

# PROJEKT TECHNICZNO-TECHNOLOGICZNY

OBIEKT :	OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW
MIEJSCOWOŚĆ	SZWECJA GMINA WĄLCZ
INWESTOR	URZĄD GMINY W WĄLCZU

projektował: **TECHNOLOG**

  
mgr inż. **Krzysztof Kolasa**

Budziń - grudzień 1995r

## OPIS TREŚCI

### Opis techniczny

1. przedmiot, cel i zakres opracowania
2. proponowane zmiany do projektu poprzedniego
3. podstawa op.owania
4. lokalizacja obiektu
5. odbiórnik ścieków oczyszczonych
6. kanalizacja sanitarna
7. technologia oczyszczania ścieków
8. opis projektowanych obiektów
9. obsługa oczyszczalni ścieków
10. warunki techniczne technologiczne oczyszczalni
11. wytyczne technologiczne branża kanaliz. ściek.
12. wytyczne dla branży drogowej
13. wytyczne do opracowania zieleni
14. wytyczne dla branży elektrycznej

### Obliczenia techniczne technologiczne

1. bilans ilości ścieków
2. skład ścieków surowych oraz bilans ładunków
3. wymagana efektywność oczyszczania ścieków
4. punkt słowny ścieków oraz zbiornik odciążający
5. kanał-żłobek
6. komora defosfatacji
7. komora denitryfikacji
8. komora nitrifikacji
9. obliczenia osadnika wtórnego
10. komora stabilizacji ścieka
11. polećka osadowa
12. składowisko ścieka
13. filtr płasko-żwirowy
14. pompy technologiczne
15. pompa recyrkulacji wewnętrznej
16. pompa recyrkulacji zewnętrznej
17. zapotrzebowanie powietrza do celu dmuchaw
18. bilans ilości dyfuzorów

### Wysewki

- Plan lokalizacji obiektów oczyszczalni
- Schemat technologiczny
- Schemat wysokościowy oczyszczalni

## 1. Przedmiot cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczno-technologiczny oczyszczalni ścieków dla wsi Szewcja Gmina Wałcz.

Celem jest wprowadzenie zmian techniczno-technologicznych warunkujących prawidłową pracę oczyszczalni przy zachowaniu z poprzedniego projektu analogicznej zabudowy oczyszczalni ścieków.

- W zakres opracowania wchodzi:
- bilans ilości ścieków
  - obliczenia techniczno-technologiczne
  - dobór urządzeń
  - gospodarka osadowa

## 2. Proponowane zmiany do projektu poprzedniego:

opracowanego przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Aparatury i Urządzeń Komunalnych "POWODRAZ" Poznań.

Z uwagi na konieczność realizacji pompowni centralnej poza terenem oczyszczalni ścieków oraz chęcią dalszego zabezpieczenia się przed przekroczeniem dopuszczalnych parametrów ścieków oczyszczonych wprowadzono następujące zmiany w obiektach oczyszczalni ścieków, które są zgodne z warunkami przetargu ogłoszonego na realizację oczyszczalni ścieków wraz z kanalizacją sanitarną dla wsi Szewcja.

- budowa punktu zlewnego i zbiornika uśredniającego napowietrzanego z tego samego źródła co napowietrzanie ścieków w oczyszczalni
- realizacja pompowni centralnej ścieków poza terenem oczyszczalni
- w miejsce pompowni centralnej budowa pompowni technologicznej
- zmiana jednostki oczyszczającej BIOBLOK PS-200 na ATA-200, która jest dodatkowo wyposażona w układ stałego pomiaru redox w komorze beztlenowej, i stężenia tlenu w komorze denitryfikacji i nitryfikacji
- realizacja III stopnia oczyszczania ścieków w formie filtra płasko-żwirowego

## 3. Podstawa opracowania

- umowa pomiędzy WMW Gromadscy ATA-TECHNIK a Zarządem Gminy Wałcz
- projekt techniczny oczyszczalni ścieków dla wsi Szewcja opracowany przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Aparatury i Urządzeń Komunalnych Poznańskich "POWODRAZ"
- badania geologiczne terenu przeznaczanego pod oczyszczalnię ścieków
- wizja lokalna w terenie
- rozmowy z pracownikami Gminy

#### 4. Lokalizacja obiektu

Mechaniczno-Biologiczna oczyszczalnia ścieków została zlokalizowana we wsi Szewcza, w jej południowo-wschodniej części na wschód od drogi Wałcz-Jastrówie, na działkach nr 537 i 538/1 zgodnie z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego gminy Wałcz.

#### 5. Odbiornik ścieków oczyszczonych

Odbiornikiem ścieków oczyszczonych będzie rzeka Pilawa.

#### 6. Kanalizacja ściekowa

Aktualnie jest realizowana kanalizacja sanitarna ścieków i przewiduje się, że prace przy jej budowie zostaną ukończone równoległe z oddaniem oczyszczalni do eksploatacji.

#### 7. Technologia oczyszczania ścieków (patrz schemat technologiczny)

Ścieki surowe dopływają do oczyszczalni z pompowni centralnej zlokalizowanej na terenie wsi, zbiornika uśredniającego ścieki dowożone (dozowanie w zależności od dopływu pozostałych ścieków), poprzez pompownię technologiczną zlokalizowaną na terenie oczyszczalni.

Na kracie umieszczonej w zatrzymywaniu są zanieczyszczenia włączane, które ulega się do pojemników i przesypuje wapnem chlorowanym.

W komorze defosfatacji panują warunki beztlenowe (stężenie tlenu  $0,2 \text{ g O}_2/\text{m}^3\text{O}$ ), w komorze tej wykorzystuje się zdolność mikroorganizmów tlenowych do przetrwania w warunkach beztlenowych, poprzez uzyskiwanie energii do życia z uwalniania fosforu z łańcucha polifosforanowego. Wprowadzone w warunki tlenowe /komora nitrifikacji/ zaczynają wbudowywać fosfor w swoją budowę.

Część uwolnionego fosforu w komorze defosfatacji reaguje z jonami żelaza, miedzi, wapnia, które normalnie znajdują się w ściekach. Zawartość komory beztlenowej jest utrzymywana w stanie zawieszenia przy użyciu mieszadła wolnoobrotowego. Do komory prowadzona jest recykulacja osadu w ilości 20-50% (możliwość do 100%).

