

**BIO-TECH Sp. z o.o.**

ul. Kordeckiego 21

05-126 Nieporęt

☎/✉ (22) 772-51-36, e-mail: [biuro@bio-tech.pl](mailto:biuro@bio-tech.pl)



## **DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA** **OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW**

1. INSTRUKCJA EKSPLOATACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW
2. INSTRUKCJA DZIAŁANIA I OBSŁUGI STEROWNIKÓW
3. INSTRUKCJA OGÓLNA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW
4. INSTRUKCJA BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY DLA OBIEKTÓW OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

OBIEKT: **Oczyszczalnia ścieków komunalnych  
„BIO-PAK” typ KBA-80-500**

ADRES INWESTYCJI: **Gmina Zalesie**

INWESTOR: **Urząd Gminy Zalesie**

GENERALNY  
WYKONAWCA: ***HYDREX Sp. z o.o.***  
*20-445 Lublin,*  
*ul. Zemborzycza 53Ł*  
*tel.: (0-81) 444-69-75*  
*fax: (0-81) 441-51-67*

SYMBOL: **11.065/06**

Sposób rozwiązania technologicznego oczyszczalni ścieków BIO-PAK jest własnością fy BIO-TECH i został udostępniony do jednorazowego użytku. Udostępnienie osobom trzecim, powielanie oraz zastosowanie w innym obiekcie jest chronione Zgłoszeniem Patentowym oraz Prawem Autorskim (Ustawa z dn. 1 kwietnia 2004 r.)

Nieporęt, listopad 2007 r.

W celu właściwej eksploatacji urządzeń istnieje konieczność zapoznania się z obsługą minimum w zakresie podstawowym z istotą prowadzonych na oczyszczalni procesów technologicznych. Pracownicy obsługi powinni mieć odpowiednie kwalifikacje i być przeszkoleni w zakresie obsługi poszczególnych urządzeń. Przeszkolenie to powinno być prowadzone w trakcie montażu poszczególnych urządzeń mechanicznych i ich rozruchu technicznego i technologicznego. Bardzo ważnym jest, aby przy zatrudnianiu nowych pracowników również zostały sprowadzone ich umiejętności w zakresie obsługi urządzeń mechanicznych i prowadzenia procesu technologicznego.

W skład kompletnej instrukcji obsługi oczyszczalni ścieków wchodzi następujące opracowania:

- Część I – INSTRUKCJA EKSPLOATACJI OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW, w której szczegółowo podano charakterystykę poszczególnych urządzeń technologicznych oczyszczalni ścieków BIO-PAK, ich funkcje, wymagana czynności eksploatacyjne, sposób kontroli i sterowania.
- Część II – INSTRUKCJA DZIAŁANIA I OBSŁUGI STEROWNIKÓW, w której to przedstawiono poszczególne funkcję sterowników oraz sposób zmiany parametrów technologicznych pracy oczyszczalni.
- Część III – INSTRUKCJA OGÓLNA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW, w której podano podstawowe informacje o urządzeniach i procesach mechanicznego oczyszczania ścieków oraz podstawowe informacje z zakresu biologicznego oczyszczania ścieków osadem czynnym w celu ogólnego zorientowania pracowników obsługi oczyszczalni w problematyce oczyszczania ścieków. Zdefiniowano parametry technologiczne procesu osadu czynnego, zakres ich kontroli, problemy eksploatacyjne i sposoby ich rozwiązania.
- Część IV – INSTRUKCJA BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY DLA OBIEKTÓW OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW zawiera również ogólne informacje o organizacji prac w oczyszczalni ścieków oraz podstawowe informacje z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy w tego typu zakładach.

**BIO-TECH Sp. z o.o.**

ul. Kordeckiego 21

05-126 Nieporęt

☎/✉ (22) 772-51-36, e-mail: [biuro@bio-tech.pl](mailto:biuro@bio-tech.pl)



## **INSTRUKCJA EKSPLOATACJI** **OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW**

### **„BIO-PAK”**

OBIEKT: Oczyszczalnia ścieków komunalnych  
„BIO-PAK” typ KBA-80-500

ADRES INWESTYCJI: Gmina Zalesie

ZLECENIODAWCA: Urząd Gminy Zalesie

GENERALNY  
WYKONAWCA: **HYDREX Sp. z o.o.**  
20-445 Lublin,  
ul. Zemborzyczna 53Ł  
tel.: (0-81) 444-69-75  
fax: (0-81) 441-51-67

SYMBOL: 11.065/06

	Imię i nazwisko	Data	Podpis
Technolog:	dr inż. Ludovit Žarnovsky	11/2007	
Opracował:	mgr inż. Robert Moczulewski	11/2007	

Sposób rozwiązania technologicznego oczyszczalni ścieków BIO-PAK jest własnością fy BIO-TECH i został udostępniony do jednorazowego użytku. Udostępnienie osobom trzecim, powielanie oraz zastosowanie w innym obiekcie jest chronione Zgłoszeniem Patentowym oraz Prawem Autorskim (Ustawa z dn. 1 kwietnia 2004 r.)

Nieporęt, listopad 2007 r.



# SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>3</b>
<b>2. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. OPIS PODSTAWOWYCH OBIEKTÓW I WYPOSAŻENIA.....</b>	<b>3</b>
3.1. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH.....	4
3.2. POMPOWNIĄ GŁÓWNA.....	4
3.2.1. <i>Krata koszowa.....</i>	4
3.2.2. <i>Stacja pomp zatapialnych.....</i>	4
3.3. MECHANICZNE PODCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW SUROWYCH.....	5
3.4. REAKTOR BIO-PAK.....	5
3.4.1. <i>Piaskownik pionowy.....</i>	6
3.4.2. <i>Komory beztlenowego selektora.....</i>	6
3.4.3. <i>Komora denitryfikacji/nitryfikacji.....</i>	7
3.4.4. <i>Osadnik wtórny.....</i>	8
3.5. POMIAR PRZEPLYWU.....	9
3.6. POMIESZCZENIE DMUCHAW.....	9
3.6.1. <i>Automatyczne sterowanie pracą dmuchaw – AUTO-ECO.....</i>	9
3.6.2. <i>Automatyczne awaryjne sterowanie pracą dmuchaw -AUTO.....</i>	10
3.6.3. <i>Sterowanie ręczne.....</i>	10
3.6.4. <i>Szafka elektryczno - sterownicza.....</i>	10
3.6.5. <i>Instalacja technologiczna.....</i>	11
3.7. ZBIORNIK OSADU.....	12
3.8. STACJA MECHANICZNEGO ODWADNIANIA OSADU.....	12
<b>4. WYTYCZNE EKSPLOATACJI URZĄDZEŃ.....</b>	<b>14</b>
4.1. POMPY ZATAPIALNE.....	14
4.1.1. <i>Wytyczne postępowania w wypadku trudności eksploatacyjnych.....</i>	14
4.1.2. <i>Konserwacja pomp.....</i>	14
4.2. UKŁAD NAPOWIETRZANIA.....	14
4.2.1. <i>Wytyczne postępowania w wypadku trudności eksploatacyjnych.....</i>	15
4.3. DMUCHAWY ROTACYJNE.....	15
4.3.1. <i>Wytyczne postępowania w wypadku trudności eksploatacyjnych.....</i>	15
4.3.2. <i>Konserwacja urządzenia.....</i>	15
<b>5. DOKUMENTACJA EKSPLOATACJI OCZYSZCZALNI.....</b>	<b>15</b>
<b>6. POMIARY I KONTROLA PRACY OCZYSZCZALNI.....</b>	<b>16</b>
6.1. ZAKRES POMIARÓW I KONTROLI.....	16
6.2. OBSŁUGA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW.....	16
6.3. KONTROLA W RAMACH OBSŁUGI BIEŻĄCEJ.....	16
<b>7. WYTYCZNE TECHNOLOGICZNE EKSPLOATACJI.....</b>	<b>17</b>
7.1. PRACA NORMALNA.....	17
7.1.1. <i>Pompownia z kratą koszową.....</i>	17
7.1.2. <i>Budynek technologiczny.....</i>	17
7.1.3. <i>Reaktor BIO-PAK.....</i>	17
7.1.4. <i>Zalecana kontrola analityczna.....</i>	18
7.2. TRUDNOŚCI EKSPLOATACYJNE.....	18
<b>8. NIEZBĘDNE PRZYRZĄDY DO EKSPLOATACJI.....</b>	<b>19</b>



## 1. WSTĘP

W celu właściwej eksploatacji urządzeń technologicznych zamontowanych na przedmiotowej oczyszczalni ścieków, jest wymagane zapoznanie się szczegółowo z charakterystyką techniczną poszczególnych urządzeń technologicznych, ich funkcją w procesie technologicznym, zakresem wymaganych czynności eksploatacyjnych, sposobem kontroli sprawności pracy itp.

## 2. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest „Instrukcja eksploatacji oczyszczalni ścieków BIO-PAK; typ KBA-86 90 o wydajności 100 m<sup>3</sup>/dobę dla gm. Zalesie. Celem „Instrukcji eksploatacji” jest umożliwienie prowadzenia prawidłowej obsługi, eksploatacji i konserwacji urządzeń oczyszczalni ścieków. Integralną częścią „Instrukcji eksploatacji” są:

- Dokumentacja techniczno rozruchowa maszyn i urządzeń uzyskana od producentów
- Dokumentacja projektowa oczyszczalni ścieków
- Sprawozdanie z rozruchu technologicznego oczyszczalni ścieków BIO-PAK

## 3. OPIS PODSTAWOWYCH OBIEKTÓW I WYPOSAŻENIA

### Podstawowe elementy oczyszczalni:

#### Podstawowe elementy oczyszczalni ścieków:

1. Punkt zlewny ścieków dowożonych
  - Szybkozłącze do odbioru ścieków
  - Mechaniczne podczyszczenie ścieków na separatorze zanieczyszczeń stałych
  - Objętościowy pomiar ilości ścieków dowożonych
  - Zbiornik rozprężny ścieków dowożonych
  - Porcjowe dozowanie ścieków
2. Pompownia główna
  - Krata koszowa rzadka
  - Stacja pomp zatapialnych
3. Oczyszczanie mechaniczne ścieków dopływających:
  - Automatyczne sito skratkowe
  - Piaskownik pionowy
4. Oczyszczanie biologiczne ścieków połączonych:
  - Selektor – warunki beztlenowe stosowane dla procesu. Dzięki temu osad odwodniony posiada znacznie lepsze parametry dla celów rolniczego wykorzystania
  - Komora denitryfikacji/nitryfikacji
  - Osadnik wtórny pionowy – separacja osadu od ścieków
5. Pomieszczenie dmuchaw
  - Stacja dmuchaw z układem dystrybucji powietrza
  - Szafka elektryczno – sterownicza z możliwością przekazywania stanów alarmowych po przez systemu GSM.
6. Pomiar przepływu ścieków oczyszczonych i wylot ścieków oczyszczonych do odbiornika
7. Gospodarka osadowa:
  - Zbiornik magazynowy i zagęszczania osadu nadmiernego
  - Stacja mechanicznego odwadnianie osadu nadmiernego i piasku usytuowana w budynku technicznym oczyszczalni

### 3.1. Punkt zlewny ścieków dowożonych

W skład punktu zlewnego wchodzi:

- Taca najazdowa z szybkozłączem do podłączenia wozu asenizacyjnego
- Separator zanieczyszczeń stałych
- Zbiornik uśredniający

Punkt zlewny służy do odbioru ścieków dowożonych wozami asenizacyjnymi.

Na rurociągu grawitacyjnym doprowadzającym ścieki dowożone do zbiornika uśredniającego zainstalowany jest separator zanieczyszczeń stałych **KK-02** którego zadaniem jest separacja zanieczyszczeń stałych i ochrona pompy zatapialnej. Zbiornik wyposażono w układ do napowietrzania ścieków **DR-1.02**, wydajność powietrza regulowana jest zaworem **ZR-1.03** usytuowanym w pomieszczeniu dmuchaw.

Następnie ścieki dowożone ze zbiornika uśredniającego równomiernie podawane są do studni kanalizacyjnej pompą zatapialną **PS-1.03**. Praca pompy sterowana jest w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku przy pomocy wyłącznika pływakowego **PL-1.05**.

- W przypadku osiągnięcia poziomu sygnalizowanego wyłącznikiem pływakowym **PL-05/ON** włączana jest pompa podająca ścieki w połączeniu z programem zegara czasowego. Po osiągnięciu poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego wyłącznikiem **PL-05/OFF** pompa jest wyłączona.

*Uwaga: Pompa pracująca powinna być zawsze zanurzona w cieczy, w innym przypadku następuje przegrzanie silnika i jej uszkodzenie.*

#### Do obsługi należy:

1. *Kontrola ilości skratek zatrzymanych na kratce i jej systematyczne opróżnianie aby nie dochodziło do przelewu ścieków surowych górą kraty*
2. *Magazynowanie skratek w szczelnym kontenerze*
3. *Utrzymanie w czystości urządzenia i okolic kraty*
4. *Eksploatacja urządzenia wg. posiadanej DTR*
5. *Oczyszczenie pływaków od ew. osadzonego tłuszczu i zanieczyszczeń*
6. *W razie potrzeby wyczyszczenie dna zbiornika poprzez ręczne włączenie pompy i splukanie zbiornika strumieniem wody.*
7. *Konserwacja i utrzymanie w sprawności urządzenia technologiczne*

### 3.2. Pompownia główna

Ścieki z tereny zlewni oraz ścieki dowożone dopływają grawitacyjnie do pompowni ścieków surowych. Zadaniem stacji pomp jest podawanie ścieków do stacji mechanicznego podczyszczania ścieków a następnie do reaktora biologicznego.

#### 3.2.1. Krata koszowa

Zadaniem kraty **KK-01** jest zatrzymanie rozmiarowi większych zanieczyszczeń mechanicznych (drewno itp.) i ochrona wirników pomp zatapialnych. Nieprawidłowa eksploatacja kraty może doprowadzić do uszkodzenia pomp poprzez zablokowanie wirnika. W przypadku takiej awarii należy sprawdzić wlot pompy i usunąć przyczynę blokady pomp.

#### 3.2.2. Stacja pomp zatapialnych

Zadaniem stacji pomp jest podawanie ścieków do budynku technicznego, gdzie zainstalowana jest armatura odcinająca i zwrotna. Pompownia wyposażona jest w dwie pompy zatapialne **PS-01**, **PS-02** pracujących na przemian. Praca pomp sterowana jest w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku przy pomocy wyłącznika pływakowego **PL-01**, **PL-02**, **PL-03**, **PL-04**.



- W przypadku osiągnięcia poziomu sygnalizowanego wyłącznikiem pływakowym PL-02/ON włączana jest pompa podająca ścieki do stacji mechanicznego podczyszczania ścieków. Po osiągnięciu poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego wyłącznikiem PL-01/OFF pompa jest wyłączona.
- W przypadku nadmiernego zrzutu ścieków do oczyszczalni lub awarii pompy, po osiągnięciu poziomu ścieków sygnalizowanego wyłącznikiem pływakowym PL-03/ON włączana jest do pracy pompa niepracująca.
- Po osiągnięciu poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego wyłącznikiem PL-02/OFF pompa jest wyłączona.
- W przypadku awarii sterowania i osiągnięciu poziomu ścieków sygnalizowanego wyłącznikiem pływakowym PL-04/ON włączane są do pracy obie pompy i zapala się sygnał alarmowy.

*Uwaga: Pompa pracująca powinna być zawsze zanurzona w cieczy, w innym przypadku następuje przegrzanie silnika i jej uszkodzenie.*

Do obsługi należy:

1. *Utrzymanie w czystości zbiornika pompowni, tj. oczyszczenie pływaków od ew. osadzonego tłuszczu,*
2. *W razie potrzeby wyczyszczenie dna pompowni poprzez ręczne włączenie pomp i splukanie zbiornika strumieniem wody.*
3. *Systematyczne opróżnianie kraty koszowej ze skratek by nie dochodziło do przelewu ścieków surowych górą kraty*
4. *Konserwacja i utrzymanie w sprawności urządzenia technologiczne*
5. *Eksploatacja pomp i urządzeń wg. załączonej DTR*

### 3.3. Mechaniczne podczyszczanie ścieków surowych

Wstępne oczyszczanie ścieków połączonych odbywa się w stacji mechanicznego podczyszczania ścieków, poprzez zastosowanie zestawu sita skratkowego SI-1.01 zainstalowanej na antresoli w budynku technicznym. Skratki zatrzymane na sicie transportowane są grawitacyjnie do kontenera za pośrednictwem zsypu i wywożone na składowisko odpadów.

Do obsługi należy:

- 1 *Kontrola ilości skratek zatrzymanych na sicie i jej systematyczne oczyszczanie*
- 2 *Kontrola pracy zgarniacza skratek i ich ewentualna regulacja*
- 3 *Kontrola transportu skratek*
- 4 *Opróżnianie kontenera na skratki*
- 5 *Utrzymanie w czystości urządzenie*
- 6 *Eksploatacja urządzenia wg. posiadanej DTR-ki*

### 3.4. Reaktor BIO-PAK

Reaktor biologiczny osadu czynnego stanowi jeden okrągły zbiornik żelbetowy, z wydzieloną *komorą denitryfikacji/nitryfikacji* stanowiącej w planie zewnętrzny pierścień okrągłej komory reaktora, w której usytuowano urządzenie do separacji piasku - *piaskownik pionowy* i urządzenie do eliminacji bakterii nitkowatych - *selektor metaboliczny*. Centralnie w okrągłej komorze reaktora usytuowano urządzenie do separacji osadu od ścieków - *osadnik wtórny*. Reaktor wyposażono w „przykrycie reaktora biologicznego”.

W skład bioreaktora wchodzi następujące jednostki technologiczne:

- A. Piaskowni pionowy **PP-1.01**
- B. Komory selektora beztlenowego **SE-1.01+SE-1.02**
- C. Komora symultanicznej denitryfikacji/nitryfikacji
- D. Osadniki wtórne **OW-1.01**

W reaktorze prowadzone będą następujące jednostkowe procesy fizyczno-chemiczne oraz biologiczne:



- Pełne biologiczne oczyszczanie ścieków metodą niskoobciążonego osadu czynnego - usuwanie związków węgla organicznego
- Usuwanie azotu - proces nityfikacji oraz częściowej denityfikacji
- Sedymentacja - separacja ścieków oczyszczonych od osadu czynnego i odprowadzenie ścieków oczyszczonych do odbiornika

### 3.4.1. Piaskownik pionowy

Kolejnym etapem podczyszczania mechanicznego jest piaskownik pionowy usytuowany w reaktorze biologicznym. W zbiorniku reaktora wydzielony został piaskownik pionowy **PP-1.01**, którego zadaniem jest usunięcie piasku ze ścieków surowych. Piasek wybierany będzie pompą powietrzną, która włączana jest automatycznie zaworem **ZM-1.04**. Piasek magazynowany w zbiorniku osadu nadmiernego i razem z osadem odwodnionym wywożony będzie do zagospodarowania.

Proces odprowadzenia piasku odbywa się automatycznie poprzez zawór elektromagnetyczny wg czasowego programu sterownika. W przypadku potrzeby możliwe jest włączanie ręczne.

- Ilość cykli 2 razy/dobę (co 12 godzin)
- Czas otwarcia zaworu ok. 5 min

Piaskownik wyposażony jest również w układ napowietrzania **DR-1.03.1**, zadaniem, którego jest zapobieganie zateżenia piasku i ew. jego przepłukanie. Proces napowietrzania odbywa się automatycznie poprzez zawór elektryczny **ZM-1.01** wg czasowego programu sterownika. W przypadku potrzeby możliwe jest włączanie ręczne.

- Ilość cykli 8 razy/dobę (co 3 godzin)
- Czas otwarcia zaworu 5 min

#### Do obsługi należy:

1. *Kontrola podawania piasku pompą powietrzną do zbiornika osadu*
2. *Okresowa wizualna kontrola gęstości pulpy piaskowej*
3. *Regulacja wydajności pompy powietrznej tak, aby zapobiegać przedostawaniu się piasku odpowietrznikiem do reaktora BIO-PAK*
4. *Utrzymanie w czystości powierzchni piaskownika, wg. potrzeby zbić powstający kożuch osadu wyflotowanego na powierzchni komory wodą pod ciśnieniem*
5. *Kontrola układu napowietrzania piaskownika*

### 3.4.2. Komory beztlenowego selektora

Osad recykulowany oraz ścieki surowe po piaskowniku dopływają do pierwszej komory selektora **SE-1.01**. Tu następuje mieszanie osadu ze ściekami i następuje denityfikacja azotu zawartego w osadzie recykulowanym. Następnie dopływają do następnej komory selektora **SE-1.02**. Tu w warunkach beztlenowych dochodzi do uwalniania fosforu zawartego w osadzie, by można było w warunkach tlenowych dokonać wtórnej kumulacji i usunięcie ze ścieków. Komory beztlenowe wyposażone są w układ do mieszania sprężonym powietrzem **DR-1.03.2 + DR-1.03.3**. Proces mieszania odbywa się automatycznie poprzez zawór elektryczny **ZM-1.01** wg czasowego programu sterownika. W przypadku potrzeby możliwe jest włączanie ręczne.

- Ilość cykli 8 razy/dobę (co 3 godzin)
- Czas otwarcia zaworu 5 min

#### Do obsługi należy:

1. *Wizualna kontrola pracy układu mieszania/napowietrzania selektorów*
2. *Utrzymanie w czystości powierzchni selektorów, wg. potrzeby zbić powstający kożuch osadu wyflotowanego na powierzchni komory selektora wodą*
3. *Utrzymanie w czystości powierzchni zbiorników selektora*



### 3.4.3. Komora denitryfikacji/nitryfikacji

W komorze denitryfikacji / nitryfikacji (stan niedotleniony / tlenowy), prowadzony będzie cyklicznie proces symultanicznej denitryfikacji. W komorze tej zachodzą procesy redukcji azotu azotanowego oraz usuwanie amoniaku i ładunku zanieczyszczenia organicznego. Stan niedotleniony osiągany jest poprzez ustawienie zadanej wartości tlenu na poziomie  $0,5 \text{ mg/dm}^3$ . Stan tlenowy osiągany jest poprzez ustawienie zadanej wartości tlenu na poziomie  $1,5 \text{ mg/dm}^3$ . Każdy ze stanów utrzymywane są naprzemiennie po 3 godziny każdy.

Sterowanie pracą dmuchaw odbywa się poprzez aktualną wartość tlenu w komorze reaktora mierzoną sondą tlenową **SO-1.01**. Wartości stężenia tlenu oraz czas trwania poszczególnych cyklów można zmieniać w zależności od aktualnego ładunku doprowadzonego do oczyszczalni.

Do pełnego natleniania komory zastosowano system napowietrzania drobno-bęcherzykowego firmy BIO-TECH z zastosowaniem płyt membranowych **DP-1.01 + DP-1.16**. Wszystkie dyfuzory zasilane są oddzielnym rurociągiem powietrza **UD-01.1, UD-01.2**. Na rurociągu doprowadzającym powietrze do dyfuzora zainstalowany jest zawór regulacyjno - odcinający. W razie awarii dyfuzora istnieje możliwość jego odłączenia z pracy bez konieczności wyłączenia następnych. Powietrze do układu dostarczać będą dmuchawy rotacyjne **DM-1.01, DM-1.02, DM-1.03**. Ilość dostarczanego powietrza do bioreaktora oraz sterowanie pracą dmuchaw odbywa się na podstawie programu sterownika (program pracy ustalony będzie w czasie rozruchu technologicznego) oraz na podstawie stężenia tlenu w komorze. W komorze tej zainstalowana jest sonda tlenowa, która steruje pracą dmuchaw.

Zawory regulacyjne poszczególnych dyfuzorów zainstalowane są na rurociągu powietrza **UD-1.02**. W sumie do komory reaktora dostarczone może być maksymalnie  $300 \text{ m}^3/\text{h}$ . W przypadku niskiego obciążenia dyfuzorów zalecane jest wg potrzeby przedmuchać dyfuzory (wizualna kontrola napowietrzania, wzrost ciśnienia powietrza w układzie dystrybucji o 100 mbar).

#### Sposób wykonania przepłukania dyfuzorów:

1. Ręcznie wyłączyć z pracy wszelkie dmuchawy
2. Otworzyć zawór spustowy zamontowany na układzie dystrybucji powietrza w pomieszczeniu dmuchaw na ok. 30 s.
3. Zamknąć zawór i włączyć ponownie do pracy dmuchawy **DM-1.01+DM-1.03**
4. Włączyć dmuchawę do trybu pracy automatycznej

#### Sposób wykonania odwodnienia instalacji powietrza (patrz również instrukcja DTR):

1. Włączyć ręcznie do pracy dmuchawę **DM-1.01**
2. Otworzyć zawór spustowy zamontowany na układzie dystrybucji powietrza w pomieszczeniu dmuchaw. Poprzez otwieranie i zamykanie zaworu wydmuchać wodę z kolektora
3. Włączyć dmuchawę do trybu pracy automatycznej

W komorze reaktora zainstalowana jest sonda tlenowa **SO-1.01**, przy pomocy, której odbywa się sterowanie pracą dmuchaw poprzez program sterownika BIO-TECH. Kalibracja i eksploatacja sondy wg załączanej DTR.

