}]$				
	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
TURBOJET EP-1	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 drobnopełcherzykowy 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 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 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 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],

$$t_{p, \text{śr}} = 19.767$$

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

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]

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

$$T'_{\text{sr.}} = 50.769 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

10.2.2. Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.

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

$$T'_{\text{sr.}} = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz.}}}{Q'_{\text{sr.}, d}} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

$$T'_{\text{min.}} = \frac{V_{\text{KN}, \text{cz.}}}{Q'_{\text{max.}, d}} \cdot 24 \quad [\text{h}]$$

gdzie :

T - czas napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania [h]

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

Q_i - przepływ ścieków [m³/d]

$$T'_{\text{sr.}} = 50.769 \text{ h}$$

$$T'_{\text{min.}} = 16.923 \text{ h}$$

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:

$$OC'_{\text{sr.}, h} = \frac{k \cdot A' \cdot Z}{24} \cdot N_h$$

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 :

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

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 :

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

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

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

10.2.3.2. Dobór sprężarki powietrza.

Sprężarka dla oczyszczalni TURBOJET EP-1

Do napowietrzania ścieków w oczyszczalniach typu TURBOJET EP-1 przewiduje się stosowanie sprężarki japońskiej typu HIBLOW 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.

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.

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

gdzie:

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

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

10.3.3. Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.

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

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 [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 drobnopełcherzykowy typu ENVICON EMS 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 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 **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 /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.

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

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.

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

gdzie:

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

$V_{0,OWs}$ - objętość części osadowej osadnika wstępnego [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 typu TURBOJET EP-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 :

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

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

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

o składzie:

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

Drenaż rozsączający.

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

Drenaż wykonany jest z rur PCV o średnicy 0110mm 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 złoza 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

13.WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.

1. Wnioskuję się o uzgodnienie lokalizacji oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.
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.

14.ZAŁĄCZNIKI.

- 1) Mapa pogładowa lokalizacji przydomowych oczyszczalni ścieków w Gminie Daszyna
- 2) Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1:1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- 3) Rysunki
- 4) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.
- 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.

PROJEKT BUDOWLANY

na budowę lokalnej, biologicznej oczyszczalni ścieków

typu TURBOJET EP-1

dla GOSPODARSTWO DOMOWE PIĘCIO-OSOBOWE

gm. DASZYNA

woj. ŁÓDZKIE

Kutno, 2011-04-07 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.....	3
6.	CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.....	3
7.	BILANS ŚCIEKÓW.....	3
8.	ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.....	4
9.	BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.....	5
10.	TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.....	5
10.1.	OBLICZENIA OSADNIKA WSTĘPNEGO.....	6
10.1.1.	Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.....	6
10.1.2.	Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.....	6
10.2.	OBLICZENIA KOMORY NAPOWIERZANIA.....	7
10.2.1.	Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT ₅	7
10.2.2.	Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.....	7
10.2.3.	Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.....	7
10.3.	OBLICZANIE OSADNIKA WTÓRNEGO.....	8
10.3.1.	Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju).	9
10.3.2.	Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.....	9
10.3.3.	Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.....	9
10.3.4.	Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.....	9
10.4.	POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.....	10
10.5.	AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.....	10
11.	GOSPODARKA OSADOWA.....	10
11.1.	OBLICZENIE ILOŚCI OSADU SUROWEGO W OSADNIKU WSTĘPNYM.....	10
11.2.	OBLICZENIE ILOŚCI OSADU NADMIERNEGO ODPROWADZANEGO Z KOMORY NAPOWIERZANIA.....	10
11.3.	ILOŚĆ OSADÓW MIESZANYCH Z OWs I KN GROMADZONE W OWs.....	11
11.4.	OBLICZENIE CZASU WYPEŁNIANIA KOMÓR OWs OSADEM MIESZANYM ZAGĘSZCZONYM.....	11
12.	OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW ORAZ JAKOŚĆ I ILOŚĆ ODPROWADZANYCH ŚCIEKÓW.....	11
13.	WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.....	13
14.	ZAŁĄCZNIKI.....	13
15.	LITERATURA.....	14

WPROWADZENIE.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany z elementami operatu wodnoprawnego na budowę urządzeń indywidualnej, biologicznej oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.