Mieszanina ścieków i osadu z komory defosfatacji przepływa do komory denitryfikacji, w której jest realizowany proces biochemicznej redukcji azotanów z jednoczesnym utlenieniem związków organicznych, które są źródłem węgla i energii dla bakterii heterotroficznych prowadzących ten proces.

Procesem warunkującym denitryfikację jest proces nitrifikacji zachodzący w komorze nitrifikacji.

Zawartość komory jest utrzymywana w stanie zawieszenia przy użyciu mieszadła wolnoobrotowego. Do komory prowadzona jest recykulacja zawartości komory napowietrzania w ilości (100-200%) ścieków dopływających do oczyszczalni, oraz jest zaprojektowana (możliwa do realizacji) recykulacja osadu z osadnika wstępnego.

W komorze nitrifikacji realizowany jest proces utleniania związków organicznych oraz nitrifikacji, która polega na utlenieniu azotu amonowego do azotanów.

W przyjętym układzie technologicznym obciążenie i wiek osadu w pełni gwarantują proces nitrifikacji.

Ścieki napowietrzane są przy użyciu sprężonego powietrza i dyfuzorów membranowych.

Zawartość komory nitrifikacji przepływa do osadnika wtórnego, w którym następuje separacja osadu od ścieku.

Oczyszczony ściek odprowadzany jest na filtr piaskowo-żwirowy lub obejściem awaryjnym bezpośrednio do komory pomiarowej. Dalej ściek odpływa do rzeki.

Osad z dna osadnika jest recykulowany pompowo do komory defosfatacji lub denitrifikacji, albo osadowany jako nadmierny do komory stabilizacji.

Ustabilizowany osad spuszcza się przelaczając jest pompowo na poletek osadowy.

Wysuszony osad z poletek osadowych będzie składowany na składowisku osadu ściekowego lub wywieziony na wysypisko lub przeznaczony na rolnicze wykorzystanie.

Praca oczyszczalni będzie przebiegać w pełnym układzie sterowania automatycznego.

### 6. Opis projektowanych obiektów

Oczyszczalnia ścieków została zlokalizowana w odległości 150 m od aktualnej zabudowy wsi.

Różne tereny istniejącego i projektowanego znajdują się na poziomie 100.6 m.n.p.m.

Występujące grunty na terenie oczyszczalni są gruntami rolnymi i zalegają 0.5m poniżej istniejącego terenu. Poziom wody znajduje się poniżej posadowienia obiektów oczyszczalni.

#### 6.1 punkt zlewny ścieków dowożonych

Punkt zlewny zaprojektowano w formie koryta zlewczego ścieków wyposażonego w kratę ręczną płaską o prześwicie 10mm.

Do uśrednienia ścieków zaprojektowano cztery zbiorniki na planie koła o średnicy 2m i głębokości całkowitej 2.0m. W każdym zbiorniku celem odświeżenia ścieków należy zamontować po jednym dyfuzorze membranowym AKWATECH 240BA. Doprowadzenie powietrza z układu napowietrzania ścieków zamontowanego w oczyszczalni ATA-200.

Celem regulacji odpływu ścieków ze zbiornika na odpływie przewiduje się zamontowanie zastawy odcinającej d=150mm.

#### 6.2 pompownia technologiczna

Pompownia technologiczna będzie przepompowywać do oczyszczalni ścieki dowożone, z budynku socjalnego i wody dren z poletek osadowych.

Pompownię zaprojektowano na planie koła o średnicy d=2.0m, wykonanie z kręgów betonowych.

Wypożyczenie technologiczne - 2 pompy SIGMA CCGFSU-102 z rozdzielaczem.

Posadowienie pompowni 97.30 mnpm.  
Wysokość całkowita h=4.0m

### 6.3 stacja dmuchaw

Dwie dmuchawy DR 101/5/3 zostaną umieszczone w obudowie dwukolumnowej o wymiarach 1.7x4.5 m, wg indywidualnego rozwiązania.

Rzędna posadowienia dmuchaw 100.73mnpm.

### 6.4 komora pomiarowa

Komora pomiarową zaprojektowano na planie koła o średnicy d=2.0m, głębokości całkowitej 2.5m.

Pomiar ścieków będzie się odbywał na zasadzie pomiaru spiętrzenia ścieków przed trójkątem pomiarowym.

Pomiar ścieków będzie wyświetlany na pulpicie sterowniczym umieszczonym w budynku obsługi.

Rzędna posadowienia komory 98.29 mnpm

### 6.5 wylot ścieków do rzeki

zaprojektowano w konstrukcji betonowej, odcinek za wylotem do rzeki i skarpę udrożnić brukiem na zaprawie cementowej.

### 6.6 poletha osadowe

Poletha osadowe służą do suszenia i gromadzenia osadu nadmiernego z procesu oczyszczania ścieków.

Projektuje się realizację 6 poletek o wymiarach 12.6x4.2m. Sumaryczna powierzchnia poletek F=317m<sup>2</sup>.

Doprowadzenie osadu na poletha osadowe d=80mm, wylewka d=50mm

-wody drenazowe zbierane drenazem z sączków ceramicznych

-warstwy filtracyjne poletek:

-piasek 0.32-2.5mm-20cm

-żwir 2.5-10mm-25cm

-żwir 10-40mm-60cm

-spadek płaszczyzny w kierunku drenazu 2.5%

-brama wjazdowa jednoprzeglądowa

-dno uszczelniane folią gr 0.2mm

### 6.7 składowisko- kompostownik osadu

Celem składowania osadu wysuszonego zaprojektowano dwa poletha o wymiarach 4.2x8.4m i łącznej powierzchni 70.5m<sup>2</sup>.

Powierzchnie składowiska przewiduje się wyłożyć płytami typu joab. Przed ostatecznym wykorzystaniem osadu jako nawoza przewiduje się jego wapnowanie wapnem palonym.