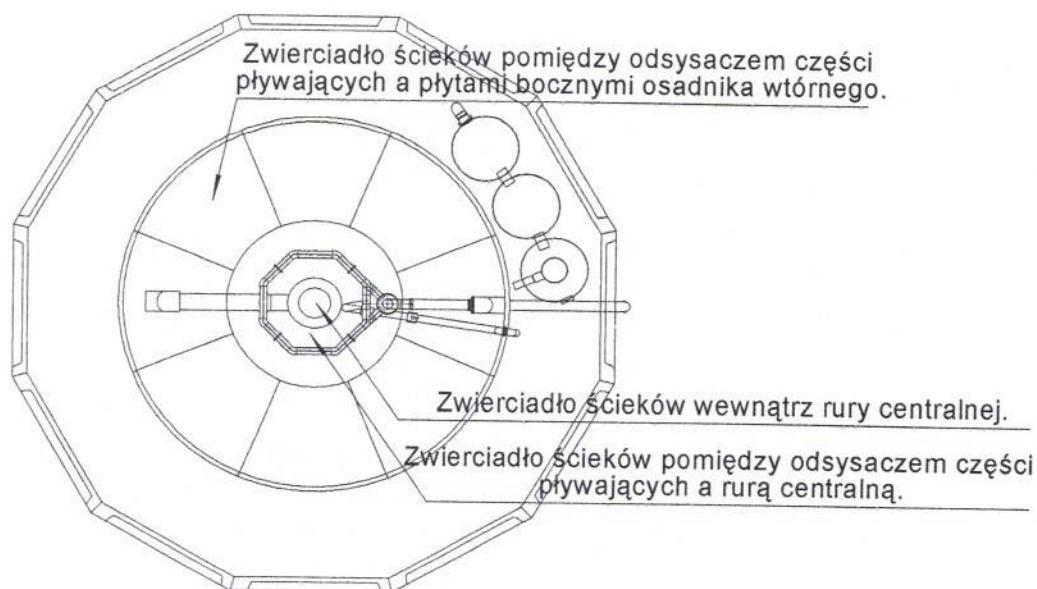
#### Do obsługi należy:

1. *Codzienna kontrola stężenia osadu czynnego w komorze reaktora. Próba powinna być wykonywana każdego dnia o tej samej godzinie. Próbę należy pobierać z komory bardzo dobrze wymieszanej, minimum po 15 min nieprzerwanej pracy dmuchawy. Próbę należy pobierać przekazanym czerpakiem z komory osadu czynnego a więc z przestrzeni pomiędzy osadnikiem wtórnym a ścianami reaktora i selektorów. Zawsze w tym samym miejscu. Pobraną próbkę w ilości 1L należy przelać do cylindra pomiarowego i zacząć odmierzać 0,5 godzinny czas sedymentacji. Po tym okresie należy odczytać poziom do którego opadł i zagaęcił się osad czynny i zapisać odczyt w dzienniku eksploatacji. (np. 350 ml - przy założeniu, że indeks osadu wynosi 100, a więc posiada dobre właściwości sedymentacyjne, przy takim odczycie oznacza to, że w komorze jest stężenie na poziomie  $3,5 \text{ kg/m}^3$ ). Eksploatując reaktor biologiczny stężenie osadu czynnego powinno być utrzymywane na poziomie  $3 - 4 \text{ kg m}^3$ .*
2. Kontrola pracy układu napowietrzania w reaktorze
3. Zbijanie powstającej piany na powierzchni reaktora strumieniem wody
4. Kontrola pracy układu automatyki napowietrzania oraz kontrola osiągania zadanych wartości tlenu
5. Utrzymywać w czystości ściany reaktora, ew. czyszczenie strumieniem wody









**Do obsługi należy:**

1. Wizualna kontrola klarowności ścieków w osadniku wtórnym.
2. Oczyszczanie powierzchni osadnika wtórnego
3. Oczyszczanie powierzchni rury centralnej
4. Wizualna kontrola wydajności pomp powietrznych recyrkulacji ew. regulacja wydajności pomp poprzez otwarcie zaworów doprowadzających powietrze do pomp (ok. 20 - 25 m<sup>3</sup>/h)
5. Kontrola jakości odpływu ścieków oczyszczonych
6. Wizualna kontrola odprowadzania osadu nadmiernego
7. Wizualna kontrola poziomu osadu w osadniku wtórnym

### 3.5. Pomiar przepływu

Ścieki oczyszczone odpływają z osadnika specjalny korytem zatopionym poniżej powierzchni osadnika wtórnego (15 cm) do miernika przepływu **PM-1.01**. Sygnał prądowy i impulsowy doprowadzony jest do sterownika, co umożliwia odczyt następujących danych przepływu:

Licznik_dzisiaj	- sumaryczna ilość ścieków [m <sup>3</sup> ]
Licznik_wczoraj	- sumaryczna ilość ścieków w dniu poprzednim [m <sup>3</sup> /d]
Licznik_2 dni	- sumaryczna ilość ścieków za okres dwóch ostatnich dni [m <sup>3</sup> /d]
Licznik_3 dni	- sumaryczna ilość ścieków za okres trzech ostatnich dni [m <sup>3</sup> /d]

Eksploatacja urządzenia i odczyt danych na przetworniku pomiarowym wg załączonej DTR.

**Do obsługi należy:**

1. Odczyt ze sterownika i rejestracja ilości ścieków oczyszczonych w ciągu doby w dzienniku eksploatacji
2. Kontrola zgodności wskazań licznika umieszczonego w sterowniku i przepływomierzu

### 3.6. Pomieszczenie dmuchaw

W pomieszczeniu dmuchaw znajduje się stacja dmuchaw wyposażona w dmuchawy rotacyjne, wraz z układem dystrybucji powietrza. Eksploatacja dmuchaw wg załączonej DTR. Sterowanie pracą dmuchaw odbywa się w sposób następujący:

#### 3.6.1. Automatyczne sterowanie pracą dmuchaw – AUTO-ECO

Sterowanie pracą dmuchaw powinno się odbywać w zależności od wymaganego stężenia tlenu w komorze denitryfikacji/nitryfikacji reaktora mierzonej przy pomocy sondy tlenowej **SO-1.01** oraz programu

sterownika, przy pomocy wartości progowych tlenu O1, i O2 oraz czas cyklu pracy reaktora T1 i T2 przy ustalonych przy określonych warunkach tlenowych, uzależnionych od składu ścieków dopływających do komory reaktora biologicznego. Czas pracy poszczególnych dmuchaw, częstotliwość włączania oraz szybkość reakcji na zmiany w systemie sterowane powinny być przez program modułowych sterowników przemysłowych z wyświetlaczem LCD. System sterowania procesu powinien optymalizować czas pracy dmuchaw. Zastosowanie układu napowietrzanie/mieszanie i sterownia jego pracą powinno pozwalać na prowadzenie procesu denitryfikacji i utrzymania w komorze warunków nie dotlenionych bez stosowania mieszań zatapialnych. Czas pracy dmuchaw, częstotliwość włączania oraz szybkość reakcji na zmiany w systemie sterowane są przez sterownik – system *BT-autoeco*.

### 3.6.2. Automatyczne awaryjne sterowanie pracą dmuchaw -*AUTO*

Odbywa się przy pomocy zegara czasowego, zainstalowanego w szafie sterowniczej z możliwością wyboru pracy poszczególnych dmuchaw. Program pracy ustalony został w trakcie rozruchu oczyszczalni i może być dostosowany do aktualnych potrzeb. Przy aktualnym ładunku zanieczyszczeń doprowadzanych do oczyszczalni pracuje jedna dmuchawa na przemian.

W sytuacji wzrostu ładunku zanieczyszczeń dopływających do oczyszczalni ścieków, konieczne będzie dostarczanie większej ilości powietrza. Odbywa się to poprzez dostosowania czasowego programu pracy dmuchaw do aktualnych warunków pracy oczyszczalni. W przypadku awarii jednej z dmuchaw należy wyłączyć z pracy dmuchawę i zmienić program czasowego zegara. Program czasowego zegara należy ustawiać wg załączonej DTR.

*Uwaga:* W przypadku awarii systemu sterowania (np. sonda) niezwłocznie przełączyć system do awaryjnego sterowania *AUTO*.

### 3.6.3. Sterowanie ręczne

Odbywa się poprzez włączanie i wyłączanie poszczególnych dmuchaw poprzez przełącznik *AUTO/OFF/ON* zainstalowany na szafie elektrycznej

### 3.6.4. Szafka elektryczno - sterownicza

W szafce elektryczno sterowniczej znajduje się układ sterowania procesem technologicznym oczyszczania ścieków poprzez program sterownika. Eksploatacja sterownika poprzez załączoną instrukcję obsługi (patrz projekt elektryczny).

1. Zegar czasowy 1 kanałowy sterujący pracą dmuchaw – 1 szt.
2. Sterownik z możliwością przesyłania sygnałów alarmowych GSM sterujący pracą oczyszczalni – 4 szt.
3. Przełączniki *AUTO/OFF/ON* wraz z sygnalizacją świetlną pracy i awarii wszystkich urządzeń technologicznych (patrz załączony schemat strukturalny):
  - Sonda tlenowa **SO-1.01** 1 szt.
  - Dmuchawa rotacyjna **DM-1.01÷DM-1.03** 3 szt.
  - Przepływomierz elektromagnetyczny **PM-1.01** 1 szt.
  - Zawór elektryczny **ZM-1.01** – napowietrzanie piaskownika i selektorów 1 szt.
  - Zawór elektryczny **ZM-1.02** – odprowadzanie osadu 1 szt.
  - Zawór elektryczny **ZM-1.03** – odprowadzanie cz. pływających 1 szt.
  - Zawór elektryczny **ZM-1.04** – odprowadzanie piasku 1 szt.
  - Pompa ścieków **PS-1.01÷PS-1.02** 1 szt.
  - Sito skratkowe **SI-1.01** 1 szt.
  - Pompa ścieków dowożonych **PS-1.03** 1 szt.
  - Zasilanie urządzeń szafki elektrycznej **RT-02** (gospodarka osadowa) 1 szt.
  - Zawór ręczny **ZR-1.02** – napowietrzanie zbiornika osadu 1 szt.
  - Zawór ręczny **ZR-1.03** – napowietrzanie zbiornika usredniającego 1 szt.
  - Czujnik temperatury **CT-1.01** 1 szt.
  - Zasilanie wentylatora **VE-01, VE-02** 2 szt.



Każde urządzenie posiada swój główny wyłącznik ze świetlną sygnalizacją pracy lub awarii. Wszystkie urządzenia elektryczne mogą pracować w trybie automatycznym lub ręcznym. Tryb pracy przelączany jest poprzez wyłączniki umieszczone na szafie sterowniczej. (Patrz projekt elektryczny szafy elektryczno-sterującej). Awaria urządzeń sygnalizowana jest na zewnątrz budynku technologicznego (sygnalizacja świetlna).

Do obsługi należy:

1. *Rejestracja czasu pracy dmuchaw w dzienniku eksploatacyjnym*
2. *Kontrola ciśnienia powietrza w instalacji, rejestracja (w przypadku wzrostu o ok. 100 mbar należy wykonać czyszczenie chemiczne dyfuzorów)*
3. *Wymagany serwis dmuchaw zgodnie z DTR dmuchaw rotacyjnych (wymiana filtrów, łamem rotujących, smarowanie łożyska) Szczególnie ważne jest okresowe czyszczenie sprężonym powietrzem filtrów powietrza. Minimum co 14 dni. Należy również kontrolować stan lameli (topatki rotujące). Bardzo istotna jest ich wysokość, która maleje z biegiem ich użytkowaniu na skutek wycierania. Jeżeli lamela osiągnie minimalną wysokości należy wymienić ich komplet na nowy, zgodnie z załączoną DTR-ką.*
4. *Rejestracja zużycia energii elektrycznej dla celów technologicznych*
5. *Kontrola szczelności instalacji technologicznej powietrza*
6. *Instrukcja obsługi szafki zgodnie z załączoną instrukcją*

### 3.6.5. Instalacja technologiczna

W pomieszczeniu dmuchaw na rurociągu dystrybucji powietrza zainstalowane są zawory elektromagnetyczne z zaworami kulowymi. Zadanie układu zaworów jest następujące:

1. **„Pompa recyrkulacji zewnętrznej”** – zawór ręczny odcinający połączony z zaworem regulacyjnym **ZR-1.01**, obsługujący pompę powietrzną recyrkulacji zewnętrznej, zadaniem, której jest zawracanie osadu zagęszczonego z dna osadnika do komory selektora. Wydajność pompy, która została określona w trakcie rozruchu oczyszczalni (wynosi ok. 20 – 25 m<sup>3</sup>/h).

UWAGA: W czasie pracy dmuchaw, pompa powietrzna pracuje, do obsługi należy kontrola pracy, w razie braku przepływu należy zwiększyć ilość powietrza dostarczane do pompy powietrznej. W razie niepowodzenia należy włączyć wodę do pompy mamut, co powoduje jej przepłukanie.

2. **„Napowietrzanie selektorów”** - zawór elektryczny **ZM-1.01** połączony z zaworem regulacyjnym obsługujący układ mieszania zawartości selektorów i piaskownika pionowego. Mieszanie odbywa się automatycznie 8 razy w ciągu dnia na 5 minut, (co 3 godziny) lub ręcznie otwieranie zaworu w/g potrzeby.

UWAGA: Do obsługi należy obserwacja układu napowietrzania i ew. regulacja wydajnością poprzez regulację zaworów kulowych zainstalowanych w reaktorze.

3. **„Odprowadzenie osadu nadmiernego”** – zawór regulacyjny połączony z zaworem elektromagnetycznym **ZM-1.02**, uruchamiający pompę powietrzną odprowadzającą osad nadmierny do zbiornika osadu. Wydajności ok. 10 m<sup>3</sup>/h. Czas pracy urządzenia ustawiony wg potrzeby i pracy gospodarki osadowej. Automatycznie ustalono odprowadzenie osadu 8 razy w ciągu dnia na czas 5 min.

UWAGA: Do obsługi należy obserwacja układu odprowadzenia osadu i ew. regulacja wydajnością. Należy utrzymywać stężenie osadu w reaktorze biologicznym na poziomie 3 - 4 kg m<sup>3</sup>. Osad doprowadzany do zbiornika nie powinien powodować jego zaburzenie (odpływ klarownych wód nadosadowych ze zbiornika osadu)

4. **„Pompa odsysania części pływających”** - zawór regulacyjny połączony z zaworem elektromagnetycznym **ZM-1.03** obsługujący pompę powietrzną odprowadzającą zanieczyszczeń pływające z powierzchni osadnika pracująca o wydajności ok. 15 m<sup>3</sup>/h. Odbieranie części pływających odbywa się automatycznie 2 lub 4 razy w ciągu dnia na 5 - 15 minut, (co 6 godziny) lub ręcznie otwieranie zaworu w/g potrzeby.

UWAGA: W razie niedociążenia oczyszczalni lub niekontrolowanego zrzutu tłuszczu może wystąpić problem flotacji osadu w osadniku. Należy obserwować efektywność usuwania części pływających ew. regulować wydajność pompy powietrznej.

5. **„Pompa pulpy piaskowej z piaskownika”** - zawór regulacyjny połączony z zaworem elektromagnetycznym **ZM-1.04**, obsługujący pompę powietrzną odprowadzającą piasek z piaskownika



o wydajności ok. 5 m<sup>3</sup>/h. Odbieranie piasku odbywa się automatycznie 2 razy w ciągu dnia na 5 minut, (co 12 godzin) lub ręcznie otwieranie zaworu w/g potrzeby.

UWAGA: W razie wysokiego zagęszczenia piasku może nastąpić brak pompowania piasku. Należy ręcznie włączyć układ napowietrzania w piaskowniku i równocześnie odbierać piasek.

6. „*Układ napowietrzania zbiornika osadu nadmiernego*” – Zawór odcinający regulacyjny **ZR-1.02**, napowietrzanie odbywa się ręcznie raz w ciągu dnia lub w/g potrzeby.
7. „*Układ napowietrzania zbiornika ścieków dowożonych*” – Zawór odcinający **ZR-1.03**, napowietrzanie odbywa się ręcznie raz w ciągu dnia lub w/g potrzeby.
8. „*Zawór kulowy do odwodnienia układu*” – Opróżnianie skondensowanej wody z układu dystrybucji powietrza, odbywa się ręcznie raz w ciągu dnia lub w/g potrzeby.

### 3.7. Zbiornik osadu

W celu magazynowania, zagęszczania osadu nadmiernego zbudowano zamknięty hermetycznie zbiornik żelbetowy, wyposażony w instalację do zagęszczania osadu **ZO-01** oraz w instalację do napowietrzania osadu **DR-1.01** Regulacja wydajnością napowietrzania odbywa się przy pomocy zawory regulacyjnego **ZR-02** usytuowanego w pomieszczeniu dmuchaw. W celu ponownego oczyszczenia, woda nadosadowa ze zbiornika magazynowego przelewać się będzie do zbiornika pompowni głównej ścieków. Osad nadmierny zagęszczony pobierany z dna zbiornika magazynowego podawany będzie pompą do stacji mechanicznego odwadniania osadu. W zbiorniku zainstalowano czujnik poziomu **PL-06**, zadaniem którego jest blokada pompy podającej osad do stacji mechanicznego odwadniania osadu.

Do obsługi należy:

1. *Kontrola napełnienia zbiornika - w czasie spustu osadu, odpływ powinien być klarowny*
2. *Mieszanie zawartości zbiornika w czasie powstawania na powierzchni kożucha osadu*
3. *Kontrola czystości czujnika poziomu*

### 3.8. Stacja mechanicznego odwadniania osadu

Przed rozpoczęciem prasowania należy w zbiorniku przygotować flokulant.

1. Włączyć kompresor i ustawić ciśnienie robocze na wartość ok. 8 - 10 bar.
2. Otworzyć zawór doprowadzający powietrze do układu mieszania zawartości zbiornika
3. Włączyć wodę i poprzez układ dozowania flokulantu małymi ilościami wsypać flokulant w ilości ok. 500 mg (Uwaga - szybkie dozowanie flokulantu powoduje jego zgrupowanie)
4. Napełnić zbiornik wodą do pojemności ok. 500 – 800 litrów w zależności od zużycia flokulantu. (roztworzony flokulant aktywny tylko jedna doba)
5. Napowietrzać do pełnego roztworzenia flokulantu w zbiorniku
6. Po roztworzeniu flokulantu zamknąć zawór doprowadzający powietrze do zbiornika
7. Przygotowanie flokulantu zostało zakończone

Flokulant pakowany jest w workach foliowych po 25 kg, może być dostarczony pocztą lub firmą kurierską. W celu zakupu flokulantu należy skontaktować się z firmą:

Firma: **BAWTEX Sp. z o.o.**  
Starorudzka 10 e  
93-418 Łódź  
☎/☎ (42) 680-19-79, (42) 680-15-93  
☎ (42) 683-37-75

Typ flokulantu: **Zetag 7557**

Do odwadniania osadu zastosowano prasę komorową **PK-01** wyposażonej w agregat hydrauliczny docisku płyt oraz system ręcznego rozsuwa płyt filtracyjnych. Osad odwodniony odbierany będzie wózkami na kółkach i magazynowany w kontenerze i wywożony raz w tygodniu do zagospodarowania przyrodniczego lub składowany będzie na składowisku odpadów. Obsługa prasy komorowej wg. załączonej DTR

Parametry techniczne i wyposażenie

1 kpl.

⇒ Prasa komorowa <b>PK-01</b>	1 szt.
– Wydajność prasy	80 kg/dobę
– Ilość cykli na dobę	2
– Czas trwania cyklu	ok. 3 - 4 h
⇒ Kompresor zasilający pompy membranowe <b>KO-01</b>	1 szt.

Przed rozpoczęciem prasowania należy zamknąć prasę komorową

1. Wyrównać deski filtracyjne
2. Wizualna kontrola membran na płytach filtracyjnych
3. Włączyć zasilanie główne agregatu hydraulicznego prasy
4. Włączyć zamykanie prasy
5. Zamknięcie prasy zostało zakończone

Do obsługi należy:

1. *Eksplatacja urządzenia zgodnie z DTR*
2. *Utrzymanie w czystości i sprawności urządzenia*
3. *Kontrola pracy pomp dozujących flokulantu i nadawy. Należy pamiętać o tym, aby każdorazowo po skończonym prasowaniu przepłukać pompkę flokulantu czystą wodą umieszczając wąż ssawny pompy w pojemniku z czystą wodą. Należy ją przepłukać minimalną ilością 20 litrów wody. Jeżeli planowany jest dłuższy postój prasy należy również przepłukać czystą wodą pompę nadawy, min 1 raz na 10 cykli prasowania.*
4. *Ewentualnej pozostałości niewykorzystanego flokulantu nie wolno pod żadnym pozorem wylewać do kanalizacji. Może on spowodować przeciążenie reaktora biologicznego. Jeżeli w zbiorniku po zakończonym prasowaniu pozostanie dużo flokulantu, a następnego dnia nie jest planowane odwadnianie należy prasę uruchomić ponownie po jej rozładowaniu z osadu odwodnionego i przepuścić przez nią roztwór flokulantu.*

## 4. WYTYCZNE EKSPLOATACJI URZĄDZEŃ

### 4.1. Pompy zatapialne

#### 4.1.1. Wytyczne postępowania w wypadku trudności eksploatacyjnych

1. W przypadku awarii pompy należy:

- Przełączyć sterowanie automatyczne pomp na ręczne
- Wyłączyć pompę spod napięcia
- Wyciągnąć pompę za pomocą łańcucha
- Naprawić uszkodzenie

2. Przy uruchomieniu pompy należy:

- Sprawdzić, czy pompa jest właściwie podłączona
- Zanurzyć pompę i sprawdzić szczelność połączenia
- Uruchomić pompę
- Sprawdzić wydajność pompy

3. W przypadku stwierdzenia, że pompa pracuje, lecz nie pompuje ścieków należy:

- Zbadać, czy wlot pompy nie jest zapchany osadami (przečzyścić wlot)
- W razie potrzeby przepłukać rurociąg tłoczny
- Sprawdzić, czy instalacja doprowadzenia ścieków nie jest uszkodzona

4. Awaria automatycznego systemu sterowania pomp może objawić się następująco:

- Komora zbiornika jest zapełniona, a pompa nie włącza się
- Komora zbiornika jest pusta, a pompa nie włącza się

W tych przypadkach należy:

- Automatyczny system sterowania przełączyć na ręczny
- Sprawdzić sprawność wyłączników pływakowych zainstalowanych w pompowniach

#### 4.1.2. Konserwacja pomp

Konserwacja pomp należy do obowiązków użytkownika oczyszczalni. Polega ona na systematycznym wykonywaniu czynności służących ochronie urządzeń przed nadmiernym zużyciem. Zakres czynności konserwacyjnych obejmuje:

- Konserwacja pomp zgodnie z DTR dostarczoną przez producenta
- Uszczelnienie armatury i połączeń przez dokręcenie śrub oraz nakrętek
- Oczyszczanie ścian komory pompowni z osadów

**Uwaga:** Przed wejściem do zbiornika uśredniającego lub pompowni należy odczekać 15 min. W celu ulotnienia nagromadzonych gazów. Przy wchodzeniu do pompowni powinno być, co najmniej dwóch pracowników.

### 4.2. Układ napowietrzania

W reaktorze zainstalowany jest układ napowietrzania drobno-pęcherzykowego z dyfuzorami membranowymi. W czasie normalnej eksploatacji należy wykonać:

- Wizualną kontrolę efektu napowietrzania
- Kontrolę szczelności układu dystrybucji powietrza
- Kontrola ciśnienia powietrza w rurociągu - nie powinno przekraczać 0,6 bar
- Przepłukanie dyfuzorów



#### *4.2.1. Wytyczne postępowania w wypadku trudności eksploatacyjnych*

W przypadku zaobserwowania przedostawania się znacznej ilości powietrza przez jeden z dyfuzorów nastąpiło mechaniczne uszkodzenie membrany (pęknięcie). W tym przypadku należy:

- Zamknąć zawór doprowadzający powietrze do awaryjnego dyfuzora
- Należy wyregulować wydajność pomp mamutowych recyrkulacji zewnętrznej podającej osad z osadnika wtórnego do komory denitryfikacji przy pomocy zaworu nr 1 (zmiana ciśnienia powietrza w systemie)

### **4.3. Dmuchawy rotacyjne**

W pomieszczeniu dmuchaw zainstalowane są dmuchawy rotacyjne. W czasie normalnej pracy powinna być wykonywana:

- Ewidencja czasu pracy dmuchaw wg liczników czasu pracy
- Kontrola i ewidencja ciśnienia powietrza w systemie dystrybucji powietrza
- Okresowe czyszczenie filtrów powietrza, min. co 14 dni, według DTR-ki
- Kontrola stanu zużycia lameli (wysokości), według DTR-ki
- Kontrola temperatury dmuchaw

#### *4.3.1. Wytyczne postępowania w wypadku trudności eksploatacyjnych*

1. W wypadku awarii dmuchawy należy:

- Wyłączyć dmuchawę spod napięcia
- Zamknąć zawór doprowadzający powietrze z dmuchawy do rurociągu
- Skorygować program czasowego zegara sterującego pracę dmuchawy
- Naprawić uszkodzenie

2. Przy uruchomieniu dmuchawy należy:

- Sprawdzić, czy dmuchawa jest właściwie podłączona
- Otworzyć zawór doprowadzający powietrze i uruchomić dmuchawę
- Zmienić program zegara czasowego tak, by dmuchawy pracowały na przemian

3. W wypadku stwierdzenia, że dmuchawy pracują, lecz powietrze nie dochodzi do rusztu napowietrzającego należy:

- Sprawdzić ciśnienie powietrza w rurociągu
- Sprawdzić czy zawory na rurociągu są otwarte
- Sprawdzić czy przewody dystrybucji powietrza są szczelne i nie nastąpiło mechaniczne uszkodzenie rurociągu
- Sprawdzić otwór zasysający powietrze dmuchawy
- Sprawdzić szczelność zaworów zwrotnych
- Sprawdzić stan filtrów powietrza
- Sprawdzić stan łopatek

#### *4.3.2. Konserwacja urządzenia*

- Kontrola zużycia części rotujących wg DTR
- Smarowanie części rotujących wg DTR
- Kontrola i wymiana zużycia filtrów powietrza wg DTR

## **5. DOKUMENTACJA EKSPLOATACJI OCZYSZCZALNI**

Operator powinien prowadzić "Dzienniki pracy oczyszczalni ścieków", w których zapisuje czynności obsługowe urządzeń, wyniki pomiarów i analiz oraz własne spostrzeżenia wizualne. Dokładnie prowadzone zapisy pozwalają ocenić stan techniczny obiektu, ustalić przyczyny ewentualnych awarii, określić potrzeby konserwacyjne i remontowe urządzeń oraz koszty eksploatacji. W raportach pracy oczyszczalni operatorzy przedstawiają przebieg funkcjonowania wszystkich urządzeń i co najważniejsze - rozliczają wcześniejszą zmianę operatorską za stan techniczny, technologiczny i sanitarny przejmowanego obiektu. Zapis o przyjęciu

zmiany powinien być poprzedzony przeglądem urządzeń będących w ruchu, wykonanym w obecności operatora zdającego zmianę.

