

## ZAMAWIAJĄCY:

Gmina Leszno, Al. Wojska Polskiego 21, 05-084 Leszno

## WYKONAWCA:



**PP-EKO Sp. z o.o.**

Ul. Agatowa 12, 03-680 Warszawa

tel. + 48 22 677 04 56 | fax. + 48 22 678 94 90

e-mail: [office@ppeko.com.pl](mailto:office@ppeko.com.pl)

---

## „BUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W LESZNIE” - KONCEPCJA

NR. OPRAC. : X063  
UMOWA NR : IZP.272.1.118.2020  
EGZ. :

### AUTORZY OPRACOWANIA

IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ	NR UPRAWNIENÍ	PODPIS
DR INŻ. PAWEŁ PIETRASZEK	INŻYNIERIA ŚRODOWISKA	TECHNOLOG	

WARSZAWA, 20.11.2020 r

<b>1</b>	<b>SPIS TREŚCI</b>	
<b>2</b>	<b>SPIS ZAŁĄCZNIKÓW</b>	<b>4</b>
2.1	SPIS RYSUNKÓW	4
2.2	SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	4
<b>3</b>	<b>PODSTAWA I CEL OPRACOWANIA</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA, ZAŁOŻENIA REALIZACJI INWESTYCJI</b>	<b>5</b>
4.1	UZASADNIENIE WYBORU UKŁADU OCZYSZCZALNI	5
4.2	LOKALIZACJA INWESTYCJI	6
<b>5</b>	<b>BILANS JAKOŚCIOWO - ILOŚCIOWY ŚCIEKÓW</b>	<b>7</b>
5.1	BILANS ILOŚCIOWY ŚCIEKÓW SUROWYCH	7
5.2	BILANS JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW SUROWYCH	7
<b>6</b>	<b>ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH</b>	<b>9</b>
6.1	WYMAGANE PARAMETRY ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH	9
<b>7</b>	<b>CHARAKTERYSTYKA PRZEWIDYWANEGO ROZWIĄZANIA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW</b>	<b>10</b>
7.1	OPIS OGÓLNY OCZYSZCZALNI	10
7.2	OPIS PRZYJĘTEJ TECHNOLOGII OCZYSZCZANIA	11
<b>8</b>	<b>OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE</b>	<b>12</b>
8.1	OBLICZENIA REAKTORA BIOLOGICZNEGO	12
8.2	ILOŚĆ OSADU, ZBIORNIK OSADU	13
8.3	ZAPOTRZEBOWANIE NA POWIETRZE, DMUCHAWY	13
8.4	PODSUMOWANIE PARAMETRÓW PROCESOWYCH CZĘŚCI TLENOWEJ	13
8.5	INSTALACJA MEMBRAN ZATAPIALNYCH	14
8.6	OBLICZENIA WĘZŁA ODWADNIANIA OSADU	14
8.7	ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE	15
8.7.1	CZĘŚĆ MECHANICZNA	15
8.7.2	ZBIORNIK RETENCYJNY ZR I KOMORA ROZDZIAŁU ŚCIEKÓW KRS	15
8.7.3	REAKTOR BIOLOGICZNY	16
8.7.4	OPRÓŻNIANIE KOMÓR NA WYPADEK KONSERWACJI LUB AWARII	18
8.8	STACJA DMUCHAW	18
8.9	MEMBRANY ZATAPIALNE UKŁADU MBR	19
8.10	KOMORA MEMBRAN MBR I ZBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH ZSO	19
8.11	INSTALACJA OBSŁUGI I MYCIA CHEMICZNEGO MEMBRAN	20
8.12	ZBIORNIK OSADU ZO	20
8.13	ODWADNIANIE OSADÓW	20
8.14	MAGAZYNOWANIE REAGENTÓW	21
8.14.1	UKŁAD HYDROFOROWY	21
8.15	WSTĘPNY OGÓLNY ALGORYTM STEROWANIA	21
8.15.1	CZĘŚĆ MECHANICZNEGO OCZYSZCZANIA	21
8.15.2	ZBIORNIK RETENCYJNY ZR	22
8.15.3	REAKTOR BIOLOGICZNY	22
8.15.4	KOMORY MEMBRAN I UKŁAD OBSŁUGI MEMBRAN	22
8.15.5	OSAD NADMIERNY	23
8.15.6	POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW ODPROWADZANYCH DO ODBIORNIKA	23
<b>9</b>	<b>PERSONEL</b>	<b>23</b>
<b>10</b>	<b>ROZWIĄZANIA BRANŻOWE</b>	<b>24</b>
10.1	OBIEKTY PROJEKTOWANE	24
10.2	OBIEKTY KUBATUROWE: BUDYNKI I OBIEKTY PROJEKTOWANE	24
10.2.1	BUDYNEK TECHNOLOGICZNY	24
10.2.2	PUNKT ZLEWNY PZ	25
10.2.3	STACJA TRANSFORMATOROWA	25
10.3	BUDYNEK ADMINISTRACYJNY BA	25