### 6.8 kompostownik skrętek

Celem neutralizacji skrętek zaprojektowano kompostownik

w formie paletki o wymiarach w planie 4.0x4.2 szt 2. i łącznej powierzchni F=34 m<sup>2</sup>

### 8.9 budynek socjalny

do celów obsługi oczyszczalni ścieków przewidziano budynek wykonany metodą tradycyjną o wymiarach w planie 16.0x8.05m. W budynku przewidziano następujące pomieszczenia:

- szatnia czysta i brudna
- wb i natrysk
- pomieszczenie obsługi ze sterownią
- pomieszczenie ruchu elektrycznego
- pomieszczenie do spożywania posiłków
- pomieszczenie do składowania materiałów
- agregatornia

### 8.10 zblokowana oczyszczalnia ścieków ATA 200

Zblokowana oczyszczalnia ścieków ATA 200 została zaprojektowana do oczyszczenia ścieków komunalnych metodą A2O z biologicznym osadaniem związków biogenych.

Oczyszczalnia wyposażona jest w komorę defosfatacji, denitryfikacji, nitryfikacji, stabilizacji, osadnika wtórnego. Wymiar w planie jednostki 15.6 x 4.68 m głębokość całkowita 4.2m

Komora defosfatacji: wymiar w planie 3.12x1.2 m V<sub>LZ</sub>=20.0m<sup>3</sup>  
wyposażona w mieszadło i sondę REDOX

Komora denitryfikacji: wymiar 3.12x2.68 m V<sub>LZ</sub>=33.2m<sup>3</sup>  
wyposażenie sonda tlenowa, mieszadło  
ruszt napowietrzający

Komora nitryfikacji: wymiar w planie 6.24x4.68 m V<sub>LZ</sub>=108 m<sup>3</sup>  
wyposażenie sonda tlenowa, pompa cyrkulacji  
wewnętrznej, ruszt napowietrzający

Komora stabilizacji: wymiar w planie 4.68x1.50m V<sub>LZ</sub>=27.5m<sup>3</sup>  
osadu  
wyposażenie pompa odpompowania osadu,  
ruszt napowietrzający

Osadnik wtórny: wymiar w planie 4.50x4.50m /0.6x0.6 m  
V<sub>LZ</sub>=43.8m<sup>3</sup>, F=21.9 m<sup>2</sup>

### 9. Obsługa oczyszczalni ścieków

Uwzględniając stały dozór nad pracą oczyszczalni ścieków a w szczególności w okresie dowolenia ścieków beczkowozami do obsługi oczyszczalni przewiduje się na pierwszej zmianie 2 osoby na drogiej i w godzinach nocnych obsługa nie jest wymagana.

Przyszła obsługa oczyszczalni powinna przejść szkolenie w zakresie technologii oczyszczania ścieków oraz bhp.

### 10. Rozrach techniczno-technologiczny oczyszczalni

Rozrach techniczno-technologiczny oczyszczalni powinien

być prowadzony w okresie temperatur dodatnich, po zakończeniu rozruchu powinna być sporządzona instrukcja eksploatacji ze szczególnym uwzględnieniem spraw bhp.

#### 11. Wytyczne technologiczne dla branży konstr.-budowlanej

- a) zaprojektować płyty fundamentowe pod:
  - zbiornik oczyszczalni ścieków
  - stację dmuchaw
- b) zaprojektować rozwiązanie konstrukcyjne koryta zlewczego ścieków dowożonych
- c) podać wytyczne wykonania zbiorników z kręgów betonowych d-2,0m
  - zbiornik uśredniający ścieki dowożone
  - pompownia technologiczna
  - komora pomiarowa
- d) zaprojektować:
  - polećka osadowa
  - schładzisko osadu
  - kompostownik skrutek
  - budynek socjalny

#### 12. Wytyczne dla branży drogowej

- sporządzić bilans mas ziemnych
- zaprojektować układ dróg jedynych przy zadanym układzie technologicznym
- zaprojektować nawierzchnię betonową przy podjeździe pod punkt zlewny
- zaprojektować ugrozdzenie

#### 13. Wytyczne do opracowania zieleni ochronnej

zaprojektować na terenie oczyszczalni ścieków pasy zieleni ochronnej z uwzględnieniem gatunków zimozielonych.

#### 14. Wytyczne dla branży elektrycznej i sterowania automatycznego

- a) wszystkie urządzenia oczyszczalni powinny pracować w układzie sterowania ręcznego i automatycznego /przez wybór formy sterowania/ dodatkowo zaznaczyć stany awaryjne urządzeń.
- b) z uwagi na brak dwustronnego zasilania oczyszczalni w energię elektryczną zaprojektować w budynku agregat prądowłóczy pozwalający na prawidłowe działanie oczyszczalni
- c) przy zbiorniku oczyszczalni zaprojektować punkt poboru energii elektrycznej w postaci gniazda na 330 i 220 V.
- d) zaprojektować oświetlenie terenu oczyszczalni

#### ZESTAWIENIE ODBIORNIKÓW MOCY- oraz ich charakter pracy.

- a) pompownia technologiczna
  - pompa 500PSU (1+1) moc silnika N-1.1kW, sygnalizacja stanu pracy



pompy w zależności od poziomu ścieków, minimalny, maksymalny, awaryjny

b) komora defosfatacji

- mieszadło 120 GFAU MIXING PUMP szt. 1, moc 1.1 kW, praca w układzie czasowym
- sonda REDOX - pomiar ciągły

c) komora denitryfikacji

- mieszadło 120 GFAU MIXING PUMP szt. 1, moc N-1, 1 kW, praca w układzie czasowym
- sonda tlenowa praca ciągła

d) komora nitryfikacji

- pompa 50 GFPU-104 szt. 1, moc N-1, 1 kW, praca w układzie czasowym
- sonda tlenowa

e) osadnik wtórny

- pompa 50 GFPU-104 szt. 1, moc N-1, 1 kW, praca w układzie okresowym

f) stacja dmuchaw

- dmuchawa DR 101/5/3 szt. 2 jedna pracująca druga wspomagająca moc N 4 kW, praca w zależności od stężenia tlenu w komorze nitryfikacji

g) komora pomiarowa

- sonda umieszczona przy trójkącie Thomsons - sygnalizacja pracy (ciągła) w budynku (sterownia)

h) ogrzewanie pomieszczeń - grzejniki elektryczne

Podstawowe dane urządzeń mechanicznych zastosowanych na oczyszczalni zestawione w części obliczeniowej.

Moc zainstalowana urządzeń do procesów oczyszczania ścieków N=14.5 kW.