Operator i kierownictwo oczyszczalni ścieków powinni mieć dostęp do następujących dokumentów:

- Projekt techniczny oczyszczalni;
- Dokumentację techniczno-ruchową wszystkich urządzeń - DTR;
- Pozwolenie wodno-prawne na eksploatację oczyszczalni i odprowadzanie ścieków;
- Instrukcję obsługi oczyszczalni.

## **6. POMIARY I KONTROLA PRACY OCZYSZCZALNI**

### **6.1. Zakres pomiarów i kontroli**

Kontrola technologiczna polega na prowadzeniu pomiarów, obliczeń i obserwacji niezbędnych do prawidłowego prowadzenia procesów technologicznych oczyszczania ścieków. Częstotliwość wykonywana pomiarów i ich zakres, zależy od schematu technologicznego oczyszczalni, jej wielkość, wyposażenia w aparaturę kontrolno-pomiarową, dostępność lub brak laboratorium analitycznego.

Zakres kontroli analitycznej ustalany jest indywidualnie dla każdego obiektu przez dozór oczyszczalni i korygowany jest na bieżąco w zależności od warunków jej pracy i oceny wizualnej uzyskiwanych efektów oczyszczania ścieków. W przypadku prawidłowego i stabilnego przebiegu procesów oczyszczania ścieków, zakres i częstotliwość kontroli analitycznej może być ograniczana.

Do podstawowych pomiarów niezbędnych do oceny parametrów technologicznych pracy oczyszczalni należą:

- Przepływ ilości ścieków (pomiar w sposób ciągły z rejestracją wyników);
- Ilość osadu nadmiernego kierowanego do zbiornika osadu;
- Ilość ścieków dowożonych;

Dodatkowo należy prowadzić pomiar:

- Ciśnienie powietrza w rurociągu
- Stężenie osadu czynnego w reaktorze biologicznym i jego jakość
- Ilości osadu usuwanego z reaktora i mechanicznie odwadnianego
- Ilości zużywanych chemikalii w postaci flokulantu;
- Ilości zużywanej energii elektrycznej.

### **6.2. Obsługa oczyszczalni ścieków**

W oczyszczalni powinien być zatrudniony na stałym etacie w układzie zmianowym operator oczyszczalni oraz jedna osoba w niepełnym wymiarze czasu pracy dochodząca okresowo do badań ścieków, nadzoru i prowadzenia sprawozdawczości. Obsługa oczyszczalni musi zwracać uwagę na bezpieczeństwo i higienę pracy, stosować się do ogólnie obowiązujących przepisów BHP oraz przepisów podanych w DTR maszyn i urządzeń. Do podstawowych obowiązków pracownika należy:

- Obsługa ruchowa i konserwacja wszystkich urządzeń,
- Przechowywanie całej dokumentacji technicznej i prawnej oczyszczalni,
- Prowadzenie codziennej sprawności oczyszczalni,
- Utrzymywanie w czystości pomieszczeń i terenu wokół oczyszczalni,
- Utrzymanie w czystości i dobrym stanie technicznym wylotu ścieków oczyszczonych,
- Przestrzeganie instrukcji BHP i PPOŻ.

### **6.3. Kontrola w ramach obsługi bieżącej**

W trakcie obsługi bieżącej należy obserwować stan pracy urządzeń. Część urządzeń jest sygnalizowana w szafce automatyki zainstalowanej w budynku dmuchaw. Dla utrzymania procesu właściwego oczyszczania ścieków wszystkie urządzenia technologiczne powinny być sprawne. W razie stwierdzenia awarii należy



powiadomić Właściciela Zakładu i przystąpić do jej usuwania. Ścieki oczyszczone osadnika wtórnego pobrane do przezroczystego naczynia powinny być klarowne z minimalną ilością zawiesiny.

## 7. WYTYCZNE TECHNOLOGICZNE EKSPLOATACJI

### 7.1. Praca normalna

W tabelach poniżej określono podstawowe czynności obsługowe dla poszczególnych urządzeń, szczegółowo opisane w instrukcji eksploatacji opracowanych przez producentów poszczególnych urządzeń.

#### 7.1.1. Pompownia z kratą kosзовą

Lp.	Wykonywana czynność	Częstotliwość
1.	Opróżnienie kraty	Wg potrzeby, min 1 raz w tygodniu
2.	Kontrola zawartości zbiorników	Codziennie
3.	Kontrola pracy pomp zatapialnych	Codziennie
4.	Czyszczenie zbiornika	Wg potrzeby, min 1 raz w miesiącu

#### 7.1.2. Budynek technologiczny

Lp.	Wykonywana czynność	Częstotliwość
1.	Wizualna kontrola pracy sita skratkowego	Trzy razy w tygodniu
2.	Czyszczenie sita	Wg potrzeby, min 1 raz w tygodniu
3.	Wizualna kontrola pracy dmuchaw z odczytem ciśnienia powietrza w układzie dystrybucji powietrza - ewidencja	Codziennie
4.	Odczyt czasu pracy dmuchaw ew. optymalizacja czasu pracy – ewidencja	Codziennie
5.	Czyszczenie filtrów powietrza	Minimum co 14 dni
6.	Kontrola zużycia ew. wymiana filtrów powietrza w dmuchawie – ewidencja	Co 500 godzin pracy lub wymiana co 1000 – 2000 godzin pracy
7.	Kontrola zużycia ew. wymiana części rotujących w dmuchawie – ewidencja	Co 2 000 godzin pracy lub raz na 6 miesięcy
8.	Smarowanie dmuchaw rotacyjnych - ewidencja	Co 2 000 godzin pracy lub raz na 6 miesięcy

#### 7.1.3. Reaktor BIO-PAK

Lp.	Wykonywana czynność	Częstotliwość
1.	Wizualna kontrola pracy pompy zatapialnej podającej ścieki do bioreaktora	Codziennie
2.	Wizualna kontrola pracy pomp mamutowych	Codziennie
3.	Wizualna kontrola systemu napowietrzania, napowietrzanie drobno – pęcherzykowe w komorze nityfikacji	Codziennie

4.	Kontrola ilości piany biologicznej powstającej w komorze nityfikacji zbijanie piany strumieniem wody	Wg potrzeby
5.	Kontrola powierzchni osadnika wtórnego, w przypadku pojawienia się wypływających drobnych cząstek osadu lub części pływających należy włączyć system odprowadzenia części lub zbić strumieniem wody	Wg potrzeby
6.	Oczyścić powierzchnię ścieków w rurze centralnej oraz powierzchnię osadnika wtórnego strumieniem wody, nie dopuścić do powstawania kożucha	Wg potrzeby, min 1 raz w tygodniu
7.	Kontrola stężenia tlenu w reaktorze powinna wynosić ok. 2 mg/dm <sup>3</sup> . w trybie 2 i 0,5 mg/dm <sup>3</sup> w trybie 1	Codziennie
8.	Kontrola odczynu ścieków oczyszczonych (pH = 6,7 - 7,8)	Raz w tygodniu
9.	Kontrola wyglądu ścieków oczyszczonych, powinny być klarowne, bezbabarne i przezroczyste	Codziennie
10.	Kontrola stężenia i jakości osadu czynnego w reaktorze	Codziennie

#### 7.1.4. Zalecana kontrola analityczna

- Codzienna kontrola stężenia osadu czynnego w komorze osadu czynnego (powinno wynosić ok. 3,0 – 4,0 kg/m<sup>3</sup>, co przy stwierdzonym indeksie osadu ok. 100 cm<sup>3</sup>/g stanowi objętość osadu po 0.5 h sedimentacji w cylindrze o pojemności 1 l ok. 300-400 ml)
- Zaleca się wykonywać skróconą kontrolę analityczną ścieków oczyszczonych oraz sprawdzać parametry technologiczne reaktora w zakresie:

1. Odczyn 2. BZT <sub>5</sub>	3. CHZT 4. Zawiesina ogólna
----------------------------------	--------------------------------

- W przypadku problemów eksploatacyjnych, zaleca się wykonywać kontrolę analityczną ścieków oraz sprawdzać parametry technologiczne reaktora w zakresie:

1. Azot amonowy 2. Azot azotanowy 3. Azot azotynowy 4. Azot całkowity 5. CHZT 6. BZT <sub>5</sub> 7. Fosforany	8. Fosfor ogólny 9. Odczyn 10. Temperatura 11. Zawiesina ogólna 12. Stężenie osadu w reaktorze 13. Indeks objętościowy osadu
--	---

#### 7.2. Trudności eksploatacyjne

- W przypadku obniżenia odczynu w ściekach oczyszczonych poniżej pH = 6,7 należy wsypać ok. 25 kg wapna lub sody kaustycznej i sprawdzić odczyn w reaktorze. W następny dzień zmierzyć odczyn, w przypadku potrzeby dozować następną ilość ługu.
- W przypadku pojawienia się piany w komorze o grubości większej niż 5 cm, zbić pianę silnym strumieniem wody oraz analitycznie sprawdzić zawartość tłuszczu w ściekach surowych.
- W przypadku zwiększenia stężenia azotu azotanowego w ściekach oczyszczonych jak również przekroczenia stężenia azotu ogólnego należy zmniejszyć utrzymywane stężenie tlenu w reaktorze lub zwiększyć czas trwania procesu denityfikacji.
- W przypadku przekroczenia stężenia azotu amonowego w ściekach oczyszczonych, sprawdzić stężenie tlenu w reaktorze sondą tlenową. W sytuacji, kiedy wszystkie urządzenia pracują poprawnie należy zwiększyć utrzymywane stężenie tlenu w komorze nityfikacji lub zmniejszyć czas mieszania (procesu denityfikacji).



- W sytuacji pojawienia się znacznej ilości wyflotowanego osadu czynnego na powierzchni osadnika wtórnego, należy zwiększyć wydajność recyrkulacji zewnętrznej przez otwarcie zaworu powietrza.

## 8. NIEZBĘDNE PRZYRZĄDY DO EKSPLOATACJI

Dla właściwej eksploatacji oczyszczalni niezbędne są następujące urządzenia i narzędzia:

- Cylinder pomiarowy 1000 cm<sup>3</sup> (menzurka) lub lej Imhoffa 1000 cm<sup>3</sup>;
- Czerpak do poboru próbek ścieków i osadu (naczynie metalowe lub z tworzywa sztucznego o pojemności około 0,5 do 1 litra, zamocowane na linie lub drążku);
- Podstawowe narzędzia do utrzymania czystości estetyki na terenie oczyszczalni tj. wiaderko, łopata, grabie, taczka, narzędzia do koszenia trawy itp.
- Podstawowe materiały do bieżącej konserwacji obiektu tj. farby, pędzle itp.;
- Podstawowe materiały eksploatacyjne tj. odpowiedni zapas odczynników, wapna do przesypywania osadów na placu składowym;
- Ewentualnie inne jeszcze materiały i narzędzia wynikające z potrzeb eksploatacyjnych.

W przypadku awarii lub problemów eksploatacyjnych należy skontaktować się z biurem:

*BIO-TECH Sp. z o.o.*  
Kordeckiego 21  
05-126 Nieporęt  
☎ (22) 772-42-50  
☎ (22) 772-51-36  
✉ [biuro@bio-tech.pl](mailto:biuro@bio-tech.pl)  
[www.bio-tech.pl](http://www.bio-tech.pl)

**BIO-TECH Sp. z o.o.**

ul. Kordeckiego 21  
05-126 Nieporęt

☎/✉ (22) 772-51-36, e-mail: [biuro@bio-tech.pl](mailto:biuro@bio-tech.pl)



## **INSTRUKCJA DZIAŁANIA I OBSŁUGI** **STEROWNIKÓW** **OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW**

OBIEKT: **Oczyszczalnia ścieków komunalnych  
„BIO-PAK” typ KBA-80-500**

ADRES INWESTYCJI: **Zalesie  
21-512 Zalesie**

ZLECENIODAWCA: **Urząd Gminy Zalesie  
ul. Warszawska 34  
21-512 Zalesie**

GENERALNY  
WYKONAWCA: **HYDREX Sp. z o.o  
ul. Zemborzycka 53Ł  
20-445 Lublin**

SYMBOL: **11.065/06**

	Imię i nazwisko	Data	Podpis
Technolog:	<b>dr inż. Ludovit Žarnovsky</b>	11/2007	
Opracował:	<b>mgr inż. Robert Moczulewski</b>	11/2007	

Sposób rozwiązania technologicznego oczyszczalni ścieków BIO-PAK jest własnością fy BIO-TECH i został udostępniony do jednorazowego użytku. Udostępnienie osobom trzecim, powielanie oraz zastosowanie w innym obiekcie jest chronione Zgłoszeniem Patentowym oraz Prawem Autorskim (Ustawa z dn. 1 kwietnia 2004 r.)

Listopad 2007 r.



# INSTRUKCJA DZIAŁANIA I OBSŁUGI STEROWNIKA

## TRZECH DMUCHAW DM

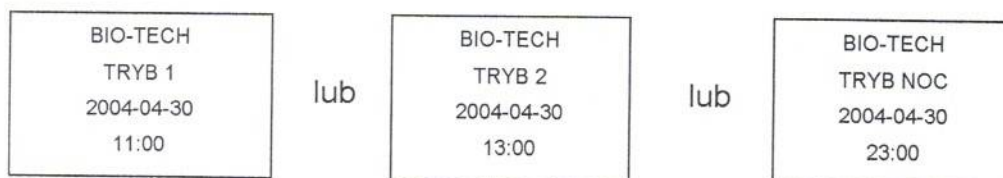
Wersja programu A1-DM-2-6-123

### 1. STEROWNIK DMUCHAW „A1-DM”

Jego zadaniem jest utrzymanie poziomu tlenu w reaktorze na zadanej wartości.

Poziom tlenu w reaktorze mierzony jest za pomocą sondy tlenowej produkcji ENDRESS HAUSER z przetwornikiem pomiarowym umieszczonym w tablicy. Sygnał odpowiadający wartości tlenu z zakresu 0-10 mg/l podany jest do sterownika A1-DM.

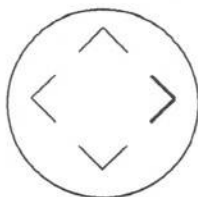
W układzie sterowania przewidziano utrzymanie poziomu tlenu na trzech różnych wartościach. Zobrazowane jest to na sterowniku A1-DM przez wskazanie pracy w TRYBIE 1, TRYBIE 2 i TRYBIE NOC (**uwaga:** wartość tlenu wynosi 000 – tryb nocny nie aktywny, **nie wolno jej zmieniać**).



Pokazane ekrany wyświetlane są automatycznie w zależności od trybu pracy sterownika w aktualnym momencie (godziny zmian trybów opisane są w dalszej części rozdziału) i włączane są po upływie 30 sek. od ostatniego używania przycisków do oglądania lub zmian wartości.

Poruszania po dostępnych ekranach dokonujemy w następujący sposób:

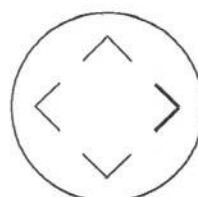
BIO-TECH  
TRYB 1  
2004-04-30  
11:00



lub

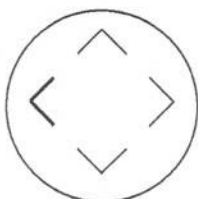
lub

BIO-TECH  
DMUCHAWA  
DM01 +0000015 godz  
+0000128 uruch

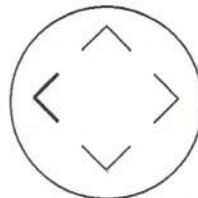


BIO-TECH  
DMUCHAWA  
DM02 +0000014 godz  
+0000118 uruch

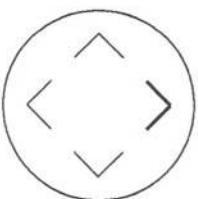
BIO-TECH  
TRYB 2  
2004-04-30  
13:00



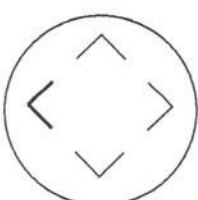
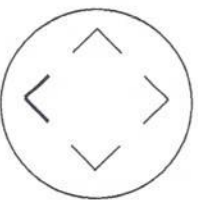
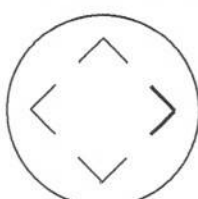
lub



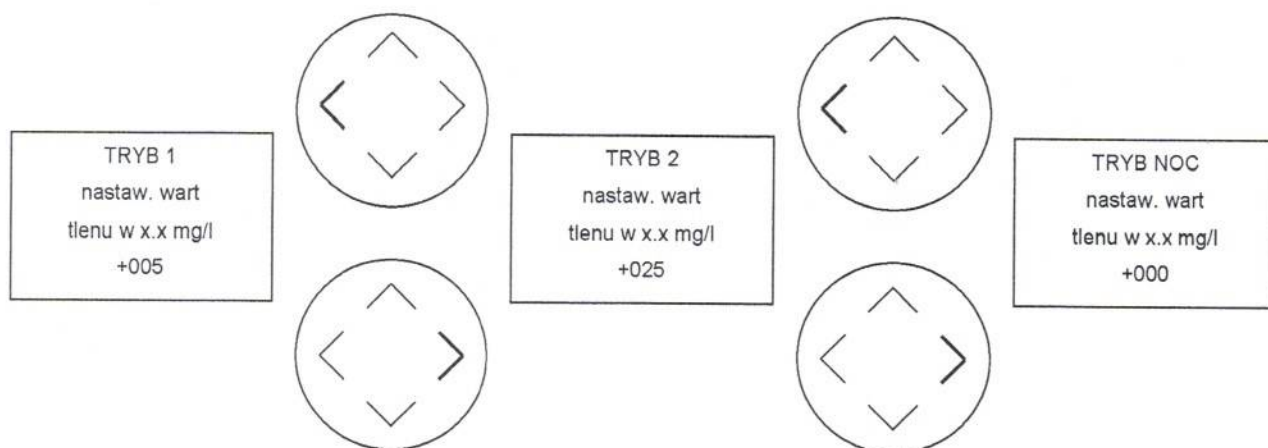
BIO-TECH  
TRYB NOC  
2004-04-30  
23:00



BIO-TECH  
DMUCHAWA  
DM03 +0000014 godz  
+0000110 uruch





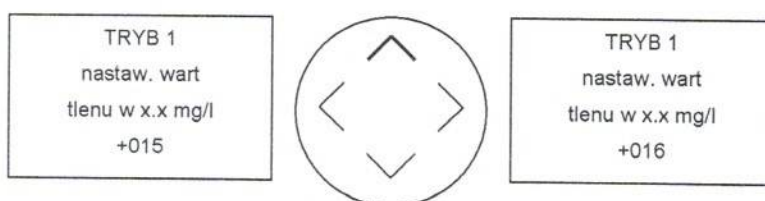


(uwaga: wartość tlenu w TRYBIE NOC wynosi 000 – tryb nocny nie aktywny, **nie wolno jej zmieniać**)

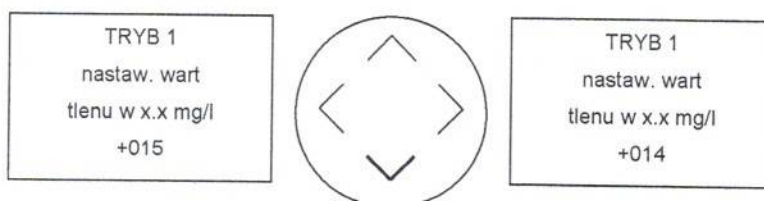
W trakcie wyświetlania jednego z powyższych ekranów dotyczących nastaw aktywne są przyciski „góra” i „dół” celem zmiany nastawionej wartości.

Ekran powyższe dostępne są tylko w trakcie ustawienia przełącznika w pozycji „Rozruch skończony”. W pozycji „Rozruch” zawsze utrzymywany jest TRYB 2.

Podnoszenia wartości tlenu jaka ma być utrzymana w reaktorze w poszczególnych trybach dokonujemy w następujący sposób:



Obniżenia wartości tlenu jaka ma być utrzymana w reaktorze w poszczególnych trybach dokonujemy w następujący sposób:



Trzymając dłużej poszczególne przyciski nastawiona wartość automatycznie „rośnie” lub „maleje”.

Przełączanie pomiędzy poszczególnymi trybami pracy dokonuje się automatycznie w ściśle określonych godzinach:

Godziny	TRYB
Od 00.00 do 03.00	TRYB 2
Od 03.00 do 06.00	TRYB 1
Od 06.00 do 09.00	TRYB 2
Od 09.00 do 12.00	TRYB 1
Od 12.00 do 15.00	TRYB 2
Od 15.00 do 18.00	TRYB 1
Od 18.00 do 21.00	TRYB 2
Od 21.00 do 00.00	TRYB 1

**Godziny zmiany trybów może dokonać tylko serwis.**

Pierwsza załączana jest dmuchawa, której ilość uruchomień jest najmniejsza względem pozostałych. Następne dmuchawy załączane są wg kolejności numerów dmuchawy:

- 1 – 2 – 3 lub
- 2 – 3 – 1 lub
- 3 – 2 – 1

W ten sposób równomiernie rozkładają się ilości załączeń dmuchaw.

W przypadku awarii lub wyłączenia z trybu auto dmuchawy włączane są kolejne dmuchawy.

W przypadku załączenia się któregośkolwiek zaworu ZM (patrz „INSTR A2-ZM-2-0”) następuje włączenie jednej dmuchawy (z najmniejszą liczbą uruchomień) niezależnie od wartości pomiarowej tlenu.



**INSTRUKCJA DZIAŁANIA I OBSŁUGI STEROWNIKA  
CZTERECH ZAWORÓW ZM  
Wersja programu A2-ZM-2-0**

**1. STEROWNIK ELEKTROZAWORÓW „A2-ZM”**

Jego zadaniem jest godzinowe sterowanie pracą elektrozaworów.

Oprócz zaprogramowanego czasowego otwierania zaworów za pomocą pokrętła można płynnie regulować czas otwarcia zaworu ZM2.