1. DANE OGÓLNE.

1.1. INWESTOR.

GMINA DASZYNA

1.2. OBIEKT.

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW PRZYDOMOWA

2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

- 1) Mapa pogładowa lokalizacji przydomowych oczyszczalni ścieków w Gminie Daszyna
- 2) Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1:1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- 3) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.
- 4) Instrukcja Obsługi i Montażu biologicznej oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.

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 TURBOJET EP-1.

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

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 typu TURBOJET EP 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:

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

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

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

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:

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

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

Uwaga:

b) maksymalny godzinowy dopływ ścieków:

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

gdzie:

N_h - wsp. nierównomierności godzinowej dopływu ścieków

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

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 BZT₅ $\leq 40 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 40.000 ()$
- 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:

$$\eta_i = (S_{p_i} - S_{k_i}) / S_{p_i} * 100\%$$

gdzie:

S_{p_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 $q_j = 0.15 \text{ m}^3/\text{d}$:

- 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.

$$L_i = Q_i * S_i \quad [\text{kg O}_2 / \text{d}], [\text{kg O}_2 / \text{h}]$$

1. BZT₅ $L_{\text{sr d}} = 0.260 \quad [\text{kg O}_2/\text{d}]$
2. ChZT $L_{\text{sr d}} = 0.650 \quad [\text{kg O}_2/\text{d}]$
3. Zawiesina ogólna $L_{\text{sr d}} = 0.241 \quad [\text{kg} / \text{d}]$
4. Azot ogólny $L_{\text{sr d}} = 0.065 \quad [\text{kg N}/\text{d}]$
5. Fosfor ogólny $L_{\text{sr d}} = 0.007 \quad [\text{kg P}/\text{d}]$

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:

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

Q_i – i-ty przepływ ścieków $[\text{m}^3/\text{d}] [\text{m}^3/\text{h}]$

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														
	$L_{\text{śr.d}} [\text{kg O}_2/\text{d}]$					$L_{\text{max.d}} [\text{kg O}_2/\text{d}]$					$L_{\text{max.h}} [\text{kg O}_2/\text{h}]$				
	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
TURBOJET EP-1	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 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 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 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:

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

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

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:

$$q_{F, \text{śr}} = \frac{Q_{\text{śr}, h}}{F} = 0.052$$

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

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]

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

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

10.2.2. Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.

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

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

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

gdzie :

T - czas napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania [h]

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

Q_i - przepływ ścieków [m³/d]

$$T_{\text{śr.}} = 40.615 \text{ h}$$

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

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:

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

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

$$\text{oczyszczania } Z = 3,5 \text{ [kg sm/m}^3 \text{]}$$

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]

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 TURBOJET EP-1

Do napowietrzania ścieków w oczyszczalniach typu TURBOJET EP-1 przewiduje się stosowanie sprężarki japońskiej typu HIBLOW 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.

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.

$$q = \frac{Q_{\dot{s}.h}}{A_p} = 0.108$$

gdzie:

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

Q_{śr.h} - średnigodzinowy przepływ obliczeniowy [m³/h]

10.3.3. Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.

$$T_0 = \frac{V_{OWt.cz}}{Q_{\dot{s}.h}} = 11.111 \quad [\text{h}]$$

gdzie:

V_{OWt.cz} - objętość części przepływowej osadnika

10.3.4. Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.

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

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 typu ENVICON EMS 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 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 **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.

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

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 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 $W_2 = 99.6 \%$.