---

10.4	ZBIORNIK RETENCYJNY ZR	26
10.5	KOMORY REAKTORA BIOLOGICZNEGO	26
10.5.1	WARUNKI GRUNTOWO-WODNE	26
10.5.2	KONSTRUKCJA KOMÓR	26
10.6	INSTALACJA WENTYLACJI W BUDYNKU TECHNOLOGICZNYM	27
10.7	SIECI WOD-KAN	29
10.7.1	SIEĆ WODOCIĄGOWA	29
10.7.2	KANALIZACJA ŚCIEKÓW WŁASNYCH	29
10.8	KANALIZACJA DESZCZOWA	29
10.9	ZASILANIE ELEKTROENERGETYCZNE OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW	29
10.10	DROGI, PLACE I CHODNIKI NA TERENIE OCZYSZCZALNI	30
10.11	ZAŁOŻENIA ZAGOSPODAROWANIA TERENU ORAZ BILANS TERENU	30
<b>11</b>	<b>WSTĘPNY DOBÓR MATERIAŁÓW</b>	<b>31</b>
11.1.1	BRANŻA BUDOWLANA	31
11.2	INSTALACJE SANITARNE WEWNĘTRZNE	31
11.3	SIECI MIĘDZYOBIEKTOWE	31
11.4	RUROCIĄGI TECHNOLOGICZNE WEWNĘTRZNE	32
<b>12</b>	<b>BILANSE ODPADÓW/MEDIÓW/REAGENTÓW</b>	<b>33</b>
12.1	BILANS WODY WODOCIĄGOWEJ I TECHNOLOGICZNEJ	33
12.2	BILANS ŚCIEKÓW WŁASNYCH	33
12.3	BILANS REAGENTÓW	33
12.4	BILANS ODPADÓW	33

## 2 SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

### 2.1 SPIS RYSUNKÓW

Nr rys.	Nazwa rysunku	Skala
X063_KONC_T01	SCHEMAT TECHNOLOGICZNY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW	
X063_KONC_T02	PLAN SYTUACYJNY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW	1 : 250
X063_KONC_T03	BUDYNEK TECHNOLOGICZNY BT. RZUT PRZYZIEMIA (SCHEMAT UKŁADU KOMÓR REAKTORA MBR). STAN DOCELOWY	1 : 200
X063_KONC_T04	BUDYNEK TECHNOLOGICZNY BT. RZUT PIĘTRA . STAN DOCELOWY	1 : 200

### 2.2 SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Nr załącznika	Nazwa
ZAŁĄCZNIK 1	WSTĘPNA LISTA URZĄDZEŃ WRAZ Z OGÓLNYM STANDARDEM WYKONANIA
ZAŁĄCZNIK 2	OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE REAKTORA BIOLOGICZNEGO WG. METODYKI ATV
ZAŁĄCZNIK 3	ZBIORCZE ZESTAWIENIE KOSZTÓW
ZAŁĄCZNIK 4	GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

## 3 PODSTAWA I CEL OPRACOWANIA

Niniejsza koncepcja została opracowana na podstawie wstępnej oferty od PP-EKO (mail z dn. 03.07.2000) i spotkania w Urzędzie Gminy Leszno - i zawartej, na tej podstawie, umowy między Zamawiającym - Gminą Leszno, Al. Wojska Polskiego 21, 05-084 Leszno, reprezentowaną a Wykonawcą - PP-EKO Sp. z o.o. ul. Agatowa 12, 03-680 Warszawa.