BIO-TECH T otw. ZM2 +005 m Wypływ całkowity +0000053 m
---

Tabela czasów pracy zaworów przedstawia się następująco:

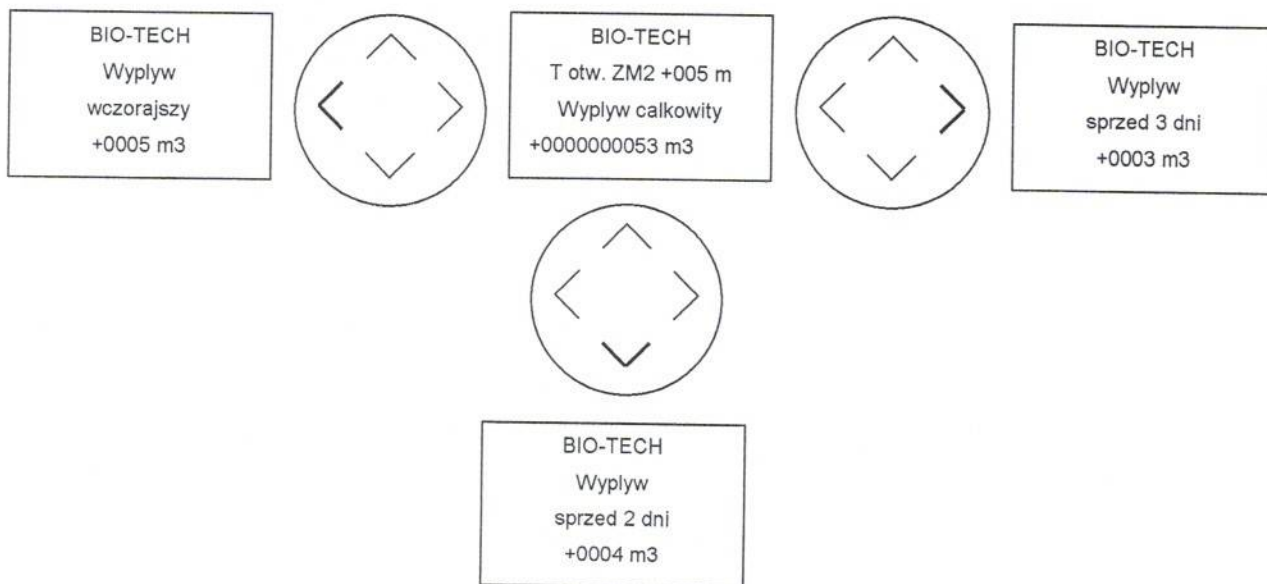
ZM – 01	ZM – 02	ZM – 03	ZM – 04
0.00– 0.05	0.00– +t nast.		
03.00– 03.05	03.00– +t nast.		03.00– 03.01
06.00– 06.05	06.00– +t nast.	06.00– 06.15	
09.00– 09.05	09.00– +t nast.		09.00– 09.01
12.00– 12.05	12.00– +t nast.		
15.00– 15.05	15.00– +t nast.		15.00– 15.01
18.00– 18.05	18.00– +t nast.	18.00– 18.15	
21.00– 21.05	21.00– +t nast.		21.00– 21.01

**Czasy pracy zaworów może zmieniać tylko serwis.**

Sterownik zaworów zlicza przepływy przez oczyszczalnię przechowując trzy informacje:

- wypływ wczorajszy
- wypływ sprzed 2 dni
- wypływ sprzed 3 dni

Aby obejrzyć te informacje należy wcisnąć i przytrzymać przyciski jak pokazano poniżej:





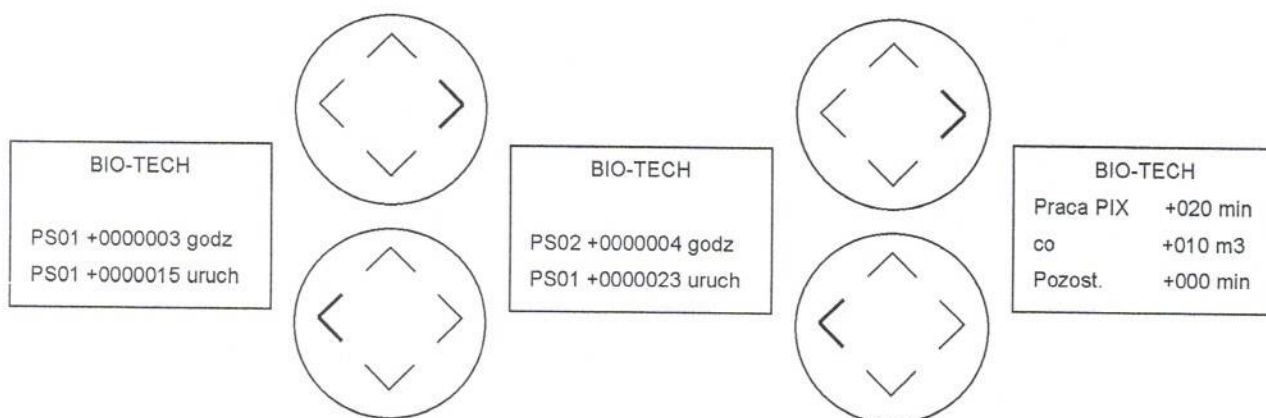
# INSTRUKCJA DZIAŁANIA I OBSŁUGI STEROWNIKA DWÓCH POMP ŚCIEKÓW PS i POMPY PIX

Wersja programu A3-PS-PIX-2-0

## 1. STEROWNIK POMP „A3-PS-PIX”

Jego zadaniem jest sterowanie pracą pomp w zależności od poziomu ścieków.

Poruszania po dostępnych ekranach dokonujemy w następujący sposób:



### 1.1 Sterowanie pompami ścieków PS.

W pompowni ścieków są zamontowane dwie pompy PS-01 i PS-02.

Pompownia wyposażona jest w zestaw czterech pływaków PL-01, PL-02, PL-03 oraz PL-04.

Przy podnoszeniu się poziomu ścieków cykl przedstawia się następująco:

- poziom > PL02 – włącza się pierwsza pompa
- poziom > PL03 – włącza się druga pompa
- poziom > PL04 – włącza się ALARM z lampą o świetle pulsującym

Przy obniżaniu poziomu ścieków cykl przedstawia się następująco:

- poziom < PL04 – pracują dwie pompy, wyłącza się ALARM
- poziom < PL03 – pracują dwie pompy
- poziom < PL02 – wyłącza się druga pompa
- poziom < PL01 – wyłącza się pierwsza pompa

Pierwsza załączana jest pompa, której czas pracy jest najkrótszy względem pozostałej. Następną pompą załączaną jest wg kolejności numerów pompy:

- 1 – 2 lub
- 2 – 1

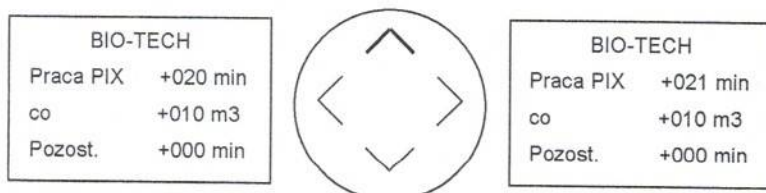
W ten sposób równomiernie rozkładają się czasy pracy pomp.

W przypadku awarii lub wyłączenia z trybu auto pompy włączana jest kolejna pompa.

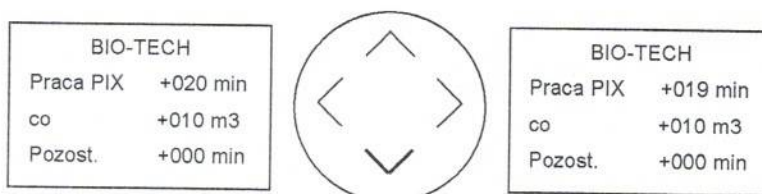
### 1.2 Sterowanie pompą PIX.

W trakcie wyświetlania ekranu dotyczącego nastaw i pracy pompy PIX uaktywniane są przyciski „góra” i „dół” celem zmiany nastawionej wartości czasu pracy (na przykładzie 20 min).

Zwiększenia czasu pracy pompy PIX dokonujemy w następujący sposób:



Obniżenia czasu pracy pompy PIX dokonujemy w następujący sposób:



Trzymając dłużej poszczególne przyciski nastawiona wartość automatycznie „rośnie” lub „maleje”.

Czas pracy można zmieniać w zakresie 1 – 30 minut.



Parametr w drugim wierszu „co +010 m3” oznacza, że pompa będzie włączana na czas określony co 10 m3 przepływu całkowitego oczyszczalni.

**Nastawę ilości przepływu przypadającego na każde uruchomienie pompy dokonuje serwis.**

W dolnym wierszu wyświetlany jest czas pozostały do wyłączenia PIX. W momencie uruchomienia wpisywana jest tam wartość równa nastawie i w miarę upływu czasu zmniejszana jest z dokładnością 1 minuty.

**UWAGA:**

W trakcie pracy pompy blokowane są przyciski „góra” i „dół” i nie można zmienić czasu pracy.

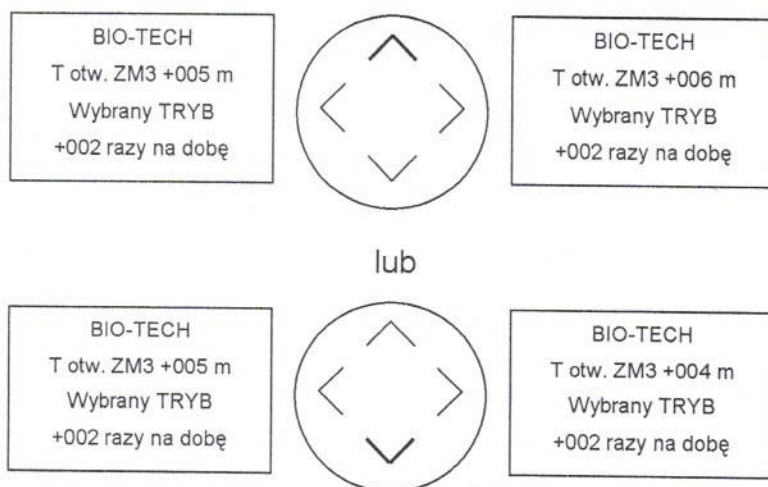
W przypadku, jeżeli w trakcie pracy PIX przepływie kolejna zaprogramowana ilość ścieków, do czasu jaki pozostał do wyłączenia zostanie dodana wartość równa nastawie. Poniżej zamieszczony jest przykład:

- W pierwszym wierszu nastawiony jest czas pracy na „+020 min”
- Serwis wcześniej nastawił parametr „co +010 m3”
- Pompa pracuje i na ekranie w dolnym wierszu wyświetlana jest wartość „+005 min” (oznacza to, że do wyłączenia pozostało 5 minut)
- W trakcie 15 minut jakie już pracuje pompa przepływ wyniósł 9 m3
- Do sterownika dociera sygnał z przepływomierza mówiący o kolejnym, 10 m3
- Pompa nie wyłącza się nadal, a do zegara wewnętrznego dodana zostaje nowa wartość „+020 min”
- W dolnym wierszu pojawi się wartość „+025 min”, co będzie oznaczało, że pompa się wyłączy dopiero po 25, a nie jak dotychczas miało być 5 minutach

**INSTRUKCJA DZIAŁANIA I OBSŁUGI STEROWNIKA  
TRZECH ZAWORÓW ZM-03 I KLAP DYFUZORÓW  
Wersja programu A4-ZM3-KL-2-0**

**1. STEROWANIE ZAWORÓW ZM-03**

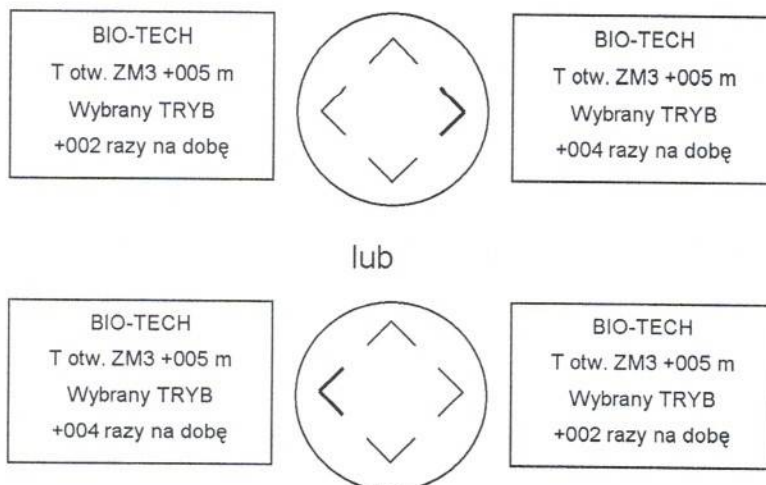
Jego zadaniem jest sterowanie pracą elektrozaworów ZM-03.1, ZM-03.2 i ZM-03.3. Po otrzymaniu sygnału załączenia ze sterownika A1-DM (wywołanym wejściem w tryb 2) sterownik łączy kolejno zawory, jeden po drugim na czas określony przez użytkownika. Czas ten jest jeden dla trzech zaworów, tzn. każdy z tych zaworów będzie pracował tyle samo czasu. Korygowanie tego czasu przedstawiają rysunki poniżej.



Czas można korygować w zakresie 1 – 20 min. Trzymając przyciski „w górę” lub „w dół” nastawa korygowana jest płynnie, z tą zależnością, że po przekroczeniu wartości „20” przeskakuje na „1”.



Tryb 2 w sterowniku A1-DM uruchamiany jest zawsze 4 razy na dobę. W sterowniku „A4-ZM03-KL” mamy możliwość ustawienia załączenia cyklu pracy trzech zaworów ZM-03 2 razy lub 4 razy na dobę. Zmianę tej ilości uruchomień cyklu przedstawiają rysunki poniżej.



## 2. STEROWANIE ZAWORÓW KLAPOWYCH KL-01 i KL-02

Jego zadaniem jest sterowanie pracą zaworów klapowych KL-01.1, KL-01.2, KL-02.1 i KL-02.2. Zawory te sterowane są parami zgodnie z oznaczeniem (01 i 02). Rozróżniamy 2 tryby pracy tych zaworów.

Przełączanie pomiędzy poszczególnymi trybami pracy dokonuje się automatycznie w ściśle określonych godzinach:

Godziny	TRYB
Od 00.00 do 03.00	
Od 03.00 do 06.00	TRYB MIESZANIA
Od 06.00 do 09.00	
Od 09.00 do 12.00	TRYB MIESZANIA
Od 12.00 do 15.00	
Od 15.00 do 18.00	TRYB MIESZANIA
Od 18.00 do 21.00	
Od 21.00 do 00.00	TRYB MIESZANIA

**Godziny trybu mieszania ustawia tylko serwis.**

Jak widać w tabeli czasów TRYB MIESZANIA odpowiada TRYBOWI 1 w sterowniku A1-DM (patrz instrukcje dotyczące tego sterownika).

W godzinach poza TRYBEM MIESZANIA obie sekcje zaworów KL-01 i KL-02 są otwarte. Stan ten odpowiada wyłączonym dwóm wyjściom sterownika A4-ZM03-KL (opis wyjść – patrz rozdz. 3). W momencie wejścia w TRYB MIESZANIA (np. o godz. 03.00) zamykana jest sekcja KL-01 (odpowiednie wyjście jest aktywowane).

Do sterownika doprowadzone są sygnały potwierdzenia pracy dmuchaw (opis wejść – patrz rozdz. 3). Każde ponowne załączenie którejkolwiek dmuchawy powoduje zamianę zamkniętej sekcji (zamianę aktywności odpowiednich wyjść). Wyjście z TRYBU MIESZANIA (np. o godz. 06.00) powoduje otwarcie obu sekcji zaworów (aktualnie aktywne wyjście zostaje wyłączone). Proces ten został zobrazowany poniżej.



**BIO-TECH Sp. z o.o.**

ul. Kordeckiego 21  
05-126 Nieporęt  
☎/✉ (22) 772-51-36, e-mail: [biuro@bio-tech.pl](mailto:biuro@bio-tech.pl)



## **INSTRUKCJA OGÓLNA** **OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW**

OBIEKT: Oczyszczalnia ścieków komunalnych  
„BIO-PAK” typ KBA-80-500

ADRES INWESTYCJI: Gmina Zalesie

ZLECENIODAWCA: Urząd Gminy Zalesie

GENERALNY WYKONAWCA: **HYDREX Sp. z o.o.**  
20-445 Lublin,  
ul. Zemborzycka 53Ł  
tel.: (0-81) 444-69-75  
fax: (0-81) 441-51-67

SYMBOL: 11.065/06

	Imię i nazwisko	Data	Podpis
Technolog:	dr inż. Ludovit Žarnovsky	11/2007	
Opracował:	mgr inż. Robert Moczulewski	11/2007	

Sposób rozwiązania technologicznego oczyszczalni ścieków BIO-PAK jest własnością fy BIO-TECH i został udostępniony do jednorazowego użytku. Udostępnienie osobom trzecim, powielanie oraz zastosowanie w innym obiekcie jest chronione Zgłoszeniem Patentowym oraz Prawem Autorskim (Ustawa z dn. 1 kwietnia 2004r.)

Nieporęt, listopad 2007 r.

# SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>3</b>
<b>2. OGÓLNE INFORMACJE O SYSTEMACH KANALIZACJI I OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW</b>	<b>3</b>
2.1. RODZAJE ŚCIEKÓW .....	3
2.2. ILOŚCI ŚCIEKÓW .....	3
2.3. ODBIORNIKI ŚCIEKÓW .....	3
2.4. JAKOŚĆ OCZYSZCZONYCH ŚCIEKÓW .....	3
<b>3. KLASYFIKACJA ZANIECZYSZCZEŃ W ŚCIEKACH .....</b>	<b>3</b>
3.1. RODZAJE ZANIECZYSZCZEŃ .....	3
3.2. WSKAŹNIKI ZANIECZYSZCZEŃ - STĘŻENIA ZANIECZYSZCZEŃ W ŚCIEKACH .....	4
3.3. WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ W ŚCIEKACH NA PROCESY ICH OCZYSZCZANIA I NA JAKOŚĆ WÓD POWIERZCHNIOWYCH I PODZIEMNYCH .....	5
3.3.1. Podstawowe wskaźniki zanieczyszczeń .....	5
3.3.2. Zanieczyszczenia eutroficzne .....	6
3.3.3. Zanieczyszczenia nieorganiczne .....	6
3.3.4. Zanieczyszczenia nieorganiczne niebezpieczne .....	7
3.3.5. Zanieczyszczenia organiczne niebezpieczne .....	7
3.4. ŁADUNKI ZANIECZYSZCZEŃ .....	7
<b>4. MECHANICZNE OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW .....</b>	<b>7</b>
4.1. ZAKRES OCZYSZCZANIA MECHANICZNEGO .....	7
4.2. KRATY I SITA .....	7
4.3. PIASKOWNIKI .....	8
4.4. ODTŁUSZCZACZE - SEPARATORY TŁUSZCZU .....	8
4.5. OSADNIKI WSTĘPNE .....	9
<b>5. BIOLOGICZNE OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW OSADEM CZYNNYM .....</b>	<b>9</b>
5.1. KOMORY OSADU CZYNNEGO .....	9
5.1.1. Zasada procesu oczyszczania ścieków osadem czynnym .....	9
5.1.2. Parametry technologiczne procesu osadu czynnego .....	10
5.1.3. Zagadnienia eksploatacyjne .....	11
5.2. OSADNIKI WTÓRNE .....	13
<b>6. ZARZĄDZANIE OCZYSZCZALNIĄ ŚCIEKÓW .....</b>	<b>15</b>
6.1. STRUKTURY ORGANIZACYJNE .....	15
6.2. ORGANIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW .....	15
<b>7. POMIARY I KONTROLA PRACY OCZYSZCZALNI .....</b>	<b>16</b>
7.1. ZAKRES POMIARÓW I KONTROLI .....	16
7.2. RODZAJ PRÓBEK, CZĘSTOTLIWOŚĆ I ZAKRES ANALIZ FIZYCZNO-CHEMICZNYCH .....	16
7.2.1. Rodzaj próbek .....	16
7.2.2. Częstotliwość i zakres kontroli analitycznej .....	17



## 1. WSTĘP

W części ogólnej podano podstawowe informacje o urządzeniach i procesach mechanicznego oczyszczania ścieków oraz podstawowe informacje z zakresu biologicznego oczyszczania ścieków osadem czynnym w celu ogólnego zorientowania pracowników obsługi oczyszczalni w problematyce oczyszczania ścieków. Zdefiniowano parametry technologiczne procesu osadu czynnego, zakres ich kontroli, problemy eksploatacyjne i sposoby ich rozwiązania.

## 2. OGÓLNE INFORMACJE O SYSTEMACH KANALIZACJI I OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW

### 2.1. Rodzaje ścieków

W wyniku zużywania wody w gospodarstwach domowych oraz zakładach pracy, powstają ścieki, które systemem kanalizacji odprowadzane są do oczyszczalni ścieków, skąd po odpowiednim oczyszczeniu odprowadzane są do odbiornika ścieków.

W zależności od miejsca powstania ścieków można podzielić na:

- Ścieki bytowo-gospodarcze
- Ścieki przemysłowe
- Wody infiltracyjne, drenażowe (przypadkowe)

### 2.2. Ilości ścieków

Ilości ścieków przemysłowych zależą od wielkości zużycia wody w Zakładzie od stanu i szczelności kanałów ułożonych poniżej zwierciadła wody gruntowej, który to czynnik decyduje o wielkości infiltracji wód podziemnych do kanalizacji. W starej nieszczelnej kanalizacji infiltracja może wynosić  $35 \div 115 \text{ m}^3/\text{d}$  na 1 km kanału.

### 2.3. Odbiorniki ścieków

Odbiornikami oczyszczonych ścieków są najczęściej rowy melioracyjne, rzeki, zbiorniki retencyjne (naturalne i sztuczne), jeziora, morza itp. Rzeki, do których doprowadzane są ścieki oczyszczone, często są źródłem zaopatrzenia w wodę ludności i przemysłu, zaś woda rzeczna w miarę przemieszczania się wzdłuż jej biegu, zawiera w sobie coraz większy procent ścieków oczyszczonych. Dlatego też bardzo ważnym jest zagadnienie właściwego oczyszczania ścieków, niezawodności działania oczyszczalni, zależnej często od właściwej i fachowej jej eksploatacji.

### 2.4. Jakość oczyszczonych ścieków

Dopuszczalne stężenie zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych odprowadzanych do wód powierzchniowych jest normowane przepisami prawnymi (*Rozporządzeniu Ministra Ochrony Środowiska, z dnia 08. Listopada 2004 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzeniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego* (Dz.U. Nr 168, poz. 1763) i dla każdej oczyszczalni ścieków jest określone w pozwoleniu wodno-prawnym, wydanym na czas określony przez właściwy Urząd.

## 3. KLASYFIKACJA ZANIECZYSZCZEŃ W ŚCIEKACH

### 3.1. Rodzaje zanieczyszczeń

We wszystkich ściekach występują zanieczyszczenia typu:

- Fizycznego - takie jak: zawiesiny, barwa, mętność, przezroczystość, zapach, temperatura, przewodność

- Chemicznego - są to substancje rozpuszczone tworzące roztwory rzeczywiste lub występujące w postaci koloidów (bardzo drobne cząstki, nie opadające i nie flotujące).

Zanieczyszczenia chemiczne można podzielić na:

- a) **Organiczne** - zawierające główne atomy węgla, wodoru, tlenu (głównie białko ok. 40 - 60 %, węglowodany ok. 25 - 50 % oraz oleje i tłuszcze ok. 10 %);
- b) **Nieorganiczne rozpuszczone substancje mineralne** (lub w postaci zawiesin), głównie siarczany, chlorki, węglany, wapń, magnez, sód, związki azotu i fosforu, kwasy, zasady, rozpuszczone gazy (tlen, dwutlenek węgla, azot, siarkowodór itp.)

Do zanieczyszczeń chemicznych mających znaczenie w procesie oczyszczania ścieków należą **substancje biogenne, refrakcyjne i toksyczne**.

- a) **Zanieczyszczenia biogenne** (nawozowe) to grupa związków (pierwiastki, sole mineralne) potrzebnych do rozwoju mikroorganizmów roślinnych i zwierzęcych uczestniczących w procesach oczyszczania ścieków. Należą do nich głównie związki azotu i fosforu. Ścieki oczyszczone, odprowadzane do odbiorników (zwłaszcza jezior), zawierające nadmiar tych związków, powodują użyczenie wód i masowy w nich rozwój glonów (okrzemki, sinice, zielenice itp.), które obumierają, opadają na dno tworząc bogate organiczne osady dennie, w których występują procesy gnicia. Powoduje to wtórne zanieczyszczenia wód (tzw. eutrofizacja wód) szczególnie niebezpieczne dla wód stojących tj. jezior nie przepływowych.
  - b) **Zanieczyszczenia refrakcyjne** są to zanieczyszczenia chemiczne, które są trudno rozkładane lub nie podatne na rozkład biologiczny przez mikroorganizmy. Do tego typu zanieczyszczeń zaliczamy: związki metali ciężkich, kwasy, zasady, kationy, aniony, niektóre substancje powierzchniowo czynne, środki roślino i owadobójcze. Zanieczyszczenia te są w niewielkim stopniu usuwane ze ściekami w wyniku ich mechanicznego i biologicznego oczyszczania.
  - c) **Zanieczyszczenia toksyczne** - są to substancje, pierwiastki i związki chemiczne, a także czynniki fizyczne wywołujące w organizmach roślinnych i zwierzęcych zaburzenia rozwojowe, uszkodzenia, a przy odpowiednich stężeniach ich śmierć. Do groźnych trucizn należą między innymi metale ciężkie (rtęć, ołów, kadm, chrom itd., pestycydy i herbicydy; wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne itp.). Większość zanieczyszczeń toksycznych posiada również cechu refrakcyjne, przez co nie są one usuwane w procesie oczyszczania ścieków, przedostają się do wód powierzchniowych i rozprzestrzeniają się w niekontrolowany sposób w środowisku przyrodniczym. Niektóre z tych zanieczyszczeń zachowują cechy groźnych trucizn nawet wówczas, gdy ich ilość w wodach powierzchniowych jest śladowa. Dzieje się to wskutek zdolności do kumulowania się tych związków w organizmach, co może powodować działania rakotwórcze, uszkodzenia kodu genetycznego (zaburzenia w rozwoju embrionu, zmiany dziedziczne, kalectwo - ludzi lub zwierząt).
- Zanieczyszczenia biologiczne - to bardzo duża ilość różnorodnych drobnoustrojów takich jak wirusy, bakterie, grzyby, formy przetrwalnikowe pasożytów itp. Przeważająca część tych drobnoustrojów żyje w przewodzie pokarmowym ludzi i zwierząt. Wśród nich mogą pojawiać się gatunki chorobotwórcze wywołujące różne choroby zakaźne.

### 3.2. Wskaźniki zanieczyszczeń - stężenia zanieczyszczeń w ściekach

Dla ogólnej oceny zanieczyszczeń zawartych w ściekach należy w nich oznaczyć następujące wskaźniki zanieczyszczeń:

- **Zawiesiny ogólne** mineralne i organiczne (zawiesiny organiczne to te, które ulegają spaleniowi w temp. ok. 550° C),
- **Sucha pozostałość** jest to masa substancji pozostałej po odparowaniu próbki ścieków i wysuszeniu jej do stałego ciężaru w temperaturze 105° C. Zawartość związków mineralnych w ściekach określa pozostałości w temperaturze 550° C. Strata przy prażeniu określa w przybliżeniu zawartość związków organicznych w ściekach.
- **Chemiczne zapotrzebowanie tlenu (CHZT lub CZT)** zwane także utlenialnością dwuchromianową, jest wskaźnikiem zawartości w ściekach związków organicznych i niektórych nieorganicznych podlegających utlenieniu (spaleniowi) chemicznemu przez działanie silnym utleniaczem, jakim jest dwuchromian potasu. Podczas oznaczania CZT utlenia się 90 - 100 % związków organicznych.