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 [m³]

Uwaga:

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

12. Oczyszczalnia ścieków oraz jakość i ilość odprowadzanych ścieków.

GMINA DASZYNA

w następującym zakresie:

a) odprowadzenie ścieków z oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP-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 :

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

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

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

o składzie:

- zawiesina ogólna S_k z.og. $\leq 50.000 \text{ mg / dm}^3$
- zanieczyszczenia organiczne S_k BZT₅ $\leq 40.000 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3$

- azot ogólny $S_k N_{og.} \leq 30.000 \text{ mg N / dm}^3$
- fosfor ogólny $S_k P_{og.} \leq 5.000 \text{ mg P / dm}^3$

12. WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.

1. Wnioskuje się o uzgodnienie lokalizacji oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.
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. 12 razy w roku.

13. ZAŁĄCZNIKI.

- 1) Mapa pogładowa lokalizacji przydomowych oczyszczalni ścieków w Gminie Daszyna
- 2) Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1:1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- 3) Rysunki
- 4) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.
- 5) Instrukcja Montażu i Obsługi biologicznej oczyszczalni ścieków typu

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.

PROJEKT BUDOWLANY

na budowę lokalnej, biologicznej oczyszczalni ścieków

typu TURBOJET EP-1

dla GOSPODARSTWO DOMOWE SZEŚCIO-OSOBOWE

gm. DASZYNA

woj. ŁÓDZKIE

Kutno, 2011-04-07 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.....	3
6. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.....	3
7. BILANS ŚCIEKÓW.	3
8. ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.	4
9. BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.....	5
10. TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.	5
10.1. OBLICZENIA OSADNIKA WSTĘPNEGO.	6
10.1.1. Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.	6
10.1.2. Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.	6
10.2. OBLICZENIA KOMORY NAPOWIERZANIA.	7
10.2.1. Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT ₅	7
10.2.2. Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.	7
10.2.3. Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.....	7
10.3. OBLICZANIE OSADNIKA WTÓRNEGO.	8
10.3.1. Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju).	8
10.3.2. Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.	9
10.3.3. Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.....	9
10.3.4. Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.	9
10.4. POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.	9
10.5. AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.....	10
11. GOSPODARKA OSADOWA.	10
11.1. OBLICZENIE ILOŚCI OSADU SUROWEGO W OSADNIKU WSTĘPNYM.	10
11.2. OBLICZENIE ILOŚCI OSADU NADMIERNEGO ODPROWADZANEGO Z KOMORY NAPOWIERZANIA.	10
11.3. ILOŚĆ OSADÓW MIESZANYCH Z OWs I KN GROMADZONE W OWs.	11
11.4. OBLICZENIE CZASU WYPEŁNIANIA KOMÓR OWs OSADEM MIESZANYM ZAGĘSZCZONYM.	11
12. OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW ORAZ JAKOŚĆ I ILOŚĆ ODPROWADZANYCH ŚCIEKÓW.	11
13. WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.....	12
14. ZAŁĄCZNIKI.	12
15. LITERATURA.	13

WPROWADZENIE.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany z elementami operatu wodnoprawnego na budowę urządzeń indywidualnej, biologicznej oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.

1. DANE OGÓLNE.

1.1. INWESTOR.

GMINA DASZYNA

1.2. OBIEKT.

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW PRZYDOMOWA

2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

- 1) Mapa pogładowa lokalizacji przydomowych oczyszczalni ścieków w Gminie Daszyna
- 2) Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1:1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- 3) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.
- 4) Instrukcja Obsługi i Montażu biologicznej oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.

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 TURBOJET EP-1.