Wskaźnik jednoczesności k=1

Izylacja energii N=0.00 W/m<sup>2</sup>3 ścieków

# OBLICZENIA TECHNICZNO-TECHNOLOGICZNE

## 1. Bilans ilości ścieków

Charakterystyczne ilości ścieków dopływających do oczyszczalni oraz dowożonych wozami asenizacyjnymi przedstawiono szczegółowo w projekcie koncepcyjnym oczyszczalni ścieków dla wsi Szewcja.

Opracowanie zostało wykonane przez przez OBRAIUK "POWOGAZ" Poznań w 1994r. Zostało uzgodnione przez Wydział Ochrony Środowiska U.W. w Pile ( pismo OS-VI-C214/25/94 ) oraz P>T>I>S) w Wałcu (pismo P.T.I.S.-NI-4420-1/65/94/.

Charakterystyczne przepływy zostały przedstawione w poniższej tabeli:

Lp.	Rodzaj ścieków	Ilość ścieków		
		Q <sub>śr.d.</sub> m <sup>3</sup> /d	Q <sub>max.d.</sub> m <sup>3</sup> /d	Q <sub>max.h.</sub> m <sup>3</sup> /h
	Wies Szewcja			
1	Bytowo-gosp.	139.1	179.5	9.2
2	Przedszkole	3.0	4.2	1.5
3	Szkoła podstawowa	7.0	7.7	0.1
4	Wody infiltracyjne	10.1	10.1	0.4
	<b>RAZEM</b>	<b>161.7</b>	<b>204.9</b>	<b>14.0</b>
	Wies Ostrowiec i Zdbice -dowóz			
1	Wies Zdbice	17.5	21.5	3.3
2	Wies Ostrowiec	15.1	18.0	2.8
	<b>RAZEM</b>	<b>32.6</b>	<b>39.1</b>	<b>6.1</b>
	Ośrodek wypoczynkowy -dowóz	15.0	16.5	1.0
	<b>OGÓŁEM</b>	<b>209.3</b>	<b>260.5</b>	<b>21.3</b>

UWAGA: ze względu na fakt, że w planie realizacji inwestycji zakłada się uruchomienie oczyszczalni po wykonaniu całej kanalizacji sanitarnej we wsi Szewcja, przewiduje się realizację oczyszczalni ścieków w jednym etapie.

Przy założeniu dowozu ścieków z pobliskich wsi.

## 2. Skład ścieków surowych oraz bilans ładunków zanieczyszczeń w ściekach dopływających do oczyszczalni.

### 2.1 Podstawowe stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych dopływających do oczyszczalni

BZT5	300 gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
ChZT	650 gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
zaw. og.	300 g/m <sup>3</sup>
Nog.	50 g/m <sup>3</sup>
Pog.	11 g/m <sup>3</sup>

161,7

### 2.2 Podstawowe stężenia zanieczyszczeń w ściekach dowożonych ze zbiorników bezodpływowych

Wartość podstawowych zanieczyszczeń w ściekach dowożonych z szamb została określona podczas badań nad tymi ściekami zespołu Politechniki Poznańskiej, Zakładu Ochrony Środowiska pod kier. dr T. Jaroczyńskiego.

BZT5	520 gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
ChZT	900 gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
zaw. og.	650 gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
Nog.	150 g/m <sup>3</sup>
Pog.	19 g/m <sup>3</sup>

47,6

### 2.3 Ładunki zanieczyszczeń w ściekach doprowadzanych do oczyszczalni

$$L = Q_{\text{śrd}} \cdot S \quad (\text{kg/d})$$

$Q_{\text{śrd}}$  - ilość ścieków dopływających do oczyszczalni

$S$  - jednostkowe stężenie zanieczyszczeń w ściekach dopływających

$$L_{\text{BZT5}} = 161,7 \cdot 0,3 + 47,6 \cdot 0,52 = 73,3 \text{ kgO}_2/\text{d}$$

$$L_{\text{ChZT}} = 161,7 \cdot 0,65 + 47,6 \cdot 0,9 = 147,9 \text{ kgO}_2/\text{d}$$

$$L_{\text{zaw. og.}} = 161,7 \cdot 0,3 + 47,6 \cdot 0,65 = 79,5 \text{ kg/d}$$

$$L_{\text{Nog.}} = 161,7 \cdot 0,050 + 47,6 \cdot 0,15 = 16,5 \text{ kg/d}$$

$$L_{\text{Pog.}} = 161,7 \cdot 0,011 + 47,6 \cdot 0,019 = 2,7 \text{ kg/d}$$

### 3. Wymagana efektywność oczyszczania ścieków

Parametry ścieków zgodnie z R.M.O.S.Z.N. i L. z 5.11.91		Parametry ścieków	sprawność
g/m <sup>3</sup>		g/m <sup>3</sup>	%
BZT5	<30	350	91
ChZT	<150	707	79
zaw. og.	<50	380	67
Nog.	<30	79	62
Pog.	<5	13	61
Parametry projektowane			
BZT5	20		
ChZT	80		
zaw. og.	25		
Nog.	30		
Pog.	5		

## OBIEKTY TECHNOLOGICZNE

### 4. Punkt zlewny ścieków dowożonych oraz zbiornik uśredniający

- ilość ścieków dowożonych  $Q_{\text{śrd}} = 47.6 \text{ m}^3/\text{d}$
- cykl pracy wozu asenizacyjnego Sk-8
- podjazd pod punkt zlewny i spust ścieków  $t = 20 \text{ min}$
- pobieranie ścieków ze zbiornika bezodpływowego  $t = 20 \text{ min}$
- przejazdy między punktem poboru a zrzutem  $t = 40 \text{ min}$
- czas cyklu jednego wozu asenizacyjnego  $t = 80 \text{ min}$
- ilość wylewów w ciągu doby

$$a = 47.6 / 60 = 0.79 \text{ l/d}$$

Na terenie oczyszczalni projektuje się punkt zlewny w formie koryta z możliwością spustu ścieków z dwóch wozów jednocześnie.