- **Utlenialność** - jak wyżej, lecz utleniaczem jest nadmanganian potasu. Podczas oznaczania utlenialności następuje utlenianie około 50 - 80 % związków węgla.
- **Biologiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT<sub>5</sub>)** jest pośrednim wskaźnikiem zawartości w ściekach związków organicznych podlegających biologicznemu rozkładowi i określa potrzebną ilość tlenu do utleniania tych związków na drodze reakcji biochemicznych, prowadzonych przez mikroorganizmy w temperaturze 20° C. BZT<sub>5</sub> jest najczęściej używanym wskaźnikiem zawartości rozkładanych biologicznie związków organicznych.
- **Ogólny węgiel organiczny (OWO)** jest najbardziej miarodajnym wskaźnikiem zawartych w ściekach węglowych związków organicznych. Jednakże ze względu na skomplikowaną metodykę oznaczenia nie jest powszechnie stosowanym wskaźnikiem.
- **Związki azotu** (azot ogólny, azot amonowy, azotyny, azotany) charakteryzują zawartość substancji nawozowych oraz przebieg procesów oczyszczania ścieków (nityfikacji i denityfikacji).
- **Związki fosforu** (fosfor ogólny, fosforany) charakteryzują zawartość związków biogennych oraz efektywność ich usuwania w wyniku biologicznego (i chemicznego) oczyszczania ścieków.
- **Temperatura ścieków** decyduje o szybkości przemian biochemicznych i efektywności oczyszczania ścieków.

Stężenie zanieczyszczeń (S) wyrażane jest wagową zawartością (G) danego związku (lub wskaźnika) w jednostce objętości (V<sub>0</sub>) i podawane jest np. dla zawiesiny w mg/dm<sup>3</sup> (mg/l - miligramy na liter) lub kg/m<sup>3</sup>, odpowiednio dla BZT<sub>5</sub> będzie mg BZT<sub>5</sub>/dm<sup>3</sup> (lub mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>) lub kg O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> lub mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>.

$$S \text{ [kg/m}^3\text{]} = \frac{G \text{ [kg]}}{V \text{ [m}^3\text{]}}$$

Ładunek zanieczyszczeń (Ł) jest to iloczyn stężenia zanieczyszczeń i przepływu (stężenie ścieków razy objętość przepływu sekundowa, godzinowa lub dobową).

### 3.3. Wpływ zanieczyszczeń w ściekach na procesy ich oczyszczania i na jakość wód powierzchniowych i podziemnych

Ścieki wprowadzane do środowiska przyrodniczego tj. wód powierzchniowych lub gleby nie mogą powodować:

- Tworzenia się piany, widocznej warstwy olejowej (tłuszczowej), odkładania się osadów;
- Zmian barwy, mętności i zapachu;
- Występowania odpadów stałych i ciał pływających;
- Wzrostu zawartości węglowodorów chlorowanych (DDT, PCT, PCB i produktów ich rozkładu);
- Zmian w naturalnej biocenozie;
- Zwiększenia ilości patogennych (chorobotwórczych) drobnoustrojów pochodzących z zakładów lecznictwa chorób zakaźnych.

Do ziemi mogą być odprowadzane ścieki o odpowiednim składzie i pod warunkiem, że:

- Zwierciadło wód podziemnych znajduje się, co najmniej 1,5 m poniżej poziomu wprowadzenia ścieków do ziemi,
- Nie zagrażają jakości wód podziemnych.

Warunki odprowadzania ścieków do środowiska przyrodniczego ustalają Wydziały Ochrony Środowiska Urzędów Powiatowym wydając pozwolenie wodno-prawne na odprowadzanie ścieków.

Zanieczyszczenia ścieków można podzielić na następujące grupy wskaźników:

- Podstawowe,
- Eutroficzne (użyźniające, nawozowe),
- Nieorganiczne,
- Nieorganiczne niebezpieczne,
- Organiczne niebezpieczne.

#### 3.3.1. Podstawowe wskaźniki zanieczyszczeń

Są to wskaźniki, które w ściekach oznaczane w ramach rutynowych kontroli jakości ścieków odprowadzanych do odbiornika. Odprowadzanie do środowiska ścieki powinny spełniać określone warunki i



tak, do śródlądowych wód gruntowych nie mogą być odprowadzane ścieki, jeżeli zawierają substancje opisane w załączniku do Rozporządzenia Ministra Ochrony Środowiska.

Dopuszczalne podstawowe stężenia zanieczyszczeń w ściekach odprowadzanych:

Odczyn	6,5 – 8,0 pH
CHZT	< 125 mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
BZT <sub>5</sub>	< 25 mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>
Zawiesina ogólna	< 35 mg/dm <sup>3</sup>

### 3.3.2. Zanieczyszczenia eutroficzne

Do wskaźników eutroficznych należy:

- Fosfor ogólny podawany w mg P/dm<sup>3</sup> lub g P/m<sup>3</sup>;
- Związki azotu tj. azot amonowy (g N-NH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>);
- Azot azotanowy (g N-NO<sub>3</sub>/m<sup>3</sup>),
- Azot ogólny (g N/m<sup>3</sup> - jest sumą: azotu amonowego, azotu organicznego, azotu azotanowego i azotu azotynowego).

Najważniejszymi źródłami azotu i fosforu są ścieki bytowo-gospodarcze i niektóre przemysłowe oraz spływ wód z terenów rolniczych intensywnie nawożonych. Graniczne stężenia fosforu i azotu w wodach powierzchniowych, przy których mogą wystąpić zakwity glonów wynoszą 0,1 g P/m<sup>3</sup> i 0,3 g N/m<sup>3</sup>.

Efektom eutrofizacji wód jest pogorszenie przezroczystości, barwy, smaku i zapachu. Następstwem może być deficyt tlenu (zużywanego na rozkład osadów powstałych z obumarłych glonów, powodujący zahamowanie tlenowych procesów samooczyszczania, wzrost stężenia toksycznych, beztlenowych produktów procesów biochemicznych, powodujący obumieranie fauny i flory wodnej).

Związki fosforu nie oddziałują toksycznie na organizmy wodne, ale ich obecność prowadzi do zjawiska eutrofizacji lub sprzyja niepożądanemu rozwojowi glonów 5w sieci wodociągowej i na stacjach uzdatniania wody. W wodzie do picia dopuszcza się 2,2 mg P/m<sup>3</sup>. W wodzie przeznaczonej o hodowli ryb łososiowatych dopuszczalna ilość fosforu ogólnego wynosi 0,065 mg P/dm<sup>3</sup> a dla ryb karpiowatych 0,13 mgP/dm<sup>3</sup>.

### 3.3.3. Zanieczyszczenia nieorganiczne

Do wskaźników nieorganicznych zalicza się twardość ogólną, chlorki, siarczany, żelazo ogólne, sól, potas, substancje rozpuszczone (nieorganiczne).

**Substancje rozpuszczone** oddają stan ogólnego zasolenia wody. W wodach śródlądowych zawartość substancji rozpuszczonych nie powinna przekraczać 1200 g/m<sup>3</sup> (II klasa czystości wód), zaś w wodzie do picia i na potrzeby gospodarcze max 800 g/m<sup>3</sup>.

**Chlorki** stanowią jeden z najpowszechniej występujących anionów w wodzie i w ściekach. Większość mikroorganizmów zasiedlających wody śródlądowe nie rozwija się przy stężeniach chlorków powyżej 1000 g Cl/m<sup>3</sup>. Zalecane stężenie chlorków w wodzie pitnej nie powinno przekraczać 200 g Cl/m<sup>3</sup>. W wyniku procesów oczyszczania ścieków nie następuje zmniejszenie ilości chlorków. Ścieki oczyszczone zawierają zwykle większe ilości chlorków aniżeli woda, z której te ścieki powstały.

**Siarczany** - sole kwasu siarkowego - są podobnie jak chlorki najbardziej rozpowszechnionym składnikiem wód. Zawartość siarczanów w wodzie do picia nie może przekraczać 200 g SO<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>. Ich nadmiar powoduje gorzki smak wody i może działać przeczyszczająco. Bardzo niekorzystny jest wpływ siarczanów na kotły parowe (tworzenie się twardego kamienia kotłowego) oraz na zaprawy murarskie i betony (przy stężeniu powyżej 300 g SO<sub>4</sub>/m<sup>3</sup> rozpoczyna się korozja betonów i kruszenie zapraw cementowych). W warunkach beztlenowych siarczany ulegają redukcji w procesie rozkładu biochemicznego z możliwością wydzielania się toksycznego siarkowodoru.

**Sól** występuje w ściekach i w wodach powierzchniowych głównie jako chlorek sodu NaCl. W wodzie pitnej dopuszcza się 200 g Na/m<sup>3</sup>. Zbyt duże stężenie sodu jest szkodliwe dla osób o wysokim ciśnieniu tętniczym.

**Potas** nie odgrywa większej roli w przemianach biochemicznych, chociaż jest niezbędny dla rozwoju roślin. Wzrost zawartości potasu w ściekach miejskich może świadczyć o domieszcze specyficznych ścieków przemysłowych lub nawozów sztucznych. Wzrost zawartości potasu w wodach powierzchniowych jest najczęściej wynikiem spływu wód z terenów rolniczych lub zrzutu ścieków z zakładów przemysłowych. Dopuszczalne stężenie potasu w wodzie pitnej wynosi 12 g K/m<sup>3</sup>.



Żelazo w wodach powierzchniowych występuje w niewielkich ilościach (do kilku g Fe/m<sup>3</sup>), lecz w wodach podziemnych może osiągnąć wartość kilkudziesięciu miligramów Fe na litr. W Polsce stężenie żelaza w wodzie do picia nie może być większe od 0,5 g Fe/m<sup>3</sup>. Żelazo pogarsza własności smakowe wody i powoduje jej zmętnienie.

### 3.3.4. Zanieczyszczenia nieorganiczne niebezpieczne

Do zanieczyszczeń tego rodzaju zalicza się siarczki oraz szereg związków chemicznych metali ciężkich takich jak rtęć, srebro, ołów, nikiel, kadm, miedź, chrom, cynk oraz rzadziej występujące związki arsenu, baru, boru, cyjanku, fluorki, rodanki, siarczki, siarkowódór, chlor wolny. W/w zanieczyszczenia nie wstępują w ściekach bytowo-gospodarczych. Natomiast mogą występować w różnego rodzaju ściekach przemysłowych, środkach ochrony roślin, środkach owadobójczych itp. Często są to silne trucizny, które nawet występując w bardzo małych stężeniach powodują zahamowanie lub spowolnienie procesów biochemicznych.

### 3.3.5. Zanieczyszczenia organiczne niebezpieczne

Są to substancje i związki chemiczne powstające w zakładach przemysłu chemicznego, naftowego, z produkcji żywic syntetycznych, lakierów itp. Najczęściej występujące zanieczyszczenia tego rodzaju to: aldehyd mrówkowy, akrylonitryl, kaprolaktan, węglowodory chlorowane, fenole, związki fosforoorganiczne, związki karbaminianowe, substancje powierzchniowo czynne, substancje pochodne z rafinacji ropy naftowej, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne itp.

## 3.4. Ładunki zanieczyszczeń

Ładunki poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń w ściekach określa się jako iloczyn stężenia danego wskaźnika zanieczyszczeń oraz przepływu ścieków (dobowego, godzinowego, itd.).

Np. dobowy ładunek BZT<sub>5</sub> dopływający do oczyszczalni można określić ze wzoru:

$$S \text{ (g O}_2\text{/m}^3\text{)} \times Q \text{ (m}^3\text{/d)} = \text{Ł (g O}_2\text{/m}^3\text{)}$$

W identyczny sposób można obliczyć ładunek zawiesiny, azotu, fosforu og. itp.

Zanieczyszczenie ścieków przemysłowych określać można **Równoważna Liczba Mieszkańców - RLM** określaną w następujący sposób:

$$\text{Dla BZT}_5 \quad \text{RLM} = \frac{[Q_{\text{śrd}} \text{ (m}^3\text{/d)} \times \text{BZT}_{5\text{śrd}} \text{ (g O}_2\text{/m}^3\text{)}]}{60 \text{ (g/M} \times \text{d)}}$$

$$\text{Dla zawiesiny RLM} = \frac{[Q_{\text{śrd}} \text{ (m}^3\text{/d)} \times \text{zw.og.}_{\text{śrd}} \text{ (g O}_2\text{/m}^3\text{)}]}{55 \text{ (g/M} \times \text{d)}}$$

## 4. MECHANICZNE OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW

### 4.1. Zakres oczyszczania mechanicznego

Oczyszczanie wstępne polega na zastosowaniu procesów mechanicznych i fizycznych takich jak: cedzenie - sита, kraty; sedymentacja - piaskowniki, osadniki wstępne; flotacja - odłuszczenie. Oczyszczanie mechaniczne ma na celu usunięcie ze ścieków zanieczyszczeń, które ze względu na swoją specyfikę utrudniałyby funkcjonowanie dalszych urządzeń technologicznych.

### 4.2. Kraty i sита

Na kracie zatrzymują się części stałe o znacznych rozmiarach (zależnie od prześwitu kraty) w wyniku procesu cedzenia. Kraty zabezpieczają dalsze urządzenia oraz rurociągi przed zapchaniem, a w przypadku zainstalowania ich w przepompowniach, zabezpieczają pompy przed uszkodzeniem.

Zatrzymane na kratkach części stałe nazywamy skratkami i w zależności od sposobu usuwania ich z kraty możemy wyróżnić kraty czyszczone ręcznie (o prostej konstrukcji) lub kraty czyszczone mechanicznie (bardziej skomplikowane i droższe. Ze względu na prześwit kraty (wielkość zatrzymanych części stałych) kraty można podzielić na :

- Gęste o prześwicie  $\leq 20$  mm

- Średnie o prześwicie = 20 ÷ 40 mm
- Rzadkie o prześwicie > 40 mm

W zależności od konstrukcji kraty można podzielić na kraty z prętami nieruchomymi oraz kraty schodkowe lub taśmowe, w których pręty o prześwicie 3 do 20 mm są ruchome - krata oczyszcza się samoczynnie w wyniku cyklicznego lub ciągłego ruchu taśmy.

#### **Wymagania i problemy eksploatacyjne**

Kraty czyszczone mechanicznie należy kontrolować wizualnie, co kilka lub kilkanaście godzin, sprawdzając poprawność działania mechanizmu oraz stan napełnienia zbiornika na skratki. Kraty są głównym źródłem uciążliwych zapachów oraz siedliskiem organizmów chorobotwórczych. Obsługa powinna unikać bezpośredniego kontaktu ze skratkami, oraz przestrzegać zasad higieny.

Skratki mogą stanowić miejsce żerowania gryzoni (szczurów), powinny być przesypywane wapnem chlorowanym i często wywożone na wysypisko śmieci lub spalane. W trakcie eksploatacji krat mogą wystąpić następujące problemy:

- Nagły zwiększony dopływ skratek powodujący zapchanie przestrzeni pomiędzy prętami,
- Awaria silnika napędzającego kratę,
- Nieprzyjemny zapach, plaga muszek i innych owadów - wynikają z nadmiernego nagromadzenia skratek i zanieczyszczeń na kracie.

#### **4.3. Piaskowniki**

Piaskowniki służą do zatrzymania ziaren piasku, kamieni i innych zanieczyszczeń które, mogłyby osadzać się w rurociągach lub na dnie zbiorników w których prowadzone są procesy sedymentacji albo biologicznego oczyszczania ścieków. Piaskowniki projektuje się tak, aby w nich zatrzymywane były cząstki cięższe, szybko sedymentujące lecz aby nie odkładały się osady organiczne. Uzyskuje się to poprzez odpowiedni dobór prędkości przepływu ścieków przez piaskownik. Ze względu na sposób przepływu ścieków piaskowniki można wyróżnić:

- piaskowniki o przepływie pionowym
- piaskowniki o przepływie poziomym
- piaskowniki o przepływie poziomo-wirowym lub poziomo-odśrodkowym.

Piasek może być usuwany z piaskownika: ręcznie, grawitacyjnie, pompą lub za pomocą odpowiednich zgarniaczy mechanicznych.

W małych oczyszczalniach najczęściej stosowane są piaskowniki o przepływie pionowym lub piaskowniki poziome szczelinowe. Z tego typu urządzeń piasek usuwa się zwykle grawitacyjnie na poletka ociekowe, skąd następnie jest wywożony na wysypisko odpadów.

#### **Problemy eksploatacyjne**

W piaskownikach z mechanicznym usuwaniem piasku jest wiele części mechanicznych, istnieje, więc możliwość występowania awarii i usterek, które negatywnie wpływają na całość pracy systemu. Operator powinien dokładnie zapoznać się z działaniem instalacji oraz dokumentacją ruchową urządzeń (DTR) i przestrzegać zasad eksploatacji i konserwacji mechanizmów, zgodnie ze wskazaniami DTR.

W małych piaskownikach pionowych lub szczelinowych należy przestrzegać zalecanej częstotliwości usuwania piasku. Zbyt długie przetrzymywanie piasku i wytworzenie wysokiej jego warstwy, może spowodować nadmierne jego zagęszczenie i zestalenie, co utrudni lub uniemożliwi jego grawitacyjne usunięcie.

#### **4.4. Odtłuszczacze - separatory tłuszczu**

Ze ściekami przemysłowymi w Zakładzie Mięsnym dopływają do oczyszczalni duże ilości tłuszczów z procesów produkcyjnych.

Tłuszcze wywierają niekorzystny wpływ na procesy oczyszczania ścieków. Mogą wystąpić różne problemy eksploatacyjne w procesie oczyszczania ścieków między innymi takie jak:

- Obrastanie i zatykanie krat,
- Zarastanie rurociągów i kanałów otwartych,
- Powstawanie uciążliwych zapachów,
- Korozja elementów stalowych,
- Flotacja osadu i powstawanie kożucha na powierzchni zwierciadła ścieków w komorach napowietrzania i w osadnikach.



Dlatego w oczyszczalniach, do których dopływają ścieki zawierające nadmierne ilości tłuszczu, stosuje się odtłuszczacze - separatory tłuszczu zlokalizowane na początku układu oczyszczania ścieków. Wydzielenie tłuszczu następuje w wyniku ich flotacji spowodowanej zmniejszeniem prędkości przepływu ścieków, z ewentualnym wspomaganie procesu poprzez napowietrzanie odtłuszczacza (stosowane zwykle w średnich i dużych oczyszczalniach ścieków).

#### 4.5. Osadniki wstępne

Około 60 ÷ 70 % zawiesin opadających oraz części pływające zatrzymywane są w osadnikach wstępnych w wyniku odpowiedniego zmniejszenia prędkości przepływu ścieków przez to urządzenie. Efektywność zatrzymywania zawiesin zależy od obciążenia hydraulicznego powierzchni osadnika, czasu przepływu ścieków, ich charakterystyki, temperatury oraz parametrów hydraulicznych osadnika. Aby usuwanie zawiesin było skuteczne konieczne jest właściwe rozwiązanie sposobu usuwania zawiesin z osadnika oraz właściwa jego eksploatacja. Wartość obciążenia hydraulicznego oblicza się za wzoru:

$$q = \frac{\text{przepływ} [\text{m}^3/\text{h}]}{\text{powierzchnia} [\text{m}^2]} = \frac{Q [\text{m}^3]}{F [\text{m}^2/\text{h}]}$$

Czas przepływu ścieków przez osadnik wstępny określa się ze wzoru:

$$T [\text{h}] = \frac{V [\text{m}^3]}{Q [\text{m}^3/\text{h}]}$$

Obciążenie hydrauliczne dla osadników wstępnych przyjmuje się w granicach  $q = 0,8 \div 4 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h}$ , zaś czas zatrzymania ścieków w osadniku w granicach  $T = 0,5 \div 2,5 \text{ h}$  w zależności od funkcji i przeznaczenia osadnika.

## 5. BIOLOGICZNE OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW OSADEM CZYNNYM

### 5.1. Komory osadu czynnego

#### 5.1.1. Zasada procesu oczyszczania ścieków osadem czynnym

Oczyszczanie ścieków osadem czynnym polega na doprowadzeniu ścieków do zbiornika (reaktora), w którym następuje ich natlenianie (napowietrzanie) i mieszanie z osadem czynnym, stanowiącym zawieszinę zawierającą kultury bakteryjne, rozkładające zanieczyszczenia organiczne w warunkach tlenowych. W wyniku tego procesu powstają końcowe produkty rozkładu substancji organicznej takie jak: **woda, dwutlenek węgla, związki azotu oraz przyrost nowych mikroorganizmów.**

Proces rozkładu związków organicznych prowadzony jest przy udziale enzymów produkowanych przez mikroorganizmy, które to enzymy przygotowują poszczególne związki organiczne do postaci możliwej do przyswojenia przez mikroorganizmy.

W przypadku rozkładu zawiesin pierwszym procesem jest hydroliza (przeprowadzenie w stan ciekły), a następnie rozkład do prostszych związków chemicznych, które mogą dyfundować poprzez błonę komórkową do wnętrza mikroorganizmów, a następnie w wyniku procesów biochemicznych następuje utlenienie związków węgla z wydzieleniem ciepła i wymienionych wyżej produktów końcowych przemian metabolicznych.

Metaboliczny proces rozkładu składa się z zachodzących jednocześnie reakcji syntezy - przyrost nowych mikroorganizmów i respiracji uwalniania energii,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  i różnych utlenionych form azotu. Proces tworzenia nowych komórek jest procesem odwracalnym, ponieważ mikroorganizmy mogą wykorzystywać swoją materię organiczną (żywą i obumarłą) jako źródło związków organicznych do utrzymania się przy życiu. Proces ten zwany jest respiracją endogenną i jeżeli on dominuje (np. stabilizacja tlenowa osadu nadmiernego), to następuje zmniejszenie się masy mikroorganizmów w układzie (tzw. mineralizacja tlenowa osadu).

Ścieki po odpowiednio długim czasie przetrzymania w komorze osadu czynnego przepływają do osadnika wtórnego, w którym wskutek znacznego zmniejszenia prędkości przepływu oraz uspokojenia ścieków, następuje oddzielenie osadu od ścieków oczyszczonych (proces sedymentacji). Osad wydzielony w osadniku wtórnym (po osadzie czynnym) rozdzielany jest na dwa strumienie:



- **Osad recykulowany** - zwracany jest do komory osady czynnego w takiej ilości aby utrzymać w komorze stałe, założone w projekcie stężenie osadu wyrażone w kg suchej masy na  $m^3$  komory napowietrzania [ $kg\ sm/m^3$ ];
- **Osad nadmierny** - usuwany jest z układu oczyszczania i przerabiany (unieszkodliwiany i odwaniany) w urządzeniach gospodarki osadowej.

Osad czynny składa się z **frakcji organicznej** (około 70 ÷ 80 % ogólnej masy) oraz **frakcji mineralnej** (20 ÷ 30 % masy), zawierającej związki mineralne wbudowane w strukturę mikroorganizmów oraz związki mineralne zaabsorbowane na kłaczkach osadu.

Przyrosty osadu nadmiernego zależą od zawartości zawiesiny w ściekach doprowadzanych do reaktora biologicznego oraz od parametrów procesu, w szczególności od obciążenia osadu ładunkiem zanieczyszczeń organicznych. Jednostkowy przyrost osadu nadmiernego może wynosić od 0,5 do 1,4  $kg\ sm/kg\ BZT_5$  usuniętego. Z powyższego faktu wynika ważny wniosek, który można sformułować następująco:

W wyniku biologicznego oczyszczania ścieków jedynie część zanieczyszczeń organicznych zostaje rozłożona do nieszkodliwych, końcowych produktów takich jak woda dwutlenek węgla. Znaczna większość związków organicznych występujących w postaci zawiesiny lub rozpuszczonej, zmieniana zostaje w procesie osadu czynnego, na masę organiczną nowych mikroorganizmów, które muszą być usunięte z odpływających z oczyszczalni oczyszczonych ścieków i nieszkodliwiane w urządzeniach do przeróbki osadu. Jeżeli proces sedymentacji w osadnikach wtórnych jest mało efektywny lub niestabilny, jeżeli obsługa oczyszczalni w sposób świadomy zrzuca okresowo osad nadmierny do odbiornika, to następuje zniweczenie znacznej części efektu oczyszczania ścieków. Zrzucając do odbiornika osady, stanowiące skumulowaną masę organiczną o dużym ładunku, osiadając w strefach dennych oraz zakolach rzek, powodują deficyt tlenowy i zamieranie tlenowej mikroflory i mikrofauny. W rezultacie w odbiorniku występują takie zjawiska jak gdyby ścieki do niego odprowadzane nie były w ogóle oczyszczane.

Niekorzystny dla właściwej pracy oczyszczalni ścieków jest nadmierny rozwój organizmów nitkowatych, które powodują tzw. puchnięcie osadu czynnego. Bakterie nitkowate powodują powstawanie dużych kłaczek osadu, zawierających w swojej strukturze uwięzione pęcherzyki gazu. Osad taki źle sedymentuje i część jego wynoszona jest ze sklarowanymi ściekami z osadnika wtórnego. W skrajnie niekorzystnej sytuacji może nastąpić całkowita ucieczka osadu i prowadzenie procesu oczyszczania biologicznego nie jest możliwe. Zachodzi wówczas konieczność ponownego wypracowywania komór osadu czynnego, co zawsze jest zabiegiem trudnym i długotrwałym. Nadmierna ucieczka osadu powoduje utrudnienia w eksploatacji oczyszczalni, gdyż ma wpływ na **utrzymanie stałej optymalnej koncentracji osadu** w komorach osadu czynnego.