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 typu TURBOJET EP 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:

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

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

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

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:

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

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

Uwaga:

b) maksymalny godzinowy dopływ ścieków:

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

gdzie:

N_h - wsp. nierównomierności godzinowej dopływu ścieków

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

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 BZT₅ $\leq 40 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 40.000 ()$
- 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:

$$\eta_i = (S_{p_i} - S_{k_i}) / S_{p_i} * 100\%$$

gdzie:

S_{p_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 $q_j = 0.15 \text{ m}^3/\text{d}$:

- 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.

$$L_i = Q_i * S_i \quad [\text{kg O}_2 / \text{d}], [\text{kg O}_2 / \text{h}]$$

1. BZT₅ $L_{sr d} = 0.312 \quad [\text{kg O}_2/\text{d}]$
2. ChZT $L_{sr d} = 0.780 \quad [\text{kg O}_2/\text{d}]$
3. Zawiesina ogólna $L_{sr d} = 0.289 \quad [\text{kg} / \text{d}]$
4. Azot ogólny $L_{sr d} = 0.078 \quad [\text{kg N}/\text{d}]$
5. Fosfor ogólny $L_{sr d} = 0.008 \quad [\text{kg P}/\text{d}]$

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 $[\text{m}^3/\text{d}] [\text{m}^3/\text{h}]$

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														
	$L_{sr.d} [\text{kg O}_2/\text{d}]$					$L_{max.d} [\text{kg O}_2/\text{d}]$					$L_{max.h} [\text{kg O}_2/\text{h}]$				
	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
TURBOJET EP-1	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 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 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:

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

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

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:

$$q_{F, \text{sr}} = \frac{Q_{\text{sr}, h}}{F} = 0.063$$

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

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.

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

gdzie:

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

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

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

$$A'_{\text{sr.}} = 0.081 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

$$T_{\text{sr.}} = 33.846 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

10.2.2. Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.

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

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

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

gdzie :

T - czas napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania [h]

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

Q_i - przepływ ścieków [m³/d]

$$T_{\text{sr.}} = 33.846 \text{ h}$$

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

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:

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

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:

$OC'_{sr,h}$ - 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 TURBOJET EP-1

Do napowietrzania ścieków w oczyszczalniach typu TURBOJET EP-1 przewiduje się stosowanie sprężarki japońskiej typu HIBLOW 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.

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).

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

gdzie:

D - średnica zewnętrzna osadnika

d - średnica wewnętrzna osadnika (lub rury centralnej)

10.3.2. Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.

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

gdzie:

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

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

10.3.3. Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.

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

gdzie:

V_{OWt,cz} - objętość części przepływowej osadnika

10.3.4. Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.

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

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 - 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 typu ENVICON EMS 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 do-

bowe 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 **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.

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

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.

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

gdzie:

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

11.2. Obliczenie ilości osadu nadmiernego odprowadzanego z komory napowietrzania.

Ilość osadu nadmiernego.

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

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 $W_2 = 99.6 \%$.

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.

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

gdzie:

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

$V_{0,OWs}$ - objętość części osadowej osadnika wstępnego [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 typu TURBOJET EP-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 :

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

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

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

o składzie:

- | | |
|--|---|
| - zawiesina ogólna S_k z.og. | $\leq 50.000 \text{ mg / dm}^3$ |
| - zanieczyszczenia organiczne S_k BZT ₅ | $\leq 40.000 \text{ mg O}_2 \text{ / dm}^3$ |
| - azot ogólny S_k N _{og.} | $\leq 30.000 \text{ mg N / dm}^3$ |
| - fosfor ogólny S_k P _{og.} | $\leq 5.000 \text{ mg P / dm}^3$ |

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 0110mm 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

13. WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.

1. Wnioskuję się o uzgodnienie lokalizacji oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.
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.

14. ZAŁĄCZNIKI.

- 1) Mapa pogładowa lokalizacji przydomowych oczyszczalni ścieków w Gminie Daszyna
- 2) Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1:1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- 3) Rysunki
- 4) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.
- 5) Instrukcja Montażu i Obsługi biologicznej oczyszczalni ścieków typu

12. 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.