Celem uśrednienia składu ścieków dowożonych projektuje się zbiornik uśredniający w formie 4 studni o średnicy 2.0m i głębokości czynnej  $h = 1.7\text{m}$ , objętość zbiornika uśredniającego  $V = 21.3 \text{ m}^3$ .

$$\text{czas zatrzymania ścieków w zbiorniku } T = (21.3 / 47.6) \times 24 = 11 \text{ h}$$

Celem uśrednienia składu ścieków oraz usunięcia

siarkowodoru projektuje się mieszanie całej zawartości zbiornika sprężonym powietrzem z układu napowietrzania oczyszczalni.

Zakładana ilość powietrza do mieszania zawartości  $1 \times 3 \text{ pow.} / \text{m}^3 \text{ komory} \times \text{godz.}$ .

Dokładna ilość powietrza będzie ustalona w czasie rozrachunku technologicznego oczyszczalni.

## 5. Krata - skratki

Na terenie oczyszczalni projektuje się umiejscowienie dwóch krat ręcznych płaskich o prześwicie 15mm.

a) koryto zlewce ścieków dowożonych

b) krata stanowiąca wyposażenie oczyszczalni (na zbiorniku)

Ilość skratek:

Łączna ilość skratek ze ścieków dowożonych i dopływających do oczyszczalni wyniesie:

$$V_{\text{skratek}} = 0.007 \times L_{\text{BZT5}} / 0.06 = 0.007 \times 73.3 / 0.06 = 8.6 \text{ m}^3/\text{a}$$

0.007 - jednostkowa ilość skratek przypadająca na  $\text{M}^3/\text{a}$

Skratki przewiduje się kompostować w kompostownikach wykonanych w formie poletek osadowych o wymiarach  $4.2 \times 4.2 \text{ m}$  szt. 2 o głębokości 0.5m.

Odciek ze skratek będzie zwracany do oczyszczalni ścieków. Skratki celem pełnej dezynfekcji będą przesypane wapnem hydratyzowanym w celu pełnej dezynfekcji. Przekompostowane skratki mogą być wykorzystane do nawożenia terenów przeznaczonych pod drzewostan.

Czas kompostowania  $T = 17.64 / 8.6 = 2 \text{ lata}$

## 6. Komora defosfatacji

-dopływ ścieków  $Q_{\text{śnd}} = 209.3 \text{ m}^3/\text{d}$

-objętość czynna komory  $V_{\text{cz}} = 20.8 \text{ m}^3$

-głębokość hcz = 3.7m, wymiar w planie  $1.8 \times 3.12 \text{ m}$

-czas zatrzymania ścieków:

$$T = (20.8 / 209.3) \times 24 = 2.4 \text{ h}$$

-stężenie tlenu  $< 0.2 \text{ g/m}^3$

-stężenie BZT5 na dopływie  $\sim 350 \text{ g/m}^3$

-stężenie Pog. na dopływie  $\sim 13 \text{ g/m}^3$

-stosunek BZT/Pog = 27

Uwzględniając kształt komory dobrano mieszadło

OFAU-120-Mixing Pump.

N=1.1kW

m 20kg

Wskaźnik zainstalowanej mocy  $K = 1100 / 20.8 = 53 \text{ W/m}^3$

W komorze instaluje się sondę REDOX, która wchodzi w zespół kontrolno-pomiarowy firmy Hydro-Eco-Invest z Gliwic

**6.1 wpływ azotanów na usuwanie fosforu w strefie beztlenowej**  
 -założono, że azotany są doprowadzane z osadem recyrkulowanym i wynoszą  $5 \text{ g NO}_3/\text{m}^3$  to BZT5 zużyte do denitryfikacji wynosi:

$$4 \text{ g BZT5} / 1 \text{ g NO}_3 \times 5 = 20 \text{ g O}_2/\text{m}^3$$

stąd BZT5 odpływu z komory defosfatacji wyniesie. BZT5=330  $\text{g}/\text{m}^3$

-ilość fosforu usunięta

$$\text{Pogus.} = Y_n \times \text{BZT5} = 0.035 \times (330 - 20) = 10.8 \text{ g}/\text{m}^3$$

-ilość fosforu rozpuszczonego na odpływie

$$\text{Prozp.} = 2.2 \text{ g}/\text{m}^3$$

## 7. Komora denitryfikacji

-dopływ ścieków do komory  $G_{\text{rd}} = 209.3 \text{ m}^3/\text{d}$

-BZT5 dopływu=330  $\text{g}/\text{m}^3$

-azot ogólny na dopływie  $\text{Nog.} = 79 \text{ g}/\text{m}^3$

- $Y_n$ -przyrost osadu  $0.7 \text{ gsm}/\text{gBZT5us.}$

-stężenie azotu  $\text{N-NH}_4$  na odpływie z oczyszczalni  $3 \text{ g}/\text{m}^3$

### 7.1 asymilacja azotu w biomacie

$$\text{Nsynt.} = 0.7 \times 330 \times 0.06 = 13.9 \text{ g}/\text{m}^3$$

### 7.2 ilość azotu utleniana do azotanów

$$\text{Nutl.} = 79 - 3 - 13.9 = 62.1 \text{ g}/\text{m}^3$$

3.0  $\text{g N-NH}_4$ -przewidywane stężenie amoniaku na odpływie ścieków

### 7.3 stężenie azotanów w strefie nitryfikacji

$$R=3.0 \quad r=0.5 \quad X=4000 \text{ gsm}/\text{m}^3$$

R-stopień recyrkulacji wewnętrznej

r-stopień recyrkulacji zewnętrznej

$$N = 62.1 \times (3 + 0.5 + 1) = 13.8 \text{ g}/\text{m}^3$$

a) objętość strefy niedotlenionej

$$V_1 = 3 \times 209.3 \times 13.8 / 4000 \times V_{\text{ds1}} = 2.17 / V_{\text{ds1}}$$

b) obciążenie osadu w strefie niedotlenionej

$$L_1 = 209.3 \times 330 / 4000 \times V_1 = 17.27 / V_1$$

Obliczenia prowadzi się metodą kolejnych przybliżeń

-założenie I  $V_1 = 25 \text{ m}^3$

$$V_{\text{ds1}} = 0.0868$$

$$V_{\text{ds}} = 17.27 / 25 \times 0.03 + 0.29 = 0.0500$$

$$V_{\text{ds}} \neq V_{\text{ds1}}$$

-założenie II  $V_1 = 30 \text{ m}^3$

$$V_{\text{ds1}} = 0.0723$$

$$V_{\text{ds}} = 0.0463$$

$$V_{\text{ds}} \neq V_{\text{ds1}}$$

-założenie III przyjmuje się komorę denitryfikacji wynikającą z konstrukcji zbiornika zblukowanej oczyszczalni ścieków