### 5.1.2. Parametry technologiczne procesu osadu czynnego

Efektywność usuwania zanieczyszczeń w procesie osadu czynnego zależy od szeregu czynników takich jak:

- Podatności związków organicznych zawartych w ściekach na rozkład biochemiczny, zawartości substancji pożywkowych (azot, fosfor, potas, mikroelementy);
- Warunków prowadzenia procesu takich jak temperatura, odczyn, stężenie tlenu rozpuszczonego, obecność związków toksycznych itp.;
- Odpowiedniej intensywności mieszania i natleniania komór osadu czynnego, właściwego prowadzenia recykulacji i odprowadzania osadu nadmiernego;
- Właściwej eksploatacji i utrzymania ciągłości działania wszystkich urządzeń związanych z reaktorem biologicznego oczyszczania;
- Odpowiedniego wykształcenia personelu obsługującego oczyszczalnię wraz z zapewnieniem obsługi laboratoryjnej oraz specjalistycznego nadzoru w sytuacjach złamania procesu oczyszczania ścieków.

Projektowanie procesu osadu czynnego oraz właściwa eksploatacja reaktorów biochemicznych wymaga znajomości i kontroli szeregu parametrów technologicznych procesu takich jak:

- **Koncentracja osadu czynnego w komorze napowietrzania** -  $X$  [ $kg_{sm}/m^3$ ], jest to ilość suchej masy osadu czynnego zawarta w  $1\ m^3$  komory napowietrzania (zwykle  $X = 2 \div 4\ kg_{sm}/m^3$ ).
- **Obciążenie osadu ładunkiem zanieczyszczeń organicznych** -  $O_L$  [ $kg\ BZT_5/kg_{sm}/d$ ], jest to ilość kilogramów związków organicznych wyrażonych przez biologiczne zapotrzebowanie tlenu pięciodniowe, przypadająca w ciągu doby na jeden kilogram suchej masy osadu czynnego.
- **Wiek osadu** -  $WO$  [d] - jest to czas, w którym mikroorganizmy przebywają w komorze, zanim zostaną odprowadzone jako osad nadmierny. Możemy go obliczyć jako ilość całkowitej masy osadu w układzie, podzielona przez dobowy przyrost osadu nadmiernego.



Istnieje zależność pomiędzy obciążeniem osadu a jego wiekiem (dla osadu niskoobciążonego):

$$0,5 O_L = \frac{1}{WO}$$

W czasie eksploatacji oczyszczalni wiek osadu powinien być utrzymywany na stałym, optymalnym poziomie, wyznaczonym w czasie rozruchu oczyszczalni ścieków. Aby to było możliwe, należy ściśle przestrzegać **należy ściśle kontrolować ilość (suchą masę) odprowadzanego osadu nadmiernego, oraz odprowadzać osad każdego dnia w ściśle określonych porcjach, pamiętając by różnica w ilości odprowadzanego osadu (w stosunku do dnia poprzedniego) nie przekroczyła 10 %.**

Obciążenie, wiek osadu decyduje o efektywności procesu oczyszczania ścieków, czystości odpływu z oczyszczalni, wielkości przyrostu osadu nadmiernego, jego stabilizacji i zdolności do odwadniania.

**Charakterystyczne zakresy obciążeń i wiek osadu oraz jego efektywność kształtują się następująco:**

Tabela nr 1

Rodzaj osadu	Obciążenie osadu [kg BZT <sub>5</sub> /kg <sub>sm</sub> d]	Wiek osadu [d]	Uwagi
Wysoko obciążony	0,40 ± 2,0	1 ± 5	Częściowe oczyszczanie ścieków zmniejszenie BZT <sub>5</sub> w granicach 60 ± 90 %
Średnio obciążony	0,20 ± 0,40	5 ± 15	Pełne biologiczne oczyszczanie ścieków bez nityfikacji związków azotu, zmniejszenie BZT <sub>5</sub> w granicach 90 ± 95 %
Nisko obciążony	0,05 ± 0,20	5 ± 20	Pełne biologiczne oczyszczanie z nityfikacją związków azotu
Nisko obciążony ze stabilizacją tlenową osadu	< 0,05	> 25	Pełne biologiczne oczyszczanie ścieków z nityfikacją związków azotu i stabilizacją osadu nadmiernego w komorze napowietrzania

- **Indeks osadu - IO** [ml/g] - charakteryzuje zdolność osadu do sedymentacji (osiadania). Jest to objętość osadu czynnego po osadzeniu w ciągu pół godziny ( $V_{0,5 h}$ ), w jedno litrowym leju Imhoffa (lub w 1 litrowym cylindrze pomiarowy), przypadająca na 1 g osadu. Obliczyć go można ze wzoru:

$$IO = \frac{V_{0,5h}}{X} \text{ [ml/g] lub [cm}^3\text{/g]}$$

Dobrze sedymentujący (osiadający) osad charakteryzuje się indeksem w granicach 60 ± 150 ml/g. Wyższe wartości charakteryzują osad z nadmierną ilością mikroorganizmów nitkowatych, wskazujący tendencje do pęcznienia, źle sedymentujący.

- Osad recykulowany jest to osad zagęszczony na dnie i w leju osadnika wtórnego skąd zawracany (recykulowany) jest do komory osadu czynnego. Istnieją dwa sposoby recykulacji osadu:
  - a) Ze stałym natężeniem przepływu niezależnie od ilości i stężenia dopływających ścieków
  - b) Zależnie od ilości dopływających ścieków - wymaga to zautomatyzowania procesu sterownia recykulacja w funkcji dopływu ścieków surowych i może być stosowane w dużych oczyszczalniach ścieków.

Recykulacja osadu czynnego z osadnika wtórnego jest jednym z podstawowych parametrów regulacyjnych i kontrolnych procesu osadu czynnego

- **Osad nadmierny** - odprowadzany jest z osadnika wtórnego lub bezpośrednio z komory napowietrzania osadu czynnego. Głównym celem usuwania osadu nadmiernego jest utrzymanie stałej koncentracji osadu w komorze napowietrzania (stałego wieku osadu).

### 5.1.3. Zagadnienia eksploatacyjne

Parametry technologiczne pracy poszczególnych urządzeń oczyszczalni ścieków są określone w projekcie technicznym, a następnie uściślone w ramach badań rozruchowych oczyszczalni ścieków.

W trakcie eksploatacji oczyszczalni należy dążyć do utrzymania parametrów procesów technologicznych w wyznaczonych granicach. Aby to było możliwe, muszą być systematycznie dokonywane pomiary wybranych parametrów procesu technologicznego i w zależności od potrzeby, odpowiednia ich korekta.



W trakcie normalnej, prawidłowej pracy oczyszczalni na podstawie wizualnej kontroli można stwierdzić, czy praca oczyszczalni i uzyskiwane efekty oczyszczania ścieków są stabilne, czy też następują niekorzystne zmiany w pracy urządzeń.

Większość niekorzystnych zmian wizualnych ma swoje przyczyny w pracy komór osadu czynnego. W tabelach 2 i 3 podano problemy występujące w eksploatacji komór osadu czynnego, ich przyczyny i sposoby przeciwdziałania.

Mogą jednak wystąpić sytuacje, w których zaproponowano w tabl. 2 i tab. 3 przeciwdziałanie jest nieskuteczne i wtedy niezbędne jest przeprowadzenie specjalistycznych badań, w celu określenia przyczyn zaburzeń pracy oczyszczalni i sposobu likwidacji ich negatywnych skutków.

**Tabela nr 2. Oceniane wizualnie problemy eksploatacyjne układu: komora osadu czynnego - osadnik wtórny, ich przyczyny i sposoby przeciwdziałania**

<b>SPUCHNIĘTY LUB ŹŁE SEDYMENTUJĄCY</b>	
<b>Wizualne oznaki</b>	<b>Prawdopodobna przyczyna i sposób przeciwdziałania</b>
Obecność kłaczków osadu w odpływie z osadnika, osad jest rozproszony i źle osiada	<b>Przyczyna:</b> długi wiek osadu, niskie stężenie ścieków, niskie obciążenie komory ładunkiem zanieczyszczeń <b>Przeciwdziałania:</b> skrócenie wieku osadu poprzez zmniejszenie stężenia osadu w komorze, skrócenie czasu przetrzymania mieszaniny ścieków i osadu w komorach (np. wyłączenie z eksploatacji 1 ciągu), zmniejszenie intensywności napowietrzania
BZT <sub>5</sub> w odpływie przekracza wymagana wartość	<b>Przyczyna:</b> zbyt wysokie obciążenie osadu ładunkiem, niski wiek osadu <b>Przeciwdziałanie:</b> zwiększenie wieku osadu poprzez zmniejszenie ilości odprowadzanego osadu nadmiernego, poprawa warunków sedymentacji osadu w osadniku wtórnym
Rozdrobniony osad na powierzchni osadnika, wysoki indeks osadu, osad osadza się powoli, odpływ klarowny	<b>Przyczyna:</b> obecność substancji toksycznych, powodujących jego rozdrobnienie <b>Przeciwdziałanie:</b> zmniejszenie stopnia odprowadzania osadu nadmiernego, zmniejszenie stopnia recyrkulacji osadu, wspomaganie procesu sedymentacji flokulantami
Obecność bakterii nitkowatych	<b>Przyczyna:</b> niskie stężenie substancji pożywkowych, niskie stężenie rozpuszczonego tlenu, zmiany odczynu dopływających ścieków surowych, pH w komorze niższe od 6,5 g, zgniłe ścieki surowe zawierające siarczki, bakterie nitkowate obecne w ściekach dopływających; <b>Przeciwdziałania:</b> chlorowanie osadu recyrkulowanego dawką chloru 1 ÷ 10 kg/1000 kg osadu/d, ocena zdolności sedymentacyjnych osadu (powinna nastąpić poprawa w ciągu 1-3 dni); sprawdzanie mętności w odpływie z osadnika wtórnego - jeżeli występuje znaczna mętność lub mleczny kolor odpływu - należy zmniejszyć chlorowanie, dawkowanie substancji, pożywkowych, jeżeli występuje ich deficyt (w postaci bezwodnego amoniaku, ortofosforanów trójsodowych i chlorków żelazowych); wzrost intensywności napowietrzania; dodawanie flokulantów spomagających proces sedymentacji w osadnikach wtórnych; korekta pH ścieków dopływających do komór osadu czynnego;
Wysoki indeks osadu	<b>Przyczyna:</b> zbyt krótki wiek osadu, zbyt długi wiek osadu, niewłaściwe stężenie tlenu rozpuszczonego, dopływ ścieków przemysłowych, dopływ ścieków zgniłych;

<b>WYSTĘPOWANIE PIANY</b>	
<b>Wizualne oznaki</b>	<b>Prawdopodobna przyczyna i sposób przeciwdziałania</b>
Mała zawartość świeżej, lekkiej piany na powierzchni cieczy w komorze	<i>Charakteryzuje poprawnie prowadzony proces, uzyskuje się stabilne i wysokie efekty oczyszczania ścieków</i>
Błyszcząca, brązowa piana na powierzchni mieszaniny ścieków i osadu	<b>Przyczyna:</b> komora napowietrzania jest niedociążona z powodu niewystarczającego odprowadzania osadu z układu <b>Przeciwdziałanie:</b> zwiększenie stopnia odprowadzania z układu nadmiernego



	o nie więcej niż 10% dziennie do momentu, gdy proces osiągnie normalne parametry pracy i średnia ilość lekkiej, rozdrobnionej piany będzie widoczna na powierzchni komory napowietrzania; uśrednienie ilości dopływających ścieków i osadu recykulowanego do każdej komory;
Sztywna, ciemnobrązowa piana na powierzchni komory	<b>Przyczyna:</b> układ pracuje z krytycznie niskim obciążeniem osadu ładunkiem organicznym <b>Przeciwdziałania:</b> zwiększenie stopnia odprowadzania z układu osadu nadmiernego o nie więcej niż 10 % dziennie do momentu, gdy proces osiągnie normalne parametry pracy i średnia ilość lekkiej, rozdrobnionej piany będzie widoczna na powierzchni komory napowietrzania; uśrednione ilości dopływających ścieków i osadu recykulowanego do każdej komory, usprawnienie efektywności usuwania kożucha z powierzchni osadnika wstępnego
Sztywna biała piana na powierzchni mieszaniny ścieków i osadu w komorze	<b>Przyczyna:</b> młody osad w wysoko obciążonej komorze napowietrzania, niska koncentracja biomasy, zbyt intensywne odprowadzanie osadu nadmiernego powodujące przeciążenie komory, obecność metali ciężkich, niskie stężenie substancji pożywkowych (azot, fosfor), za niskie lub wysokie pH, niskie stężenie tlenu i temperatura, ucieczka osadu z osadnika wtórnego, nieodpowiedni dopływ ścieków, rozdział ścieków i dopływ recykulowanego osadu do komory;
Thusta, ciemna piana przechodząca do osadnika	<b>Przyczyna:</b> rozwój bakterii nitkowatych (Nocardia) <b>Przeciwdziałanie:</b> kontrola ilości tłuszczów w ściekach dopływających i pochodzących z recykulacji (z piaskowników lub z osadników wstępnych); obniżenie wieku osadu do 2 ÷ 9 dni, fizyczne usuwanie piany z powierzchni komory napowietrzania i osadnika wtórnego, zaprzestanie recykulacji usuwanej piany i kożucha przez oczyszczalnię;
Ciemnobrązowa prawie czarna piana jak również zawartość komory	<b>Przyczyna:</b> warunki beztlenowe w komorze osadu czynnego, <b>Przeciwdziałanie:</b> wzrost intensywności napowietrzania do uzyskania stężenia rozpuszczonego tlenu na poziomie 2 ÷ 3 mg/l, wyczyszczenie dyfuzorów, naprawa nieszczelności przewodów doprowadzających powietrze, zmniejszenie koncentracji biomasy w komorze w celu zapewnienia odpowiedniego obciążenia osadu poprzez np. włączenie do operacji dodatkowej komory napowietrzania, jeżeli taka jest dostępna na terenie oczyszczalni

## 5.2. Osadniki wtórne

Oddzielnie zawiesiny osadu czynnego od oczyszczonych ścieków następuje w osadniku wtórnym. Od właściwej pracy tego urządzenia i jakości sklarowania oczyszczonych ścieków w znacznym stopniu zależy efektywność usuwania zanieczyszczeń. Sedymentacja zachodząca w osadnikach wtórnych znacznie różni się od procesu sedymentacji w osadnikach wstępnych. Zawiesiny osadu czynnego powinny być zatrzymane w osadnikach wtórnych bardzo skutecznie. Stężenie zawiesin w odpływie z oczyszczalni zwykle nie powinno przekraczać  $15 \div 30 \text{ g/dm}^3$ , co daje sprawność osadników powyżej 99 % (w osadnikach wstępnych wymagana sprawność usuwania zawiesin wynosi  $50 \div 70 \%$ ).

Główne parametry decydujące o efektywności działania osadników wtórnych to:

- **Obciążenie hydrauliczne** (obliczane identycznie jak dla osadników wstępnych) powinno zwykle zawierać się w granicach  $0,5 \div 1,0 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h}$ .
- **Obciążenie masą zawiesin** określane jest ze wzoru:  

$$G = q \times X \text{ [kg}_{\text{sm}}/\text{m}^2 \times \text{h]},$$
 Gdzie:  $q$  - obciążenie hydrauliczne [ $\text{m}^3/\text{m}^2 \times \text{h}$ ],  
 $X$  - koncentracja osadu w komorze napowietrzania [ $\text{kg}_{\text{sm}}/\text{m}^3$ ]  
 Dopuszczalne obciążenie osadnika masą zawiesin zależne jest od indeksu osadu i maleje wraz z jego wzrostem (przy założeniu utrzymania stałej zawartości zawiesin w odpływie).
- **Czas przepływu ścieków przez osadnik wtórny** ma również wpływ na efektywność zatrzymania zawiesin i wzrasta wraz ze wzrostem wymaganego efektu sklarowania ścieków. Najczęściej czas zatrzymania ścieków w osadnikach wtórnych wynosi  $2,3 \div 3,5 \text{ h}$ .
- **Czas zagęszczania osadu recykulowanego** zależy od konstrukcji osadnika i ma wpływ na stężenie zawiesin w osadzie odprowadzanym.



Zbyt długi czas zagęszczania osadu (zatrzymania w osadniku wtórnym) może w niektórych przypadkach spowodować pogorszenie efektu sedymentacji. Sytuacja taka może wystąpić w przypadku, gdy ścieki oczyszczone zawierają azotany i w wyniku długiego czasu zatrzymania osadu, w osadniku zachodzi proces denitryfikacji związany z wydzielaniem się pęcherzyków gazowego azotu. Mikropęcherzyki gazu przyłączone do kłaczków osadu pogarszają zdolności sedymentacji osadu i powodują jego nadmierne wynoszenie z osadnika.

Problemy eksploatacyjne, jakie mogą wystąpić w pracy osadników wtórnych zaobserwowane wizualnie opisano w tablicy nr 4.

**Tabela nr 4. Problemy występujące w eksploatacji osadników wtórnych po osadzie czynnym.**

Objawy (problemy)	Prawdopodobna przyczyna i jej przeciwdziałanie
<p>W teście sedymentacyjnym szybkie osiadanie osadu oraz klarowna ciecz nadosadowa. W osadniku wynoszenie zawieszin, skupiska rozdrobnionych kłaczków na powierzchni ścieków w osadniku</p>	<p><b>Przyczyna:</b> Wadliwa konstrukcja osadnika lub urządzeń do zgarniania osadu; przeciążenie hydrauliczne lub masą zawieszin; prądy gęstościowe związane z różnicą temperatur, pęcherzyki gazu przyłączają się do kłaczków osadu wynosząc je na powierzchnię - denitryfikacja.</p> <p><b>Przeciwdziałanie:</b> Rozpoznanie przyczyn i ewentualnie naprawa lub wymiana niesprawnych urządzeń (zgarniacze, przelewy, pompy recyrkulacji osadu, przegrody); skrócenie czasu zagęszczania osadu na dnie osadnika (zwiększenie stopnia recyrkulacji, modyfikacja lub zainstalowanie dodatkowych przegród pozwalających na lepsze uśrednienie dopływu do osadnika, wyrównanie przepływu przez odpowiednie wypoziomowanie przelewów, zastosowanie przegród (fartuchów) przez przelewami, użycie dodatkowych osadników, zwiększenie stopnia usuwania osadu nadmiernego. Zastosować urządzenie do podciśnieniowej modyfikacji osadu, jeżeli ono jest, to sprawdzić poprawność działania lub zwiększyć wydajność urządzenia.</p>
<p>Znaczne skupiska osadu (placki) wynoszone na powierzchnię osadnika, pęcherzyki gazu wydobywające się z powierzchni zwierciadła ścieków. Osad w teście sedymentuje bardzo dobrze, jednak po około 2 +3 godzinach po zakończeniu testu część osadu flotuje.</p>	<p><b>Przyczyna:</b> Zagniwanie osadu, denitryfikacja w osadniku</p> <p><b>Przeciwdziałanie:</b> Wzrost stopnia usuwania osadu tak, aby warstwa osadu zalegająca na dnie nie była większa od 0,30 do 1 m, sprawdzanie drożności przewodów do odprowadzania osadu i ich przepłukiwanie, wymiana niesprawnych urządzeń do zgarniania i odprowadzania osadu. Zastosować urządzenie do podciśnieniowej modyfikacji osadu, jeżeli ono jest, to sprawdzić poprawność działania lub zwiększyć wydajność urządzenia</p>
<p>Puchnięcie osadu czynnego.</p>	<p>Przyczyny i sposoby przeciwdziałania omówiono w punkcie 5.1.3.</p>
<p>Drobne rozproszone kłaczkosady w całej masie ścieków, małe skupiska osadu wyflotowanego gromadzą się na powierzchni zwierciadła ścieków i spływają przez przelewy; dobra sedymentacja w cylindrze - zagęszczony osad w postaci drobnej zawiesziny; ciecz nadosadowa klarowana.</p>	<p><b>Przyczyna:</b> Niepoprawna eksploatacja komór napowietrzania lub niewłaściwe parametry ich pracy.</p> <p><b>Przeciwdziałanie:</b> Rozpoznać przyczyny, zmniejszyć odprowadzanie osadu nadmiernego do poziomu nie większego niż 10 % w ciągu doby, dawkować środki wspomagające sedymentację (związku glinu, żelaza lub polielektrolity organiczne). Zastosować urządzenie do podciśnieniowej modyfikacji osadu, jeżeli ono jest, to sprawdzić poprawność działania lub zwiększyć wydajność urządzenia</p>
<p>Odpływ z osadnika zawiera dużo zawieszin, jest mętny, słabe osiadanie w teście sedymentacyjnym.</p>	<p><b>Przyczyna:</b> Niewłaściwe parametry pracy lub niewłaściwa eksploatacja napowietrzania osadu czynnego.</p> <p><b>Przeciwdziałanie:</b> Rozpoznać i usunąć przyczyny w komorach napowietrzania osadu KSO.</p>



## 6. ZARZĄDZANIE OCZYSZCZALNIĄ ŚCIEKÓW

### 6.1. Struktury organizacyjne

Organizacja eksploatacji oczyszczalni ścieków może być różna. Organizacja pracy w oczyszczalni ścieków zależy od wielkości i stopnia skomplikowania oczyszczalni ścieków, zakresu automatyzacji procesów oczyszczania ścieków itp. W małych oczyszczalniach operator musi być przeszkolony w zakresie obsługi urządzeń mechanicznych i technologii oczyszczania ścieków. Musi posiadać umiejętność oceny problemów technologiczno-eksploatacyjnych i umiejętność ich rozwiązywania. Bardzo ważne jest zgodne z wymogami DTR urządzeń mechanicznych prowadzenie bieżących przeglądów i zabiegów konserwacyjnych, gdyż to przyczynia się do ich bezawaryjnej pracy, niezbędnej dla prawidłowego funkcjonowania oczyszczalni. Niezależnie od struktury organizacyjnej można wyodrębnić trzy działy zajmujące się gospodarką ściekową:

- Obsługa kanalizacji ściekowej;
- Obsługa pompowni ścieków;
- Obsługa oczyszczalni ścieków.

W małych oczyszczalniach obsługa kanalizacji, przepompowni ścieków i oczyszczalni jest, wykonywana przez tych samych pracowników.

### 6.2. Organizacja oczyszczalni ścieków

Schemat organizacyjny małej oczyszczalni ścieków powinien zabezpieczyć następujące elementy:

- Utrzymanie ruchu;
- Konserwację i naprawy;
- Obsługę podstawowych pomiarów laboratoryjnych.

#### Co powinien wiedzieć operator oczyszczalni ścieków?

Operator musi dokładnie znać "swoją" oczyszczalnię tzn. znać nazwy urządzeń, ich parametry i efekty działania. Musi znać kierunki przepływu ścieków i osadów, sprężonego powietrza, substancji chemicznych. Musi znać wszystkie obiegi cyrkulacyjne i wiedzieć jak nimi sterować, aby zapewnić optymalne warunki prowadzenia procesu technologicznego. Musi znać urządzenia pomiarowe i kontrolne, ich zasady działania, wyskalowanie, sposoby wykonania pomiarów i ich rejestracje w "Dzienniku pracy oczyszczalni.

#### Za co odpowiada operator oczyszczalni?

Operator odpowiada za właściwą eksploatację tj. obsługę i konserwację urządzeń oczyszczalni ścieków, za starty materialne a także za zatrucie środowiska" wynikłe z zaniedbania swoich obowiązków. Jednocześnie operator jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo własne i współpracowników.

Operator oczyszczalni współuczestniczy lub wykonuje samodzielnie następujące czynności:

- Rozruch urządzeń nowych lub po remoncie i modernizacji;
- Odbiór techniczny i przyjęcie do eksploatacji urządzeń;
- Obsługa i konserwacja urządzeń w trakcie eksploatacji;
- Rejestracja czynności obsługowych oraz wyników pomiarów w "Dzienniku pracy oczyszczalni ścieków",
- Pobór prób ścieków i osadu oraz wykonanie ustalonego zakresu pomiarów;
- Utrzymanie estetyki i dobrego stanu sanitarnego obiektu;
- Dozór nad powierzonym mieniem.

#### Dokumentacja eksploatacji oczyszczalni ścieków

Operator powinien prowadzić "Dzienniki pracy oczyszczalni ścieków", w którym zapisuje czynności obsługowe urządzeń, wyniki pomiarów i analiz oraz własne spostrzeżenia wizualne. Dokładne prowadzone zapisy pozwalają ocenić stan techniczny obiektu, ustalić przyczyny ewentualnych awarii, określić potrzeby konserwacyjne i remontowe urządzeń oraz koszty eksploatacji.

W raportach pracy oczyszczalni operatorzy przedstawiają przebieg funkcjonowania wszystkich urządzeń i **co najważniejsze - rozliczają wcześniejszą zmianę operatorską za stan techniczny, technologiczny i sanitarny przejmowanego obiektu.** Zapis o przyjęciu zmiany powinien być poprzedzony przeglądem urządzeń będących w ruchu, wykonanym w obecności zdającego zmianę.

Operatorzy i kierownictwo oczyszczalni powinni mieć dostęp do następujących dokumentów:

- Projekt techniczny oczyszczalni,
- Dokumentację techniczno-ruchową urządzeń (DTR),



- Pozwolenie wodno-prawne na eksploatację oczyszczalni i odprowadzanie ścieków,
- Instrukcję obsługi oczyszczalni.