PROJEKT BUDOWLANY

na budowę lokalnej, biologicznej oczyszczalni ścieków

typu TURBOJET EP-1

dla GOSPODARSTWO DOMOWE SIEDMIO-OSOBOWE

gm. DASZYNA

woj. ŁÓDZKIE

Kutno, 2011-04-07 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.....	3
6.	CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.....	3
7.	BILANS ŚCIEKÓW.....	3
8.	ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.....	4
9.	BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.....	5
10.	TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.....	5
10.1.	OBLICZENIA OSADNIKA WSTĘPNEGO.....	6
10.1.1.	Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.....	6
10.1.2.	Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.....	6
10.2.	OBLICZENIA KOMORY NAPOWIERZANIA.....	7
10.2.1.	Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT ₅	7
10.2.2.	Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.....	7
10.2.3.	Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.....	7
10.3.	OBLICZANIE OSADNIKA WTÓRNEGO.....	8
10.3.1.	Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju)......	8
10.3.2.	Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.....	9
10.3.3.	Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.....	9
10.3.4.	Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.....	9
10.4.	POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.....	9
10.5.	AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.....	10
11.	GOSPODARKA OSADOWA.....	10
11.1.	OBLICZENIE ILOŚCI OSADU SUROWEGO W OSADNIKU WSTĘPNYM.....	10
11.2.	OBLICZENIE ILOŚCI OSADU NADMIERNEGO ODPROWADZANEGO Z KOMORY NAPOWIERZANIA.....	10
11.3.	IŁOŚĆ OSADÓW MIESZANYCH Z OWs I KN GROMADZONE W OWs.....	11
11.4.	OBLICZENIE CZASU WYPEŁNIANIA KOMÓR OWs OSADEM MIESZANYM ZAGĘSZCZONYM.....	11
12.	OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW ORAZ JAKOŚĆ I IŁOŚĆ ODPROWADZANYCH ŚCIEKÓW.....	11
14.	WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.....	12
15.	ZAŁĄCZNIKI.....	12
16.	LITERATURA.....	13

WPROWADZENIE.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany z elementami operatu wodnoprawnego na budowę urządzeń indywidualnej, biologicznej oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.

1. DANE OGÓLNE.

1.1. INWESTOR.

GMINA DASZYNA

1.2. OBIEKT.

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW PRZYDOMOWA

2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

- 1) Mapa pogładowa lokalizacji przydomowych oczyszczalni ścieków w Gminie Daszyna
- 2) Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1:1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- 3) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.
- 4) Instrukcja Obsługi i Montażu biologicznej oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.

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 TURBOJET EP-1.

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 typu TURBOJET EP 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:

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

gdzie:

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

LU_i - liczba i-tego rodzaju użytkowników (mieszkańców)

$$Q_{d. \text{śr.}} = 0.910$$

b) maksymalną dobową ilość ścieków

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

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:

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

$$Q_{h. \text{śr.}} = 1 / 12.000 * 0.910 = 0.076$$

Uwaga:

b) maksymalny godzinowy dopływ ścieków:

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

gdzie:

N_h - wsp. nierównomierności godzinowej dopływu ścieków

$$Q_{h, \max} = 3.000 * 3.000 * 0.076 = 0.684$$

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 BZT₅ $\leq 40 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 40.000 ()$
- 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:

$$\eta_i = (S_{p_i} - S_{k_i}) / S_{p_i} * 100\%$$

gdzie:

S_{p_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 $q_j = 0.15 \text{ m}^3/\text{d}$:

- 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.

$$L_i = Q_i * S_i \quad [\text{kg O}_2 / \text{d}], [\text{kg O}_2 / \text{h}]$$

1. BZT₅ $L_{sr d} = 0.364$ [kg O₂/d]
2. ChZT $L_{sr d} = 0.910$ [kg O₂/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 $[\text{m}^3/\text{d}] [\text{m}^3/\text{h}]$

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														
	$L_{\text{śr.d}} [\text{kg O}_2/\text{d}]$					$L_{\text{max.d}} [\text{kg O}_2/\text{d}]$					$L_{\text{max.h}} [\text{kg O}_2/\text{h}]$				
	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, recykulacją 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 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:

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

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

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]

$$A'_{\text{sr.}} = 0.095 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

$$T_{\text{sr.}} = 29.011 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

10.2.2. Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.