ATA-200 wymiar komory  $2.86 \times 3.12 \times 3.7 \text{ m}$   $V = 33.2 \text{ m}^3$

$$V'ds1=0.065$$

$$V''ds=0.045$$

c) czas zatrzymania ścieków w komorze denitryfikacji

$$T=33.2/209.3 * 24=3.8h$$

d) obliczenie redukcji azotanów w warunkach zimowych

- objętościowy współczynnik szybkości denitryfikacji

dla  $Z=4000 \text{ g/m}^3$

$$RDN=0.074N-NO_3/gsm*d * 1.1(12-20)^{4000} \\ =130 \text{ g/m}^3d$$

e) redukcja azotanów liczona ze wzoru

$$LDN=NR/RDN \quad NR=3.8*130/24=20.6 \text{ g/m}^3$$

f) stężenie stężenie azotu na odpływie z osadników w okresie zimowym

$$N_{odplyw}=N_{og}-N_{synt}-NR=25*0.06-79-13.9-20.6+1.5=46 \text{ g/m}^3$$

g) obliczeniowe stężenia azotu w warunkach letnich

$$N_{odplyw}=13.8yN-NO_3+3gN-NH_4+25*0.06=18.3 \text{ g/m}^3$$

co odpowiada redukcji azotu  $(79-18.3) * 100\%/79=76\%$

Jest to zgodne z zakładaną recykulacją wewnętrzną na poziomie  $R=3$ .

#### 7.4 dobór urządzenia mieszającego

Uwzględniając kształt komory dobrano urządzenie mieszające

SFAU-120-MIXING Pump

- moc silnika  $N=1.1kW$

- obroty silnika  $n=2840 \text{ /min}$

- masa  $=21kg$

Dla przyjętego rozwiązania wskaźnik zainstalowanej mocy do objętości komory wynosi  $K=33W/m^3$ .

#### 8.0 Komora nitryfikacji

8.1 obniżenie wartości BZT5 w komorze denitryfikacji w warunkach i zimowych

a) warunki zimowe

$$BZT5_{usu.}=3*20.6=61.8yO_2/m^3$$

stężenie BZT5 na dopływie do komory nitryfikacji:

$$BZT5=350-20-61.8=268 \text{ yO}_2/m^3$$

8.2 minimalny wiek osadu

$$GR=2.13\% * 0.098(15-T)=2.85d \quad \text{dla } T=12C$$

Stosując wg EPA współczynnik bezpieczeństwa równy 2.5 projektowany wiek osadu wyniesie:

$$Q_p=2.5*2.85=7d$$

Z uwagi na proces nitryfikacji minimalny wiek osadu należy określić na 15d.

### 6.3 wymagany czas zatrzymania ścieków w reaktorze ze względu na usuwanie BZT5

$$Q_p = X_v \cdot t / Q_k \cdot S_r - b \cdot X_d \cdot X_v \cdot t$$

$X_v$  - zawartość osadu w komorze 4000 g/m<sup>3</sup>

$a$  - współczynnik syntezy biomasy 0.55

$b$  - współczynnik samobitlenienia biomasy 0.15<sup>-1</sup>

$X_d$  - część frakcji organicznej ulegającej rozkładowi w biomacie 0.6

$$t = Q_p \cdot a \cdot (S_0 - S_e) / X_v (1 + b \cdot X_d \cdot Q_p) =$$

$$t = 7 \cdot 0.55 \cdot (268 - 20) / 4000 (1 + 0.1 \cdot 0.6 \cdot 7) = 4h$$

### 6.4 frakcja bakterii nitryfikacyjnych

$$f_n = Y_n \cdot N_r / (Y_n \cdot N_r) + (a \cdot S_r) =$$

$$f_n = 0.15 \cdot 62.1 / (0.15 \cdot 62.1) + (0.55 \cdot 248) = 0.064$$

### 6.5 objętościowy współczynnik nitryfikacji dla T-103

$$R_n = 1.04 \cdot f_n \cdot X \cdot 1.0487^{T-20}$$

$$R_n = 165.5 \text{ gN-NH}_4/\text{m}^3 \cdot \text{d}$$

### 6.6 czas nitryfikacji

$$t_n = N_r / R_n = (62.1 / 165.5) \cdot 24 = 9h$$

### 6.7 wymagana pojemność komory nitryfikacji

$$V_k = 9.0 \cdot 209.3 / 24 = 78 \text{ m}^3$$

Uwzględniając konstrukcję oczyszczalni ATA 200 przyjęto komorę nitryfikacji o wymiarach w planie 4.68\*6.24\*3.7m i V=108m<sup>3</sup>

Stąd czas zatrzymania ścieków T=12.4h

### 6.8 podstawowe dane reaktora

Udział poszczególnych komór w objętości całkowitej i czasu przetrzymania ścieków w reaktorze kształtują się następująco:

komora m <sup>3</sup>		udział %	czas zatrzymania h
komora defosfatacji	20.0	13	2.4
komora denitryfikacji	33.2	20	3.8
komora nitryfikacji	100.0	67	12.4
<b>Razem</b>	<b>152.0</b>	<b>100</b>	<b>18.6</b>

### 6.9 zapas osadu w reaktorze

$$O = V_k \cdot X = 152 \cdot 4 = 640 \text{ kg}$$



## 8.10 przyrost osadu

$$G_{\max} = 0.7 \times (0.35 - 0.020) \times 209.3 \times 0.34 = 45 \text{ kg/d}$$