## 7. POMIARY I KONTROLA PRACY OCZYSZCZALNI

### 7.1. Zakres pomiarów i kontroli

Do zadań kontroli technologicznej należy prowadzenie pomiarów, obliczeń i obserwacji, niezbędnych dla prawidłowego prowadzenia procesów technologicznych oczyszczania ścieków. Częstotliwość wykonywania pomiarów i ich zakres, zależy od schematu technologicznego oczyszczalni, jej wielkości, wyposażenia w aparaturę kontrolno-pomiarową, dostępność lub brak laboratorium analitycznego itp.

Zakres kontroli analitycznej ustalany jest indywidualnie dla każdego obiektu przez dozór oczyszczalni i korygowany jest na bieżąco w zależności od warunków jej pracy i oceny wizualnej uzyskiwanych efektów oczyszczania ścieków. W przypadku prawidłowego i stabilnego przebiegu procesów oczyszczania ścieków, zakres i częstotliwość kontroli analitycznej może być ograniczona.

W przypadku zaburzeń w pracy oczyszczalni może wystąpić konieczność zwiększenia częstotliwości jak i zakres wykonywanych analiz i pomiarów.

Do zadań kontroli technicznej należy prowadzenie bieżącej obserwacji pracy poszczególnych urządzeń i dokonywanie wpisów w "Dzienniku pracy oczyszczalni" wszelkich istotnych spostrzeżeń i czynności obsługowych.

Do podstawowych pomiarów niezbędnych do oceny parametrów technologicznych pracy oczyszczalni należą:

- Przepływ ilości ścieków surowych (pomiar w sposób ciągły z rejestracją wyników),
- Przepływ recyrkulacji osadu (pomiar bezpośredni przepływomierzem lub pośredni poprzez wydajność pomp),
- Ilość osadu nadmiernego kierowana do dalszej przeróbki lub do odwadniania.

Dodatkowo należy prowadzić pomiary:

- Ilość (sucha masa) osadu odwodnionego lub zagęszczonego oczyszczalni na poletka osadowe a następnie na plac składowy osadu,
- Ilość zużywanych chemikali (tj. PIX-u),
- Ilość zużywanej wody czystej,
- Ilość zużywanej energii elektrycznej.

### 7.2. Rodzaj próbek, częstotliwość i zakres analiz fizyczno-chemicznych

#### 7.2.1. Rodzaj próbek

Ze względu na zmienność składu ścieków surowych w poszczególnych przedziałach czasowych, aby uzyskać wartość średniego dobowego stężenia ścieków, należy analizy wykonywać z próbek średnio-dobowych proporcjonalnych z próbek uśrednionych zlewnych, wykonanych z prób chwilowych, pobieranych co 1 lub 2 godziny w ilościach proporcjonalnych do natężenia przepływu w chwili poboru ścieków.

Próbki średnio-dobowe zawsze powinny być tworzone (zlewane) przy uwzględnieniu proporcjonalności wielkości próbek chwilowych do natężenia przepływu ścieków w chwili ich poboru. Dla oceny pracy poszczególnych urządzeń oczyszczalni mogą być również przydatne być próbki wrywkowe (chwilowe), pobierane po poszczególnych urządzeniach z uwzględnieniem czasu i przepływu ścieków przez dane urządzenia (pobór próbek chwilowych z poszczególnych punktów przesunięty w czasie o wartość czasu przepływu ścieków przez urządzenie).

Analizy ścieków powinny być wykonane możliwie jak najszybciej od chwili poboru próbek, gdyż w ściekach zachodzą procesy, które powodują zmianę ich charakterystyki w miarę upływu czasu (zwłaszcza w wyższych dodatnich temperaturach powietrza i ścieków). Jeżeli nie ma możliwości wykonania analiz bezpośrednio po poborze próbki, lub nie ma możliwości przechowywania próbki w niskiej temperaturze ( $1 \pm 5^\circ \text{C}$ ), należy każdą próbkę utwalić tak, aby ograniczyć zakres zmian, jakie w nich mogą wystąpić. Sposób utrwalania i przechowywania próbek ścieków określa Polska Norma PN-88/C-04632.04.

### *7.2.2. Częstotliwość i zakres kontroli analitycznej*

Miejsca poboru próbek ścieków i osadów oraz częstotliwość i zakres oznaczeń fizyczno-chemicznych określony jest w sposób szczegółowy dla każdej oczyszczalni w trakcie prowadzenia prac rozruchowych - patrz część szczegółowa instrukcji eksploatacji oczyszczalni. Zalecany, pełny program kontroli analitycznej oczyszczalni ścieków przedstawiono w części szczegółowej instrukcji.



**BIO-TECH Sp. z o.o.**

ul. Kordeckiego 21

05-126 Nieporęt

☎/✉ (22) 772-51-36, e-mail: [biuro@bio-tech.pl](mailto:biuro@bio-tech.pl)



## **INSTRUKCJA BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY DLA OBIEKTÓW OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW**

OBIEKT: Oczyszczalnia ścieków komunalnych  
„BIO-PAK” typ KBA-80-500

ADRES INWESTYCJI: Gmina Zalesie

ZLECENIODAWCA: Urząd Gminy Zalesie

GENERALNY  
WYKONAWCA: **HYDREX Sp. z o.o.**  
20-445 Lublin,  
ul. Zemborzycka 53Ł  
tel.: (0-81) 444-69-75  
fax: (0-81) 441-51-67

SYMBOL: 11.065/06

	Imię i nazwisko	Data	Podpis
Technolog:	dr inż. Ludovit Žarnovsky	11/2007	
Opracował:	mgr inż. Robert Moczulewski	11/2007	

Sposób rozwiązania technologicznego oczyszczalni ścieków BIO-PAK jest własnością fy BIO-TECH i został udostępniony do jednorazowego użytku. Udostępnienie osobom trzecim, powielanie oraz zastosowanie w innym obiekcie jest chronione Zgłoszeniem Patentowym oraz Prawem Autorskim (Ustawa z dn. 1 kwietnia 2004r.)

Nieporęt, listopad 2007 r.

## SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>3</b>
<b>2. AKTY PRAWNE .....</b>	<b>3</b>
2.1. PRZEPISY OGÓLNE .....	3
2.2. ZBIORNIKI ZAMKNIĘTE .....	5
2.3. OBIEKTY TECHNICZNE .....	6
<b>3. PODSTAWOWE WYPOSAŻENIE W SPRZĘT OCHRONNY .....</b>	<b>6</b>
<b>4. OPIS SZCZEGÓŁOWEGO ZAGROŻENIA .....</b>	<b>6</b>
4.1. OCHRONA PRZED SKAŻENIEM BAKTERYJNYM .....	7
4.2. OCHRONA PRZED GAZAMI .....	7
4.3. OCHRONA PRZED PORAŻENIEM ELEKTRYCZNYM .....	8
<b>5. WYMAGANIA DLA OBSŁUGI .....</b>	<b>8</b>
<b>6. OPIS BHP OBSŁUGI DLA POSZCZEGÓLNYCH OBIEKTÓW .....</b>	<b>8</b>
6.1. INSTRUKCJA BHP OBSŁUGI PUNKTU ZLEWNEGO .....	8
6.2. INSTRUKCJA BHP OBSŁUGI POMPOWNI .....	8
6.3. INSTRUKCJA BHP OBSŁUGI PIASKOWNIKA PIONOWEGO .....	9
6.4. INSTRUKCJA BHP OBSŁUGI SELEKTORÓW BEZTLENOWYCH .....	9
6.5. INSTRUKCJA BHP OBSŁUGI REAKTORA BIOLOGICZNEGO TLENOWEGO .....	10
6.6. INSTRUKCJA BHP OBSŁUGI STACJI DMUCHAW .....	10
6.7. INSTRUKCJA BHP OBSŁUGI STACJI ODWADNIANIA OSADU .....	11
6.8. INSTRUKCJA BHP OBSŁUGI SZAF ELEKTRYCZNO - STEROWNICZYCH .....	11
<b>7. UDZIELNIE PIERWSZEJ POMOCY W NAGŁYCH WYPADKACH .....</b>	<b>11</b>
7.1. ZATRUCIE GAZAMI: .....	12
7.2. OPARZENIA TERMICZNE .....	12
7.3. OPARZENIA CHEMICZNE .....	12
7.4. ZATRUCIA DROGĄ POKARMOWĄ .....	12



## 1. WSTĘP

Poszczególne obiekty oczyszczalni jak też zastosowana technologia oczyszczania ścieków nie stanowią bezpośredniego zagrożenia dla zdrowia osoby sprawującej nadzór na jej eksploatację, to już procesy zachodzące w trakcie oczyszczania ścieków zagrożenia takie stwarzają.

Bardzo ważną sprawą dla osoby sprawującej nadzór nad eksploatacją oczyszczalni jest znajomość technologii oczyszczania ścieków, zapoznanie się z instrukcją obsługi dla poszczególnych urządzeń, prawidłowa eksploatacja oraz pełna świadomość występujących zagrożeń oraz znajomość wybranych zagadnień przepisów BHP w zakresie adekwatnym do zagrożeń występujących z zastosowaniem tego typu oczyszczalni. Pracownicy obsługujący obiekt jak również wykonujący remonty muszą być przeszkoleni w zakresie bezpiecznej obsługi w oparciu o ogólne przepisy BHP dotyczące oczyszczalni ścieków oraz w oparciu o opracowaną na podstawie doświadczeń rozruchową instrukcję bezpiecznej obsługi obiektu.

## 2. AKTY PRAWNE

### 2.1. Przepisy ogólne

Podstawowym aktem prawnym dotyczącym bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków jest Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 01.10.1993 r. (Dz.U. Nr 96 z 1993 poz. 437, 438). Rozporządzenie zawiera dziewięć rozdziałów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy całej oczyszczalni ścieków.

§ 1. Rozporządzenie określa warunki bezpieczeństwa i higieny pracy osób zatrudnionych w zakładach pracy zajmujących się oczyszczaniem ścieków w oczyszczalniach, zbieraniem i gromadzeniem oraz usuwaniem ścieków ze zbiorników gnilnych (szamb) oraz przetłaczaniem ich w przepompowniach.

§ 2. Zakład pracy obowiązany jest sporządzić wykaz stanowisk pracy i określić dla nich warunki bezpieczeństwa i higieny pracy oraz wykaz stanowisk pracy wymagających dwuosobowej obsługi, szczególnie w porze nocnej.

§ 3. Stosowanie środków chemicznych do oczyszczania ścieków regulują odrębne przepisy.

§ 4. Pracownicy oczyszczalni ścieków, stykający się bezpośrednio ze ściekami, powinni korzystać z oddzielnych urządzeń higieniczno sanitarnych, takich jak ustępy, natryski, umywalnie, szatnie przepustowe.

§ 5. 1. Poszczególne obiekty i urządzenia oczyszczalni ścieków powinny mieć ustalone nazwy, zgodnie z dokumentacją techniczną, uwidocznione na przymocowanych tablicach, oraz informacje o zagrożeniach.

2. Instalacje stosowane w oczyszczalniach ścieków i przepompowniach powinny posiadać oznaczenia umożliwiające łatwe rozróżnienie przesyłanych mediów.

3. Instalacje powinny być wyposażone w urządzenia kontrolno-pomiarowe umożliwiające łatwą ocenę prawidłowości pracy.

4. Wszystkie zasuw i zawory powinny mieć oznaczone położenie, w którym otwierają lub zamykają przewód. Położenie tych zasuw i zaworów powinno odpowiadać schematom technologicznym, wywieszonym w pomieszczeniach stałej obsługi.

§ 6. W poszczególnych obiektach oczyszczalni ścieków i w samodzielnych przepompowniach ścieków, w których są stałe stanowiska robocze, powinny znajdować się podręczne apteczki ze środkami do udzielania pierwszej pomocy, wraz z instrukcją ich stosowania.

§ 7. Pracownicy z uszkodzoną skórą rąk i innych nie osłoniętych części ciała nie powinni być dopuszczani do pracy, przy której istnieje możliwość bezpośredniego stykania się ze ściekami.

§ 8. Wszystkie zauważone odstępstwa od normalnego toku pracy obiektu, urządzenia lub instalacji powinny być każdorazowo odnotowywane w raportach dziennych.

§ 9. Teren oczyszczalni, przepompowni oraz zlewni ścieków powinien być ogrodzony i niedostępny dla osób postronnych oraz oświetlony.

§ 10. 1. Poszczególne oczyszczalnie ścieków i samodzielne przepompownie powinny być wyposażone w łączność telefoniczną lub bezprzewodową. Nie dotyczy to oczyszczalni kontenerowych i zablokowanych, nie mających stałej obsługi.

2. W miarę potrzeby stanowiska pracy, w których mogą występować zagrożenia w postaci zatrucia lub wybuchu, powinny mieć zapewnioną wewnętrzną łączność telefoniczną lub bezprzewodową.

3. Wszystkie instalacje służące do zapobiegania lub usuwania awarii powinny być wyposażone w sygnalizację zdolną do przekazywania informacji na odległość.



4. Procesy technologiczne niebezpieczne i szkodliwe dla zdrowia lub życia pracowników powinny być w miarę technicznych możliwości mechanizowane, automatyzowane i hermetyzowane, a kontrola tych procesów powinna być prowadzona bez bezpośredniego udziału człowieka, przy zastosowaniu zdalnego sterowania i kontroli.

5. Prace niebezpieczne powinny być wykonywane co najmniej przez 2 osoby.

§ 11. Na całym terenie oczyszczalni ścieków i wokół samodzielnych przepompowni należy utrzymywać i pielęgnować zieleń, a wały i groble ziemne obsiewać trawą.

§ 12. 1. Konserwacje bieżące i okresowe obiektów, urządzeń i instalacji powinny być przeprowadzane zgodnie z wytycznymi zawartymi w instrukcjach eksploatacyjnych opracowywanych przez użytkownika lub w dokumentacji techniczno-ruchowej dostarczanej przez producentów tych urządzeń.

2. Przejęcie obiektu do eksploatacji po pracach remontowo-budowlanych może nastąpić po całkowitym ich zakończeniu i odebraniu przez komisję powołaną przez użytkownika.

3. Odbiór obiektu lub urządzenia powinien być poprzedzony rozruchem.

4. Prace konserwacyjno-remontowe i montażowe powinny być organizowane i prowadzone pod fachowym nadzorem oraz zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy w budownictwie.

§ 13. 1. Prace konserwacyjne i remontowe, prowadzone w miejscach, w których występują lub mogą wystąpić zagrożenia zatruciem, wybuchem lub pożarem, powinny być wykonywane na pisemne polecenie.

2. Polecenia, w których powinny być określone warunki wykonywania pracy i środki techniczno-organizacyjne, mogą wydawać kierownicy oczyszczalni ścieków lub osoby przez nich upoważnione.

3. Prace określone w ust. 1, prowadzone przez pracowników przedsiębiorstw obcych, powinny być wykonywane pod nadzorem osób wyznaczonych przez kierownika oczyszczalni lub przepompowni.

4. Wchodzenie do wszelkich pomieszczeń technologicznych powinno być poprzedzone badaniami, o jakich mowa w § 33.

5. Wszelkie prace wykonywane w kanałach zamkniętych należy prowadzić zgodnie z odrębnymi przepisami.

§ 14. 1. Pomieszczenia technologiczne należy utrzymywać w czystości i w porządku.

2. Powierzchnie podłóg, schodów i pomostów roboczych w pomieszczeniach technologicznych nie powinny być śliskie i nasiąkliwe oraz powinny być łatwo zmywalne, a podłogi ponadto wyposażone w kratki ściekowe. Powierzchnie ścian powinny być łatwo zmywalne.

3. W pomieszczeniach urządzeń technologicznych powinny się znajdować zawory czerpalne ze złączką do przewodu giętkiego.

§ 15. Stanowiska stałej obsługi urządzeń na otwartej przestrzeni powinny być chronione przed szkodliwymi wpływami czynników atmosferycznych.

§ 16. 1. Otwarte obiekty technologiczne o głębokości większej od 0,5 m, jak zbiorniki, kanały lub osadniki, powinny posiadać ściany wyniesione nad teren co najmniej do wysokości 0,3 m.

2. W przypadku gdy wysokość ścian, o których mowa w ust. 1, jest mniejsza niż 1,1 m, należy ją uzupełnić do tej wysokości barierą lub inną osłoną; bariery i osłony ze względów eksploatacyjnych mogą być rozbiwalne.

3. Pomosty nad kanałami i otwartymi zbiornikami, jeśli służą za przejścia lub są stanowiskiem obsługi, powinny być ogrodzone barierami o wysokości co najmniej 1,1 m oraz wyposażone w krawężniki o wysokości 0,15 m i oświetlone.

4. W razie gdy odległość zbiornika od dróg lub przejść jest mniejsza niż 2 m, należy zastosować ogrodzenie dodatkowe.

5. W zejściach lub wejściach do obsługi i kontroli urządzeń wykorzystywanych co najmniej raz na zmianę zamiast stopni wjazdowych, klamer lub drabin należy stosować schody.

§ 17. 1. Obiekty oczyszczalni ścieków powinny być wyposażone w sprzęt ratunkowy i gaśniczy, dostosowany do występującego zagrożenia pożarowego.

2. Sprzęt ratunkowy i gaśniczy powinien być utrzymywany w stanie zdatnym do użytku oraz kontrolowany raz w kwartale, jeśli instrukcja eksploatacji tego sprzętu nie stanowi inaczej. Wyniki kontroli powinny być odnotowywane w specjalnym dzienniku.

§ 18. Każda oczyszczalnia ścieków powinna być wyposażona w dostarczone przez użytkownika:

- 1) instrukcję eksploatacji całej oczyszczalni wraz ze schematem technologicznym,
- 2) instrukcję bezpieczeństwa i higieny pracy dla całej oczyszczalni ścieków, ze szczególnym uwzględnieniem miejsc i obiektów najbardziej zagrożonych zatruciami, wybuchem lub utonięciem,
- 3) instrukcje stanowiskowe obsługi maszyn, urządzeń i instalacji, zarówno technologiczne, jak i służące do zapobiegania lub usuwania skutków awarii oraz dotyczące sposobów i dróg ewakuacji załogi,



- 4) zakładowy plan ratownictwa chemicznego, szczególnie w tych zakładach, które używają środków chemicznych, jak np. chloru, z wykazem telefonów pogotowia ratunkowego, chemicznego, straży pożarnej, policji, obrony terytorialnej itp.,
- 5) instrukcję przeciwpożarową,
- 6) instrukcję stosowania, przechowywania i eksploatacji sprzętu ochrony dróg oddechowych,
- 7) instrukcję udzielania pierwszej pomocy w razie wypadku,
- 8) tablice ostrzegające przed niebezpieczeństwem dla życia lub zdrowia,
- 9) sprzęt ratunkowy, jak koła ratunkowe z rzutką, linki asekuracyjne, bosaki, rozmieszczone na obrzeżach zbiornika otwartego, w odległościach nie większych niż 100 m,
- 10) przyrządy kontrolno-pomiarowe i sygnalizacyjne, służące do ostrzegania przed substancjami szkodliwymi i niebezpiecznymi dla życia i zdrowia.

## 2.2. Zbiorniki zamknięte

§ 57. 1. Prace w zbiornikach zamkniętych wymagają specjalnych przygotowań organizacyjnych i technicznych, określonych w instrukcji eksploatacji.

2. Prace w zbiornikach zamkniętych powinny być wykonywane na polecenie pisemne kierownika zakładu lub osoby przez niego upoważnionej.

3. Polecenie wejścia do zbiornika lub pracy w nim powinno zawierać klauzulę "zezwalam na rozpoczęcie robót" oraz określać:

- 1) miejsce i czas pracy (miesiąc, dzień, godzina),
- 2) rodzaj i zakres pracy oraz - jeżeli zachodzi taka potrzeba - kolejność wykonywania poszczególnych czynności,
- 3) rodzaj zagrożeń, jakie mogą wystąpić podczas wykonywanej pracy, oraz sposób postępowania w razie ich wystąpienia,
- 4) sposób sygnalizacji i porozumiewania się między pracującymi a ubezpieczającymi,
- 5) drogi i sposoby ewakuacji,
- 6) sposób prowadzenia akcji ratowniczej i udzielania pierwszej pomocy.

4. W poleceniu należy podać osoby odpowiedzialne za przygotowanie i wykonanie pracy zarówno od strony wykonawcy, jak i służb eksploatacyjnych.

§ 58. W przypadku prac wewnątrz zbiornika służby eksploatacyjne są obowiązane:

- 1) opróżnić zbiornik i odłączyć go od innych instalacji i zabezpieczyć przed przypadkowym ich włączeniem lub uruchomieniem urządzeń wewnątrz zbiornika,
- 2) przeprowadzić kontrolę składu powietrza wewnątrz zbiornika przed wejściem pracowników oraz zapewnić jego kontrolę podczas pracy.

§ 59. Do obowiązków wykonawcy robót należy:

- 1) zastosowanie niezbędnych środków bezpieczeństwa i higieny pracy, które powinny być określone szczegółowo w projekcie organizacji robót,
- 2) zabezpieczenie miejsca pracy przed pożarem,
- 3) zapewnienie urządzeń zabezpieczających i środków ochrony indywidualnej.

§ 60. Pracownik wchodzący do wnętrza zbiornika powinien pracować w zespole co najmniej trzyosobowym oraz posiadać sprzęt zabezpieczający, jak:

- 1) szelki bezpieczeństwa z linką ewakuacyjną,
- 2) hełm ochronny,
- 3) aparat powietrzny lub przewód doprowadzający powietrze,
- 4) lampa bezpieczeństwa.

§ 61. W czasie przebywania pracowników wewnątrz zbiornika powinny być otwarte wszystkie włazy, a jeżeli byłoby to niewystarczające dla utrzymania właściwej jakości powietrza, należy zastosować mechaniczny dopływ świeżego powietrza.

§ 62. Jeżeli podczas wykonywania pracy wewnątrz zbiornika znajdują się materiały w stanie płynnym lub sypkim, zagrażające zasypaniem lub utonięciem pracownika, należy usunąć te zagrożenia lub zastosować odpowiednie zabezpieczenia, np. w postaci ruchomego pomostu opuszczanego.

§ 63. Prace spawalnicze lub stosowanie otwartego płomienia wymagają zastosowania specjalnych warunków i środków, zabezpieczających przed wybuchem lub pożarem. Prace te powinny być wykonywane pod fachowym nadzorem oraz zgodnie z odrębnymi przepisami.

§ 64. Zakończenie pracy w zbiorniku powinno być potwierdzone przez osobę, która wydała to polecenie.

### 2.3. Obiekty techniczne

Poszczególne obiekty oczyszczalni muszą mieć ustalone nazwy oraz informacje o istniejących zagrożeniach. Zawory i zasusy powinny mieć oznaczone położenia, w którym zamykają lub otwierają przepływ.

W pomieszczeniach stałej obsługi powinny być wywieszone schematy technologiczne. W poszczególnych obiektach, w których są stałe stanowiska pracy, powinny być podręczne apteczki i instrukcje dotyczące udzielania pierwszej pomocy. **Prace niebezpieczne powinny być wykonywane przez dwie osoby. Prace konserwacyjne i remontowe, prowadzone w miejscach, w których mogą występować zagrożenia zatruciem, powinny być wykonywane przez upoważnione osoby.**

Wchodzenie do pomieszczeń technologicznych, zagłębionych powinno być poprzedzone badaniami za pomocą przyrządów do wykrywania niebezpiecznych gazów (siarkowodór, metan, tlenek węgla, dwutlenek węgla, chlor gazowy itp.)

Pomieszczenia technologiczne należy utrzymywać w porządku i czystości. Na całym terenie oczyszczalni należy utrzymywać i pielęgnować zieleni, dbać o estetykę obiektu.

Drogi prowadzące do obiektów technologicznych i same obiekty powinny być odpowiednio oświetlone. W czasie zimy wszelkie dojścia i przejścia powinny być pozbawione lodu (systematyczne odladzane lub posypywane piaskiem), aby uniknąć urazów w wyniku poślizgu.

**Pracownik schodzący do zagłębionych pomieszczeń powinien mieć założone szelki bezpieczeństwa i być asekurowany, co najmniej przez dwie osoby. Przed wejściem do komory należy upewnić się czy nie ma tam niebezpiecznych gazów.** Osoby asekuracyjne powinny być wyposażone, w co najmniej jeden aparat powietrzny, linki asekuracyjne oraz przewoźne urządzenia do wydobywania poszkodowanego z miejsca zagrożenia, w pozycji głową do góry.

### 3. PODSTAWOWE WYPOSAŻENIE W SPRZĘT OCHRONNY

Wyposażenie w sprzęt ochronny stanowisk pracy powinno być adekwatne do rodzaju zagrożeń mogących wystąpić na obiekcie lub stanowisku pracy. Dla obiektów będących w eksploatacji wykaz sprzętu ochronnego sporządza kierownictwo Zakładu. Dla szczególnie zagrożonych obiektów takich jak: sieć kanalizacyjna, przepompownie, pomieszczenie krat, wydzielone komory fermentacyjne, obiekty gospodarki chemikaliami i laboratoria podano poniżej orientacyjne zestawienie sprzętu ochronnego i ratunkowego. Zestawienie zalecanego sprzętu ochronnego dla oczyszczalni ścieków powyżej 1000 m<sup>3</sup>/d.

- Rękawice ochronne,
- Okulary ochronne,
- Hełmy ochronne,
- Fartuchy ochronne,
- Maski przeciwgazowe,
- Mierniki stężenia gazów,
- Koła ratunkowe z linką,
- Szelki i pasy bezpieczeństwa,
- Maski tlenowe,
- Aparaty powietrzne.