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

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

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

gdzie :

T - czas napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania [h]

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

Q_i - przepływ ścieków [m³/d]

$$T_{\text{sr.}} = 29.011 \text{ h}$$

$$T_{\text{min.}} = 9.670 \text{ h}$$

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:

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

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:

$OC'_{sr,h}$ - 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 :

$$OC'_{sr} = 0.044 \text{ kg O}_2 / \text{m}^3 \cdot \text{h}$$

$$OC'_{sr,h} = 0.040 \text{ kg O}_2 / \text{h}$$

$$Q_p = 0.011 \text{ m}^3 / \text{h}$$

10.2.3.2. Dobór sprężarki powietrza.

Sprężarka dla oczyszczalni TURBOJET EP-1

Do napowietrzania ścieków w oczyszczalniach typu TURBOJET EP-1 przewiduje się stosowanie sprężarki japońskiej typu HIBLOW 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.

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).

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

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.

$$Z_d = \frac{Q_{sr,h} \cdot Z}{A_p} = 0.530 \text{ [kg sm / m}^2 \cdot \text{h]}$$

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 drobnopełcherzykowy typu ENVICON EMS 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 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 **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 /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 $W_1 = 94 \%$

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.

$$G_3 = G_1 + G_2 = 0.205 \text{ [kg sm /d]}$$

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.

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

gdzie:

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

$V_{0,OWs}$ - objętość części osadowej osadnika wstępnego [m³]

Uwaga:

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

11. Oczyszczalnia ścieków oraz jakość i ilość odprowadzanych ścieków.

GMINA DASZYNA

w następującym zakresie:

a) odprowadzenie ścieków z oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP-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 :

$$Q_{d\text{sr}} = 0.910 \text{ m}^3\text{/d}$$

$$Q_{d\text{max}} = 2.730 \text{ m}^3\text{/d}$$

$$Q_{h\text{max}} = 0.684 \text{ m}^3\text{/h}$$

o składzie:

- | | |
|--|---|
| – zawiesina ogólna S_k z.og. | $\leq 50.000 \text{ mg / dm}^3$ |
| – zanieczyszczenia organiczne S_k BZT ₅ | $\leq 40.000 \text{ mg O}_2 \text{ / dm}^3$ |
| – azot ogólny S_k N _{og.} | $\leq 30.000 \text{ mg N / dm}^3$ |
| – fosfor ogólny S_k P _{og.} | $\leq 5.000 \text{ mg P / dm}^3$ |

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 0110mm 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

11. WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.

1. Wnioskuje się o uzgodnienie lokalizacji oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.
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. 12 razy w roku.

12. ZAŁĄCZNIKI.

- 1) Mapa pogładowa lokalizacji przydomowych oczyszczalni ścieków w Gminie Daszyna
- 2) Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1:1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- 3) Rysunki
- 4) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.
- 5) Instrukcja Montażu i Obsługi biologicznej oczyszczalni ścieków typu

13. 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.