Celem opracowania jest przedstawienie koncepcji budowy oczyszczalni ścieków, aby zapewnić pewny i potwierzalny efekt oczyszczania ścieków z zastosowaniem technologii MBR, czyli filtracji osadu czynnego na membranach zamiast klasycznej sedymentacji. Jedynie taka technologia przy odpowiedniej niezawodności całego układu technologicznego zapewni najwyższą jakość ścieków doprowadzanych do niewielkiego odbiornika wodnego - rzeki Utrata .

## 4 PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA, ZAŁOŻENIA REALIZACJI INWESTYCJI

Przedmiot umowy: **Koncepcja budowy oczyszczalni ścieków w Lesznie**

Przedmiotowa koncepcja została opracowana na potrzeby przygotowania Projektu Funkcjonalno-Użytkowego (PFU) jako niezbędnej dokumentacji do ubiegania się o finansowanie inwestycji i opracowanie SIWZ do przetargu na projekt i realizację.

### Opracowanie zawiera wg umowy:

- bilanse ilości i ładunków w ściekach (na podstawie danych Zamawiającego) dla I etapu przewidzianego do realizacji i docelowego etapu II
- schemat technologiczny,
- dobór układu przelewu wód nadmiarowych po sitach przed pompownią przy przekroczeniu średniego dopływu
- wymiarowanie komór, rodzaju i ilości membran, dmuchaw, recyrkulacji itp.
- dobór urządzeń do zagęszczania i odwadniania osadu,
- plan lokalizacji obiektów,
- ZZK - jako wstępne oszacowanie kosztów inwestycji,
- zapotrzebowanie mocy,
- bilans chemikaliów,
- szacunkowe koszty eksploatacji obiektu.

### Do opracowania koncepcji wykorzystano:

- /1/ Informacje do UG Leszno odnośnie ilości ścieków doprowadzanych do oczyszczalni w etapie I i II
- /2/ Plan sytuacyjny terenu pod oczyszczalnię
- /3/ Zestawienie numerów działek oczyszczalni i zabudowy sąsiedniej.
- /4/ Inne informacje uzyskane w ramach wizji lokalnej dr P. Pietraszka

#### 4.1 Uzasadnienie wyboru układu oczyszczalni

Wybrano technologię osadu czynnego z filtracją na membranach ultrafiltracyjnych zamiast klasycznej oczyszczalni z osadem czynnym z osadnikiem wtórnym. Jest to tzw. bioreaktor reaktor membranowy. W tej technologii pojemność komór osadu czynnego jest 2,5-raza mniejsza niż konwencjonalnych komór z osadem czynnym. Nie ma osadnika wtórnego, a w to miejsce jest komora membran filtracyjnych o powierzchni tylko ok. 40 m<sup>2</sup>.