Sprzęt ochronny powinien być przechowywany w pobliżu stanowisk pracy w warunkach zapewniających utrzymanie pełnej sprawności. Lecz poza strefą bezpośredniego zagrożenia. Stan techniczny sprzętu należy sprawdzić przy wydaniu przed użyciem i przy jego zwrocie. Używanie sprzętu niesprawnego lub przeterminowanego jest zabronione. Sprzęt taki należy wycofać z eksploatacji.

### 4. OPIS SZCZEGÓŁOWEGO ZAGROŻENIA

Przepisy podane w w/w aktach prawnych winny być przestrzegane w codziennej pracy w trakcie eksploatacji oczyszczalni ścieków. Warunki przebywania w środowisku pracy przy obsłudze obiektów i urządzeń wod. kan. są bardzo różnorodne, z czym ściśle wiążą się wielkości i rodzaj zagrożeń wypadkowych. Do warunków tych należy zaliczyć:

- rozproszenie miejsc pracy,



- częsta praca indywidualna w małych brygadach
- praca na otwartej przestrzeni, w różnych warunkach atmosferycznych
- bezpośrednia i pośrednia styczność ze źródłami zakażenia, jakimi są środowiska ścieków i osadów
- konieczność przechodzenia, przebywania i wykonywania czynności w miejscach grożących upadkiem, utonięciem, porażeniem prądem, okaleczeniem, itp.,
- konieczność przebywania w pomieszczeniach i przy obiektach o dużym zagęszczeniu uciążliwych gazów i hałasu

Aby uniknąć wypadków, a tym samym zagrożeń dla zdrowia i życia pracowników, konieczne jest:

- zatrudnienie przy obsłudze urządzeń pracowników zdrowych i odpornych na wpływy w/w warunków
- ukończenie przez zatrudnionych pracowników kursu BHP
- przeszkolenie pracowników na danym stanowisku pracy
- proponuje się aby nadzór nad prawidłową pracą oczyszczalni powierzyć etatowym pracownikom
- właściwe wyposażenie w sprzęt ochrony osobistej i utrzymanie go w stałej gotowości do użycia
- przygotowanie miejsca pracy z zachowaniem niezbędnych środków technicznych, umożliwiających bezpieczne wykonywanie pracy
- używanie przez pracowników sprzętu i ubrań ochronnych
- przestrzeganie, aby zakres prac był ściśle zgodny z poleceniem
- w czasie pracy niedopuszczalne są zmiany położenia aparatury lub armatury odcinającej, usuwanie osłon, barier itp.
- prace w warunkach szczególnie niebezpiecznych mogą być wykonywane tylko przez pracowników o pełnej sprawności fizycznej i psychicznej
- utrzymywanie w należytym porządku i czystości pomieszczeń, pomostów i przejść
- zapewnienie możliwości udzielenia pierwszej pomocy oraz szybkiego wezwania lekarza w nagłych wypadkach; zapewnienie łączności telefonicznej
- zapewnienie należytego oświetlenia pomieszczeń i miejsc pracy, przejść i dróg
- zabezpieczenie całego zakładu przed wchodzeniem na jego teren osób postronnych
- przestrzeganie, aby prace remontowe były wykonywane przez co najmniej dwie osoby
- przestrzeganie, aby prace remontowe we wszystkich zbiornikach były wykonywane przez co najmniej trzy osoby /dwie asekurujące/
- przestrzeganie, aby czynności remontowe i konserwacyjne wykonywać w porze dziennej, na pierwszej zmianie.

Z właściwości czynności wykonanych podczas sprawowania nadzoru mogą wynikać szkodliwości i zagrożenia, dla zdrowia, między innymi poprzez bezpośredni kontakt:

- ze ściekami zawierającymi mikroorganizmy chorobotwórcze
- ze środkami chemicznymi (PIX)
- z toksycznymi, palnymi i wybuchowymi gazami
- z urządzeniami elektroenergetycznymi

Potencjalnym zagrożeniem dla obsługi oczyszczalni mogą być bakterie chorobotwórcze, które niekiedy znajdują się w ściekach oraz gazy powstające w osadnikach, a zwłaszcza metan i siarkowodór.

#### 4.1. Ochrona przed skażeniem bakteryjnym

Podstawowym środkiem ochrony jest zachowanie szczególnych zasad higieny osobistej i używanie sprzętu ochrony osobistej. Czynności związane z bezpośrednią stycznością ze ściekami należy wykonywać w ubraniu ochronnym i gumowych rękawicach. Po zakończeniu pracy należy się dokładnie umyć (zwłaszcza ręce).

#### 4.2. Ochrona przed gazami

W trakcie fermentacji osadu w osadnikach powstają m.in. metan i siarkowodór. Stwarza to zagrożenie zatruciem oraz zagrożenie wybuchowe. Nie wolno używać otwartego ognia w pobliżu osadnika. Teren ten powinien być ogrodzony. Należy stosować najwyższe środki ostrożności w przypadku konieczności zejścia

pracownika do wewnątrz zbiorników. Zbiornik powinien być uprzednio dobrze wywietrzony. Pracownik winien być zaopatrzony w linkę asekuracyjną przez dwóch pracowników na powierzchni.

### **4.3. Ochrona przed porażeniem elektrycznym**

Instalacja elektryczna jest bezpieczna dla obsługi i wykonana zgodnie z europejskimi normami w tym zakresie. Przed uruchomieniem oczyszczalni należy każdorazowo sprawdzić jej uziemienie. Wszelkie prace przy instalacji elektrycznej mogą być wykonywane jedynie przez osoby uprawnione, fakt taki należy odnotować w książce eksploatacji. Obiekt w niniejszym opracowaniu jest obiektem inżynierskim, nie zagrożonym wybuchem i zalicza się do V kategorii niebezpieczeństwa pożarowego.

## **5. WYMAGANIA DLA OBSŁUGI**

Wszyscy uczestnicy biorący udział w czynnościach rozruchowych i eksploatacyjnych powinni być przeszkoleni w zakresie BHP z udokumentowanymi zaświadczeniami o ukończeniu odpowiedniego kursu. Kierownik zakładu pracy jest odpowiedzialny za prawidłowy dobór fachowców biorących udział w czynnościach rozruchowych i obsługi eksploatacji oczyszczalni ścieków. Nie wolno dopuścić do pracy osoby, która nie posiada odpowiednich umiejętności zawodowych oraz znajomości zasad BHP obowiązujących przy wykonywaniu danej pracy.

Podstawowe wymogi bezpieczeństwa i higieny pracy:

- teren oczyszczalni powinien być ogrodzony i niedostępny dla osób postronnych
- poszczególne obiekty (dozownik koagulantu, reaktory, studzienki, przepompownia) w czasie eksploatacji powinny być zamknięte przed ingerencją osób trzecich, w sposób przewidziany przez dostawcę oczyszczalni
- na terenie oczyszczalni należy utrzymywać i pielęgnować zieleń
- nazwy poszczególnych obiektów technologicznych powinny mieć nazwy, uwidocznione na odpowiednich tablicach
- oczyszczalnia jest wyposażona w podstawowe urządzenia kontrolno – pomiarowe umożliwiające łatwą ocenę prawidłowości pracy
- wszystkie zauważone odstępstwa od normalnego toku pracy obiektu, urządzenia lub instalacji powinny być każdorazowo odnotowane w książce eksploatacji
- 

## **6. OPIS BHP OBSŁUGI DLA POSZCZEGÓLNYCH OBIEKTÓW**

### **6.1. Instrukcja BHP obsługi punktu zlewnego**

1. Osoby zatrudnione przy punkcie zlewnym winny przestrzegać ogólnych przepisów BHP, obowiązujących na terenie oczyszczalni ścieków.
2. W czasie pracy należy korzystać z ubrań ochronnych, roboczych i sprzętu ochrony osobistej.
3. Dojścia i przejścia oraz dojazdy w okresie zimy powinny być odśnieżane, w razie oblodzenia posypywane piaskiem.
4. Otoczenie wokół punktu zlewnego należy utrzymywać w stałej czystości.
5. Punkt zlewny winien być eksploatowany w godzinach pracy pracowników zatrudnionych na oczyszczalni.

### **6.2. Instrukcja BHP obsługi pompowni**

1. Winna być zapewniona wentylacja zbiornika czerpalnego za pomocą przewoźnych agregatów wentylacyjnych, zapewniających 10-krotną wymianę/godz. Na wypadek konieczności pracy w komorze czerpalnej.
2. Przed każdym zejściem do zbiornika czerpalnego należy dokonać pomiaru stężenia siarkowodoru za pomocą przenośnych urządzeń do pomiaru siarkowodoru.



3. Osoby zatrudnione przy obsłudze, konserwacji bieżącej, przeglądach i remontach urządzeń mechanicznych powinny znać dokładnie przepisy obsługi mechanizmów, instalacji elektrycznej oraz ściśle przestrzegać zaleceń zawartych w DTR producenta.
4. Osoby te winny stosować się do przepisów bhp, a w szczególności: - nie wolno dotykać części wirujących, - nie wolno opierać się o urządzenia będące w ruchu, - nie wolno dotykać kabli i przewodów pod napięciem, - nie wolno dokonywać napraw w czasie ruchu urządzeń.
5. W przypadku schodzenia do zbiornika czerpального należy wcześniej zwentylować zbiornik przy pomocy przewoźnego agregatu wentylacyjnego. Obecność gazów sprawdzić za pomocą przenośnego aparatu do wykrywania gazów. Zespół brygady roboczej winien składać się, co najmniej trzech osób, zaopatrzonych w ubrania robocze i sprzęt ochrony osobistej, tj.: szelki z linkami asekuracyjnymi, kaski i maski przeciwgazowe. Schodzi do zbiornika czerpального jedna osoba przy asekuracji dwóch osób na górze.
6. W przypadku stwierdzenia obecności gazu należy natychmiast opuścić zbiornik. Jeden z pracowników czuwających na górze musi być przeszkolony w obsłudze aparatu powietrznego.
7. W przypadku zatrucia – pracownicy czuwający na górze powinni natychmiast wydostać poszkodowanego przy pomocy liny asekuracyjnej, umocowanej zaczepem do klamry szelkowego pasa bezpieczeństwa, udzielić mu doraźnej pomocy, natychmiast wezwać pogotowie ratunkowe oraz zawiadomić niezwłocznie swego przełożonego.
8. Wszelkie zmiany w konstrukcji urządzenia / instalacji muszą być konsultowane z producentem.
9. Zakres prac w pompowni winien być ściśle zgodny z poleceniem przełożonego.
10. W przypadku postawienia urządzenia do remontu należy po wyłączeniu dopływu prądu wykręcić bezpieczniki główne i umieścić tablice ostrzegawcze z napisem: „UWAGA – URZĄDZENIE W NAPRAWIE – NIE WŁĄCZAĆ”.
11. W razie konieczności wykonywania napraw o zmroku – zapewnić oświetlenie przeciwwybuchowe.

### 6.3. Instrukcja BHP obsługi piaskownika pionowego

1. Osoby zatrudnione przy obsłudze piaskownika winny przestrzegać ogólnych przepisów BHP, obowiązujących na terenie oczyszczalni ścieków.
2. Przy pracy w pobliżu otwartej komory piaskownika należy zachować szczególną ostrożność.
3. W obrębie piaskownika należy dbać o utrzymanie czystości.
4. Należy dbać o prawidłowe zabezpieczenie przejść, pomostów, drabinek. Wszelkie przejścia i dojścia nie mogą być zasłonięte jakimikolwiek przedmiotami. Czasie niskich temperatur wszelkie przejścia zabezpieczać przed oblodzeniem.
5. W czasie pracy należy używać odzieży ochronnej i roboczej.
6. Po skończonej pracy skorzystać z natrysku.
7. Wszelkie skaleczenia dezynfekować i bandażować.
8. W razie zaistnienia wypadku należy udzielić poszkodowanemu doraźnej pomocy, natychmiast wezwać pogotowie ratunkowe oraz niezwłocznie zawiadomić swego przełożonego.
9. Zakres prac przy obsłudze piaskownika winien być ściśle zgodny z poleceniem przełożonego.
10. Piasek wybierany z piaskownika ma być regularnie wywożony do zagospodarowania.
11. Prace, wymienione w punkcie 10 wykonywać wyłącznie w odzieży ochronnej i roboczej. Oczy chronić okularami. Stosować rękawice ochronne.
12. Czynności eksploatacyjne wykonywać w porze dziennej.

### 6.4. Instrukcja BHP obsługi selektorów beztlenowych

1. Osoby zatrudnione przy obsłudze reaktora beztlenowego winny przestrzegać ogólnych przepisów BHP, obowiązujących na terenie oczyszczalni ścieków.
2. W czasie pracy należy korzystać z ubrań ochronnych, roboczych i sprzętu ochrony osobistej.
3. Pomosty robocze w czasie zimy winny być odśnieżane, oblodzenia usuwane.
4. Pomosty i otoczenie wokół reaktora należy utrzymywać w stałej czystości.
5. Komory reaktora winny być zaopatrzone w sprzęt ochronny – koła ratunkowe z linką.
6. Zakres prac przy obsłudze reaktora winien być ściśle zgodny z poleceniem przełożonego.
7. Przy konserwacji opróżnionej komory – przed zejściem do niej – należy przy pomocy wykrywacza gazów sprawdzić obecność gazów. W razie ich wystąpienia wentylować komorę za pomocą przewoźnego agregatu wentylacyjnego. Zejście do komory może nastąpić wyłącznie przy zabezpieczeniu szelkowymi pasami



- bezpieczeństwa z linkami asekuracyjnymi. Pracownika przebywającego na dole asekurują dwie osoby na zewnątrz komory.
8. Ze względu na możliwość bezpośredniego kontaktu z bakteriami chorobotwórczymi znajdującymi się w ściekach wszelkie czynności wykonywane powinny być w ubraniu ochronnym drelichowym, trzewikach, gumowych rękawicach i okularach ochronnych.
  9. Po skończonej pracy skorzystać z natrysku.
  10. Nie wolno używać otwartego ognia i palić tytoniu w pobliżu osadnika.
  11. W razie wypadku – zatrucia pracownicy czuwający na górze powinni natychmiast wydostać poszkodowanego przy pomocy linki asekuracyjnej, umocowanej zaczepem do klamry szelkowego pasa bezpieczeństwa, udzielić mu doraźnej pomocy, natychmiast wezwać pogotowie ratunkowe oraz zawiadomić niezwłocznie swego przełożonego.
  12. Czynności eksploatacyjne wykonywać wyłącznie w porze dziennej.

### **6.5. Instrukcja BHP obsługi reaktora biologicznego tlenowego**

1. Osoby zatrudnione przy obsłudze reaktora tlenowego winny przestrzegać ogólnych przepisów BHP, obowiązujących na terenie oczyszczalni ścieków.
2. Czasie pracy należy korzystać z ubrań ochronnych i roboczych oraz sprzętu ochrony osobistej.
3. Pomosty robocze i otoczenia wokół reaktora należy utrzymywać w stałej czystości. W zimie odśnieżać, w razie oblodzenia posypywać piaskiem.
4. Zakres prac przy obsłudze reaktora tlenowego winien być ściśle zgodny z poleceniem przełożonego.
5. Wszelkie prace, wykonywane poza ogrodzonymi pomostami przy wypełnionej komorze muszą być wykonywane przy zabezpieczeniu szelkowymi pasami bezpieczeństwa wraz z linką asekuracyjną – przy asekuracji dwóch pracowników.
6. Przy konserwacji opróżnionej komory – przed zejściem do niej – należy przy pomocy wykrywacza gazów sprawdzić obecność gazów. W razie ich wystąpienia wentylować komorę za pomocą przewoźnego agregatu wentylacyjnego. Zejście do komory może nastąpić wyłącznie przy zabezpieczeniu szelkowymi pasami bezpieczeństwa z linkami asekuracyjnymi. Pracownika przebywającego na dole asekurują dwie osoby na zewnątrz komory.
7. Ze względu na możliwość bezpośredniego kontaktu z bakteriami chorobotwórczymi znajdującymi się w ściekach wszelkie czynności wykonywane powinny być w ubraniu ochronnym drelichowym, trzewikach, gumowych rękawicach i okularach ochronnych.
8. Po skończonej pracy skorzystać z natrysku.
9. Nie wolno używać otwartego ognia i palić tytoniu w pobliżu osadnika.
10. W razie wypadku zatrucia – pracownicy czuwający na górze powinni natychmiast wydostać poszkodowanego przy pomocy liny asekuracyjnej, umocowanej zaczepem do szelkowego pasa bezpieczeństwa, udzielić mu doraźnej pomocy, natychmiast wezwać pogotowie ratunkowe oraz zawiadomić niezwłocznie swego przełożonego.
11. Ze względu na wykonanie dachu reaktora ze śliskiego włókna szklanego – zabrania się chodzenia po dachu.
12. Podczas kontroli pracy reaktora, w czasie odkrywania włazów – należy używać półmasek w celu ochrony dróg oddechowych przed aktywnymi biologicznie aerozolami.
13. Czynności eksploatacyjne wykonywać wyłącznie w porze dziennej.

### **6.6. Instrukcja BHP obsługi stacji dmuchaw**

1. Osoby zatrudnione przy obsłudze dmuchaw winny przestrzegać ogólnych przepisów i zasad BHP, obowiązujących na terenie oczyszczalni ścieków.
2. Podczas pracy należy stosować odzież ochronną i roboczą oraz sprzęt ochrony osobistej.
3. Podczas czynności kontrolnych przy pracujących dmuchawach należy bezwzględnie stosować ochronniki słuchu.
4. W czasie wykonywania prac remontowo – konserwacyjnych należy - wyłączyć dmuchawę spod napięcia, - na dmuchawie wywiesić tablicę: „URZĄDZENIE W REMONCIE – NIE WŁĄCZAĆ”.
5. Przy obsłudze dmuchaw przestrzegać zaleceń zawartych w instrukcji DTR producenta.



### 6.7. Instrukcja BHP obsługi stacji odwadniania osadu

1. Osoby zatrudnione przy odwadnianiu osadu winny przestrzegać ogólnych przepisów i zasad BHP, obowiązujących na terenie oczyszczalni ścieków.
2. Czasie pracy należy korzystać z odzieży roboczej i ochronnej oraz sprzętu ochrony osobistej.
3. Pomieszczenie prasy należy utrzymywać w bezwzględnej czystości aby zapobiec możliwości poślizgnięcia. Flokulant w zetknięciu z wodą tworzy galaretowatą, śliską masę. Zасыpkę granulatu do roztwarzania należy prowadzić starannie, nie rozsypując proszku na posadzkę.
4. Koagulanty w postaci płynnych preparatów są środkami żrącymi o odczynie kwaśnym. Operowanie tymi preparatami dozwolone jest jedynie przy zachowaniu przepisów BHP dotyczących środków żrących i niebezpiecznych oraz ściśle wg instrukcji producenta tych preparatów.
5. Przy spuszczeniu osadu do komory roztwarzania oraz w trakcie odwadniania osadu mogą uwalniać się nieznaczące ilości biogazu, dlatego wszelkie prace należy wykonywać przy zapewnieniu wentylacji pomieszczenia.
6. Czynność usuwania osadu z prasy należy wykonywać wyłącznie w rękawicach gumowych gdyż osad może zawierać substancje biologicznie czynne oraz bakterie i jaja pasożytów.
7. W razie wypadku skażenia powłok skóry należy skażoną skórę zdezynfekować środkami ogólnie dostępnymi (spirytus salicylowy, woda utleniona).
8. Po zakończeniu procesu odwadniania należy usunąć odwodniony osad poza obręb oczyszczalni, w miejsce niedostępne dla osób postronnych.
9. Po zakończonej pracy uporządkować pomieszczenie, skorzystać z instalacji wody do mycia pomieszczenia.
10. Osoby zatrudnione przy obsłudze urządzenia winny być przeszkolone i zaznajomione z obsługą urządzenia oraz ściśle przestrzegać instrukcji DTR producenta.

### 6.8. Instrukcja BHP obsługi szaf elektryczno - sterowniczych

1. Montaż, użytkowanie i konserwacja szafki sterowniczej należy prowadzić zgodnie z zaleceniami instrukcji, obowiązującymi normami i przepisami bezpieczeństwa.
2. Dostęp do szafy sterowniczo – sygnalizacyjnej oraz klucze mogą posiadać wyłącznie elektrycy posiadający zaświadczenie kwalifikacyjne eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych SEP – GRUPA do 1 kV.
3. Pracownicy wymienieni w punkcie 1 winni znać obsługę urządzeń oraz ściśle przestrzegać instrukcje DTR producenta.
4. Unikać zagrożeń wynikających z eksploatacji części elektrycznych oraz części mechanicznych. Dlatego wszędzie wykonywać prace przy unieruchomionym urządzeniu oraz po odłączeniu napięcia.
5. Główny wyłącznik prądu winien być oznakowany. Pracownicy zaś winni być zaznajomieni o jego lokalizacji i możliwości zadziałania.
6. Podczas naprawy bądź konserwacji szaf sterowniczych należy odłączyć zasilanie szafy, oznakować tablicą: „NIE WŁĄCZAĆ – URZĄDZENIE W REMONCIE”.
7. Do naprawy stosować tylko oryginalne części zamienne. Nie wykonywać modyfikacji poprzez użycie nieautoryzowanych części zamiennych.
8. Szafki sterowniczej używać tylko zgodnie z przeznaczeniem
9. Symbole umieszczone na szafce muszą być dokładnie sprawdzone i pozostawać czytelne.
10. Pod rozdzielnią winien być ułożony dywanik dielektryczny.
11. Wymienieni w p-kcie 1 pracownicy winni przestrzegać ogólnych przepisów i zasad BHP, obowiązujących na terenie oczyszczalni ścieków.

## 7. UDZIELNIE PIERWSZEJ POMOCY W NAGŁYCH WYPADKACH

Na każdym stanowisku pracy, na którym występuje zagrożenia wypadkowe powinna znajdować się instrukcja udzielenia pierwszej pomocy i informacje o dalszym postępowaniu (telefon i adres pogotowia lub szpitala). Instrukcję opracowuje kierownictwo zakładu. Pierwszą pomoc należy ograniczać do podstawowych czynności, niezbędnych do ratowania życia i zdrowia osoby poszkodowanej przed przybyciem lekarza. W szczególności należy:

- Ocenić przyczynę wypadku oraz ogólną sytuację (stan poszkodowanego, czas trwania zagrożenia itp.),
- Przerwać działanie czynnika, który powoduje niebezpieczeństwo i usunąć poszkodowanego z miejsca wypadku.

- Przystąpić do właściwych działań ratowniczych, aż do momentu przybycia lekarza.  
W zakładzie powinno być przeszkolonych kilka osób w zakresie udzielania pierwszej pomocy (na każdej zmianie min. 1 osoba). W zależności od rodzaju zagrożenia przy udzielaniu pierwszej pomocy należy wykonać następujące czynności:

### 7.1. Zatrucie gazami:

- Usunąć chorego ze strefy zagrożonej na świeże powietrze,
- Rozluźnić uciskające części ubioru,
- Ułożyć chorego w wygodnej pozycji, okryć go w celu zabezpieczenia przed nadmierną utratą ciepła,
- Podać tlen do oddychania kierując strumień tlenu w okolice nosa i ust,
- Zastosować sztuczne oddychanie, jeżeli nie ma przeciwwskazań (niektóre trujące gazy mogą być wydalone przez drogi oddechowe ratowanego w stężeniach zagrażających zdrowi ratującego).

Nie należy:

- Stosować sztuczne oddychanie przy zatruciu chlorem, chlorowodorem, tlenkiem azotu, fosgenem, gdyż grozi to obrzękiem płuc i zgonem,
- Stosować sztuczne oddychanie u chorych z drgawkami,
- Podawać doustnie leków i płynów osobom nieprzytomnym.

### 7.2. Oparzenia termiczne

- Oparzenia I-go stopnia (zaczerwienienia skóry i piekący ból)- miejsce oparzenia poleć spirytusem, wodą kolońską, schłodzić lodem lub polewać strumieniem czystej wody.
- Oparzenia II stopnia (pęcherze wypełnione płynem) - miejsca oparzone poleć spirytusem, nie przekuwać pęcherzy, założyć jałowy opatrunek i skierować poszkodowanego do lekarza.
- Oparzenia III stopnia (martwica tkanki, białe lub zwęglone powierzchnie ciała) - konieczna natychmiastowa opieka lekarska.

### 7.3. Oparzenia chemiczne

Miejsca oparzeń chemicznych należy spłukać czystą wodą, założyć opatrunek jałowy i skierować poszkodowanego do lekarza. W takim przypadku należy choremu podać napoje (kawa, herbata), środki przeciwbólowe, zastosować ciepłe okrycie.

### 7.4. Zatrucia drogą pokarmową

W przypadku zatrucia drogą pokarmową zaleca się:

- Spowodować wymioty w celu opróżnienia z żołądka trucizny;
- Podać do spożycia ogólną odtrutkę (białko z jaj skłócone z wodą, ciepłą wodę, wodną zawiesinę węgla aktywnego). Ponownie spowodować wymioty i podać letnią wodę do picia;
- W przypadku poważniejszych zatrucia skierować poszkodowanego do lekarza.

Nie należy:

- Wywoływać wymiotów u poszkodowanych, będących w stanie nieprzytomnym lub półprzytomnym
- Wywoływać wymiotów przy zatruciach kwasami i zasadami,
- Podawać jako odtrutkę napoje, oliwę, tłuste mleko, olej rycynowy,
- Przy zatruciach kwasami stosować jako neutralizator wodny roztwór sody oczyszczonej.