PROJEKT BUDOWLANY

na budowę lokalnej, biologicznej oczyszczalni ścieków

typu TURBOJET EP-2

dla GOSPODARSTWO DOMOWE OŚMIO-OSOBOWE

gm. DASZYNA

woj. ŁÓDZKIE

Kutno, 2011-04-07 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.....	3
6.	CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU I PROWADZONEJ DZIAŁALNOŚCI.....	3
7.	BILANS ŚCIEKÓW.....	3
8.	ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH I WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZENIA ŚCIEKÓW.....	4
9.	BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.....	5
10.	TECHNOLOGIA OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.....	5
10.1.	OBLICZENIA OSADNIKA WSTĘPNEGO.....	6
10.1.1.	Obliczenie czasu przepływu przez osadnik.....	6
10.1.2.	Obliczenie obciążenia hydraulicznego osadnika.....	6
10.2.	OBLICZENIA KOMORY NAPOWIERZANIA.....	7
10.2.1.	Obliczanie obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT ₅	7
10.2.2.	Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.....	7
10.2.3.	Obliczenie wymaganej ilości powietrza dostarczanej do komory napowietrzania.....	7
10.3.	OBLICZANIE OSADNIKA WTÓRNEGO.....	8
10.3.1.	Obliczenie powierzchni osadnika w planie (w największym przekroju).	8
10.3.2.	Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.....	9
10.3.3.	Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.....	9
10.3.4.	Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.....	9
10.4.	POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW.....	9
10.5.	AUTOMATYZACJA PRACY OCZYSZCZALNI.....	10
11.	GOSPODARKA OSADOWA.....	10
11.1.	OBLICZENIE ILOŚCI OSADU SUROWEGO W OSADNIKU WSTĘPNYM.....	10
11.2.	OBLICZENIE ILOŚCI OSADU NADMIERNEGO ODPROWADZANEGO Z KOMORY NAPOWIERZANIA.....	10
11.3.	ILOŚĆ OSADÓW MIESZANYCH Z OWs I KN GROMADZONE W OWs.....	11
11.4.	OBLICZENIE CZASU WYPEŁNIANIA KOMÓR OWs OSADEM MIESZANYM ZAGĘSZCZONYM.....	11
12.	OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW ORAZ JAKOŚĆ I ILOŚĆ ODPROWADZANYCH ŚCIEKÓW.....	11
13.	WNIOSKI KOŃCOWE I ZALECENIA.....	12
14.	ZAŁĄCZNIKI.....	12
15.	LITERATURA.....	13

WPROWADZENIE.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany z elementami operatu wodnoprawnego na budowę urządzeń indywidualnej, biologicznej oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do śródlądowych wód powierzchniowych.

1. DANE OGÓLNE.

1.1. INWESTOR.

GMINA DASZYNA

1.2. OBIEKT.

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW PRZYDOMOWA

2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

- 1) Mapa pogładowa lokalizacji przydomowych oczyszczalni ścieków w Gminie Daszyna
- 2) Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1:1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- 3) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.
- 4) Instrukcja Obsługi i Montażu biologicznej oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.

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 TURBOJET EP-2 .

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 typu TURBOJET EP 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: 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 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)

$$Q_{d, \text{śr.}} = 1.040$$

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

$$Q_{d, \text{max}} = 3.000 * 1.040 = 3.120$$

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

$$Q_{h, \max} = 3.000 * 3.000 * 0.087 = 0.783$$

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. $\leq 50 \text{ mg / dm}^3 = 50.000 ()$
- zanieczyszczenia organiczne S_k BZT₅ $\leq 40 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 40.000 ()$
- zanieczyszczenia organiczne S_k ChZT $\leq 150 \text{ mg O}_2 / \text{dm}^3 = 150.000 ()$
- azot ogólny S_k N_{og.} $\leq 30 \text{ mg N / dm}^3 = 30.000 ()$
- fosfor ogólny S_k P_{og.} $\leq 5 \text{ mg P / dm}^3 = 5.000 ()$

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

$$\eta_i = (S_{p_i} - S_{k_i}) / S_{p_i} * 100\%$$

gdzie:

S_{p_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 $q_j = 0.15 \text{ m}^3/\text{d}$:

- 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.

$$L_i = Q_i * S_i \quad [\text{kg O}_2 / \text{d}], [\text{kg O}_2 / \text{h}]$$

1. BZT₅ $L_{\text{sr d}} = 0.416$ [kg O₂/d]
2. ChZT $L_{\text{sr d}} = 1.040$ [kg O₂/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 $Q_{\max, d}$ 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:

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

Q_i – i-ty przepływ ścieków $[\text{m}^3/\text{d}] [\text{m}^3/\text{h}]$

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														
	$L_{sr,d} [\text{kg O}_2/\text{d}]$					$L_{max,d} [\text{kg O}_2/\text{d}]$					$L_{max,h} [\text{kg O}_2/\text{h}]$				
	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
TURBOJET EP-2	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-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 studziennie 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 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:

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

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

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.

$$A'_i = \frac{L_{BZT_5,i}}{V_{KN,cz.} \cdot Z}$$

gdzie:

$L_{BZT_5,i}$ - średniodobowy lub maksymalnodobowy ładunek BZT₅ [kg O₂/d]

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

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

$$A'_{sr.} = 0.108 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

$$T_{sr.} = 25.385 \text{ kg O}_2 / \text{kg sm} \cdot \text{d}$$

10.2.2. Obliczenie czasu napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania.

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

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

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

gdzie :

T - czas napowietrzania ścieków w komorze napowietrzania [h]

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

Q_i - przepływ ścieków [m³/d]

$$T_{sr.} = 25.385 \text{ h}$$

$$T_{min.} = 8.462 \text{ h}$$

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:

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

gdzie:

$OC_{sr,h}$ - 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 :

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

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 :

$$OC'_{sr} = 0.050 \text{ kg O}_2 / \text{m}^3 \cdot \text{h}$$

$$OC'_{sr,h} = 0.045 \text{ kg O}_2 / \text{h}$$

$$Q_p = 0.012 \text{ m}^3 / \text{h}$$

10.2.3.2. Dobór sprężarki powietrza.

Sprężarka dla oczyszczalni TURBOJET EP-3

Do napowietrzania ścieków w oczyszczalniach typu TURBOJET EP-3 przewiduje się stosowanie sprężarki japońskiej typu HIBLOW HP-100. 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.

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).

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

gdzie:

D - średnica zewnętrzna osadnika

d - średnica wewnętrzna osadnika (lub rury centralnej)

10.3.2. Sprawdzanie obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika.

$$q = \frac{Q_{\dot{s}r.h}}{A_p} = 0.173$$

gdzie:

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

Q_{śr.h} - średnigodzinowy przepływ obliczeniowy [m³/h]

10.3.3. Sprawdzanie czasu przepływu przez osadnik.

$$T_0 = \frac{V_{OWt,cz}}{Q_{\dot{s}r.h}} = 6.897 [h]$$

gdzie:

V_{OWt,cz} - objętość części przepływowej osadnika

10.3.4. Obciążenie powierzchni osadnika ładunkiem zawieszin.

$$Z_d = \frac{Q_{\dot{s}r.h} \cdot Z}{A_p} = 0.607 [kg \cdot sm / m^2 \cdot h]$$

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 typu ENVICON EMS 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 do-

bowe 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 **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.

$$G_1 = Q_{\text{sr.d.}} \cdot S_z \cdot \eta_z = 0.234 \text{ [kg sm /d]}$$

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.

$$V_1 = \frac{G_1}{10 \cdot (100 - W_1)} = 0.004$$

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 [$\text{kg sm /kg BZT}_{5,\text{us.}}$]

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 $W_2 = 99.6 \%$.
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.

$$t_{\max} = \frac{V_{0,OWs}}{V_3} \text{ [d]} = 237.500$$

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 typu TURBOJET EP-2 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 :

$$Q_{\text{dśr}} = 1.040 \text{ m}^3\text{/d}$$

$$Q_{\text{dmax}} = 3.120 \text{ m}^3\text{/d}$$

$$Q_{\text{hmax}} = 0.783 \text{ m}^3\text{/h}$$

o składzie:

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

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 0110mm 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 typu TURBOJET EP.
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.

- 1) Mapa pogładowa lokalizacji przydomowych oczyszczalni ścieków w Gminie Daszyna
- 2) Mapa sytuacyjno-wysokościowa skala 1:1000 z naniesioną lokalizacją oczyszczalni.
- 3) Rysunki
- 4) Materiały informacyjno-techniczne dotyczące typoszeregu oczyszczalni ścieków typu TURBOJET EP.
- 5) Instrukcja Montażu i Obsługi biologicznej oczyszczalni ścieków typu

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.