## 8.11 wiek osadu

$$WD = G/G_{\max} = 548/45 = 14.3 \text{ d}$$

co jest zgodne z wcześniejszymi założeniami

## 8.12 obciążenie osadu w całym reaktorze

$$A' = 0.35 \times 209.3 / 162 \times 4 = 0.11 \text{ kgO}_2/\text{kgssmd}$$

takie obciążenie osadu gwarantuje pełen proces nitrifikacji

## 9. Obliczenia osadnika wtórnego

-  $Q_{h\max}$  -  $21.3 \text{ m}^3/\text{h}$

-  $Q_{h\text{śr}}$  -  $10.6 \text{ m}^3/\text{h}$

-  $Q_m$  -  $16.2 \text{ m}^3/\text{h}$  przepływ miarodajny z 16 godzin

Podstawowe dane zblokowanego osadnika wtórnego oczyszczalni  
ATA 200

- wymiar w planie  $4.68 \times 4.68 \text{ m}$

- powierzchnia osadnika  $F = 21.9 \text{ m}^2$

- wysokość części przepływowej  $h = 2.0 \text{ m}$

- objętość osadnika  $43.8 \text{ m}^3$

- podstawa dna  $0.6 \times 0.6 \text{ m}$

- objętość części lejowej  $V_0 = 3.5 \text{ m}^3$

- średnica rury centralnej  $d = 300 \text{ mm}$

a) czas zatrzymania ścieków

dla  $Q_{\max}$  -----  $T = 2 \text{ h}$

$Q_{h\text{śr}}$  -----  $T = 4 \text{ h}$

$Q_m$  -----  $T = 2.7 \text{ h}$

b) obciążenie hydrauliczne powierzchni osadnika

obciążenie powierzchni osadnika masą zawieszin

$$q_f = Q/F \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$$

$$q_z = q_f \times X \text{ kg/m}^2/\text{h}$$

dla  $Q_{h\max}$  0.97

3.9

$Q_{h\text{śr}}$  0.49

2.0

$Q_m$  0.74

2.9

## 10. Komora stabilizacji osadu

a) ilość osadu nadmiernego patrz pkt (8.10)

$$G = 45 \text{ kg/d}$$

b) uwodnienie osadu

W przyjętym układzie technologicznym indeks osadu nie powinien przekraczać wartości  $I = 100 \text{ g/cm}^3$  stąd uwodnienie osadu doprowadzanego do komory stabilizacji nie będzie przekraczać 99%

objętość osadu doprowadzanego do komory stabilizacji  
 $V_1 = Q/10(100-W) = 45/10(100-90) = 4.5 \text{ m}^3/\text{d}$

c) komora stabilizacji

Zbiorkowa komora stabilizacji osadu w oczyszczalni ATA200  
 ma wymiary  $1.56 \times 4.68 \text{ m}$  i objętość czynną  $27.5 \text{ m}^3$

-objętość osadu doprowadzanego do komory  $4.5 \text{ m}^3$

-ilość substancji organicznych podlegających stabilizacji 50%

-ilość osadu po stabilizacji

$$G' = 0.65 \cdot G = 29.25 \text{ kg/d}$$

-objętość osadu po stabilizacji

$$V_2 = 29.25/10(100-98) = 1.45 \text{ m}^3/\text{d}$$

-średnia obliczeniowa objętość osadu

$$V_3 = 4.5 - 0.65(4.5 - 1.45) = 2.5 \text{ m}^3$$

-czas stabilizacji osadu  $T = 11 \text{ d}$

-obciążenie komory ładunkiem zanieczyszczeń

$$A = 45/27.5 = 1.63 \text{ kgsm/m}^3\text{d}$$

-zapotrzebowanie na tlen

$$ZO_2 = 1.42 \cdot 45 \cdot 0.75 \cdot 0.5 = 24 \text{ kgO}_2/\text{d}$$

0.5-sprawność stabilizacji osadu

## 11. Poletka osadowe

a) roczna ilość osadu

$$V_a = V_2 \cdot 365 = 530 \text{ m}^3/\text{a}$$

-ilość wylewów 6 razy w roku po 30cm

$$\text{stąd } F_p = 530/1.8 = 294 \text{ m}^2$$

Przyjęto 6 poletek osadowych o wymiarach  $4.2 \times 12.6$  każde  
 i łącznej powierzchni  $F = 317 \text{ m}^2$

## 12. Składowisko osadu wysuszonego-kompostownik

-roczna ilość osadu odwodnionego

$$V = 45 \cdot 365/10(100-65) = 47 \text{ m}^3$$

-wapnowanie osadu składowanego celem wykorzystania w rolnictwie:

-dawka wapna palonego w granicach 40% w przeliczeniu na

suchą masę osadu -dobowa dawka wapna w przeliczeniu na ilość  
 osadu powstającą w ciągu doby wyniesie  $20.5 \text{ kg/d}$

-pryzmowanie osadu z wapnem, powinno odbywać się przemiennie

warstwa wapna, warstwa osadu w odpowiednich proporcjach,

które są zależne od składu osadu i winny być określone

na etapie rozprawy technologicznego, wysokość składowego osadu  
 $0.6 \text{ m}$

celem składowania osadu przyjęto dwa poletka o wymiarach

$0.4 \times 4.2 \text{ m}$  każde.

łączna powierzchnia składowania  $F=70.5 \text{ m}^2$

-możliwy czas składowania osadu:

$$T=70.5 \times 0.6 / 47 = 270 \text{ dni (9 miesięcy)}$$

### 13. Filtr piaskowo-żwirowy

Uwzględniając przekroczenie ilości usuwanego azotu w okresie zimowym oraz możliwość zmniejszonej redukcji fosforu projektuje się celem doczyszczczenia ścieków filtr piaskowo-żwirowy.

-wymagana powierzchnia filtrowania

$$F=Q_{\text{d}}/v_f \times 24 = 203.3 / 0.15 \times 24 = 328 \text{ m}^2$$

przyjęto dwa filtry o wymiarach  $25.2 \times 4.2$  każdy i  $F=105 \text{ m}^2$   
Filtry mogą pracować w układzie naprzemiennym jak i równoległym.  
Układ warst filtracyjnych

- darmina 10cm
- piasek 0.32-2.5mm -20cm
- żwir-2.5-10mm-20cm
- żwir-10-40mm-6r. 50cm
- drenaż ceramiczny d-100mm

Spodziewana redukcja zanieczyszczeń na filtrze

- BZT5-----60%
- zaw. og.-----60%
- Nog-----35%
- N-NH4-----40%
- Pog.-----15%

Przewidywane stężenia zanieczyszczeń w ściekach odprowadzanych do rzeki w okresie zimowym:

- BZT5-----12 g/m<sup>3</sup>
- zaw. og.-----15 g/m<sup>3</sup>
- Nog-----30 g/m<sup>3</sup>
- N-NH4-----2 g/m<sup>3</sup>
- Pog-----5 g/m<sup>3</sup>

### 14. Pompownia technologiczna

Pompownia technologiczna ścieków zbiera następujące ścieki:

- ścieki socjalne z budynku administracyjnego
- wody drenażowe z poletek osadowych
- ścieki dowożone

Maksymalny dopływ ścieków do pompowni  $Q=10 \text{ m}^3/\text{h}$

-wymagana pojemność retencyjna  $V=10 \times 10 / 60 = 1.7 \text{ m}^3$

Przyjęto pompownię na planie koła średnicy  $d=2.0 \text{ m}$  stąd wymagana wysokość części retencyyjnej  $h=0.54 \text{ m}$ .

Całkowita głębokość pompowni  $h=4.0 \text{ m}$

Do pompowania ścieków przyjęto pompę 50GFLU SIGMA Czechy (1+1)  
wydatek-0-11 l/s

wysokość podnoszenia  $h=0-11 \text{ m}$

napięcie zasilania 220V  
masa 26kg  
moc 1.1kW

#### 15. Pompa recyrkulacji wewnętrznej

Zastosowano recyrkulację pompową, stopień recyrkulacji R=3  
Dobrano pompę: 50-GFEU-104 SIGMA CZECHY  
podstawowe dane pompy:  
-wydatek 0-11 l/s  
-wysokość podnoszenia 0-13m  
-napięcie zasilania 220V  
-masa 27kg  
-moc 1.1kW

#### 16. Pompa recyrkulacji zewnętrznej - recyrkulacja osadu

Zastosowano recyrkulację pompową bezpośrednią z lejka osadnika. Stopień recyrkulacji  $n=0.2-1$   
Do recyrkulacji osadu dobrano pompę 50-GFEU-104 SIGMA CZECHY  
Podstawowe dane pompy tak jak w pkt. 13

#### 17. Zapotrzebowanie powietrza - dobór dmuchaw

##### 17.1 zapotrzebowanie powietrza do komory nitryfikacji

a) zapotrzebowanie tlenu

$$O_2 = aS_r + b \cdot X_v \cdot Q + 4.5 N_{ut1}$$

$$O_2 = (1 - 0.55) \cdot 0.258 \cdot 209.3 + (1.42 \cdot 0.1) \cdot 4 \cdot 0.75 \cdot 108 + 4.5 \cdot 209.3 \cdot 0.064 =$$

$$O_2 = 25.35 + 46 + 61.6 = 132.95 \text{ kg/d}$$

Sprawdzenie  $K = 132.95 / 209.3 \cdot 0.258 = 2.4$

Jest to zgodne z warunkami nitryfikacji.

b) wymagana zdolność natleniająca urządzeń

$$QO_2 = 132.95 \cdot 1.33 / 0.7 \cdot 24 = 10.5 \text{ kg/h}$$

0.7 - współczynnik przeniesienia woda ścieki

1.33 - współczynnik nierównomierności obrotowej

c) do napowietrzania ścieków przyjęto dyfuzory membranowe  
AKWATECH 240PA dla których zdolność natlenienia wynosi  
50 gO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> przy głębokości ruszta 3.5m

d) niezbędna ilość powietrza wynosi

$$Q_p = 10.5 / 0.05 = 210 \text{ m}^3/\text{h}$$

##### 17.2 zapotrzebowanie powietrza do komory stabilizacji osadu

a) zapotrzebowanie na tlen wynosi wg pkt. 10  $O_2 = 24 \text{ kg/d}$

b) wymagana zdolność natleniająca

$$G_0 = 24/24 \times 0.7 = 1.42 \text{ kg/h}$$

c) zapotrzebowanie powietrza

$$G_p = 1.42/0.05 = 28.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

d) intensywność mieszania komory  $I = G_p/V_k = 1.05 \text{ m}^3/\text{h}$

### 17.3 Całkowite zapotrzebowanie powietrza

$$G_p = 210 + 28.5 = 238.5 \text{ m}^3/\text{h} = 3.98 \text{ m}^3/\text{min}$$

### 17.4 Dobór dmuchaw

do napowietrzania ścieków w komorze nitryfikacji i osadu w komorze stabilizacji dobrano dwie dmuchawy Produkcji Spomasz Ostrów Wielkopolski DR 101 5 3 jedna pracująca druga wspomagająca.

Podstawowe dane :

- wydajność 2.83 m<sup>3</sup>/min

- obroty n=2915 1/min

- moc N=4kW

- masa 224,5kg

### 18. Dobór ilości dyfuzorów

Założenia ogólne: przy pracy jednej dmuchawy na dwie komory przepływ przez dyfuzor wyniesie 2m<sup>3</sup>/h , analogicznie przy pracy dwóch dmuchaw przepływ wyniesie 4m<sup>3</sup>/h

#### 18.1 komora stabilizacji osadu

zapotrzebowanie powietrza  $G_p = 28.5 \text{ m}^3/\text{h}$

wymagana ilość dyfuzorów  $n = 28.5/2 = 14.3$  szt przyjęto 14 szt

ilość dyfuzorów przypadająca na 1m<sup>2</sup> komory 1.9 szt

#### 18.2 komora nitryfikacji

zapotrzebowanie powietrza  $G_{p\max} = 210 \text{ m}^3/\text{h}$

$$G_{p\text{śr}} = 157 \text{ m}^3/\text{h}$$

- w przypadku pracy jednej dmuchawy do komory nitryfikacji dopływa  $2.83 \times 60 - 28 = 143 \text{ m}^3$  pow

- wymagana ilość dyfuzorów  $n = 143/2 = 71.5$  szt

przyjęto 74 szt.

ilość dyfuzorów przypadająca na m<sup>2</sup> komory  $n = 2.53$  szt/m<sup>2</sup>

#### 18.3 komora denitryfikacji

W przypadku temperatur ujemnych poniżej  $-15^{\circ}\text{C}$ , zakłada się, że komora denitryfikacji będzie pracować jako komora nitryfikacji, przy założeniu 1.5 szt dyfuzora / $\text{m}^2$  komory.

Wymagana ilość dyfuzorów  $n = 6.6 \times 1.5 = 10$  szt. przyjęto 14 szt.