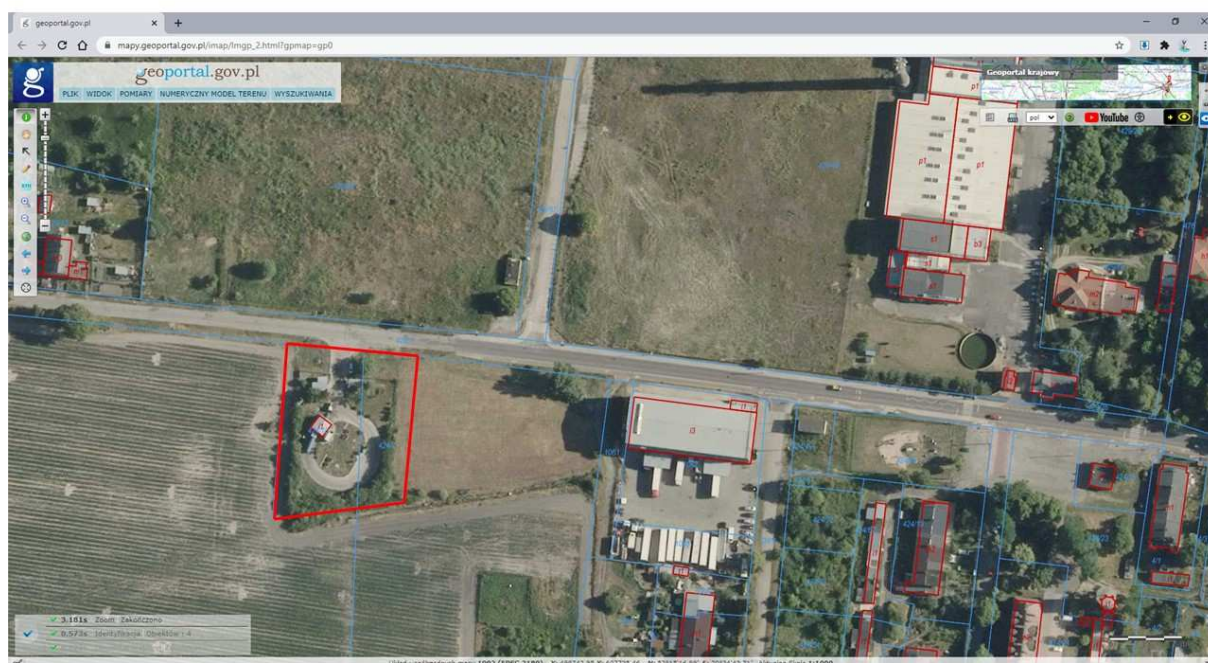
W tej technologii powierzchnia oczyszczalni będzie o ok. 40 % mniejsza niż w rozwiązaniu konwencjonalnym. Rozbudowa na II etap jest tutaj prosta - wymaga jedynie dobudowy drugiego ciągu komór osadu czynnego i dostawienia w wykonanym budynku technologicznym dodatkowych dmuchaw i pomp do odfiltrowania ścieków.

Oczyszczalnia konwencjonalna z dwoma osadnikami wtórnymi na II etap nie zmieści się na dyspozycyjnym terenie, same osadniki zajmą z obszarem komunikacji ponad 250 m<sup>2</sup>.

Ponadto oczyszczalnia MBR stanowi jedyną technologię oczyszczania w której na odpływie zawiesina wynosi do 1 mg/l, przy bardzo niskim ChZT/BZT<sub>5</sub>, co daje duże bezpieczeństwo dla odbiornika wodnego. Poza tym ścieki oczyszczone o tak wysokiej jakości będą wykorzystane do płukania sit, wirówki osadu a nawet utrzymania zieleni. Ścieki będą bakteryjnie bezpieczne. Istotną zaletą jest zatrzymanie w osadach przy filtracji przez membrany tzw. mikrowłókien, które pochodzą z domowych pralek i stanowią obecnie poza hormonami czy antybiotykami w ściekach największe zagrożenie dla środowiska.

#### 4.2 LOKALIZACJA INWESTYCJI

Oczyszczalnia będzie zlokalizowana na terenie obecnej pompowni ścieków, które zbierają ścieki z miasta i tłoczą do rurociągów tłocznych na oczyszczalnię miejską w Błoniu. Są to działki **424/10 i 424/7**. Istniejąca droga dojazdowa stanowi fragment działki **428/1** i wymaga dostyosowania docelowo do wielkości wymaganej drogi pozarowej.



#### **DZIAŁKI SĄSIEDNIE:**

Działka nr 424/34 - w części przeznaczenie działki jako „IT” (w załączeniu ustalenia miejscowego planu dla tych terenów).

Działka nr 424/9 (po lewej stronie) - tereny oznaczone w planie R (w załączeniu ustalenia miejscowego planu dla tych terenów).

Obie działki są własnością KRAJOWEGO OŚRODKA WSPARCIA ROLNICTWA  
siedziba: ul. PL.BANKOWY 2, 00-095 Warszawa.

## 5 BILANS JAKOŚCIOWO - ILOŚCIOWY ŚCIEKÓW

### 5.1 BILANS ILOŚCIOWY ŚCIEKÓW SUROWYCH

Ilość mieszkańców podłączonych obecnie wg deklaracji śmieciowych - 9947.

Osiedle Julinek - założenie docelowe 250 m<sup>3</sup>/d, co stanowi do 2500 MR (zużycie wody przyjęto 100 l/M),

Rezerwa na przyszłe podłączenia do II etapu 3500 MR.

Razem docelowo 16 000 MR, 1600 m<sup>3</sup>/d jako wartość średnia dobowa w pogodzie bezdeszczowej.

Zakłada się dwa etapy, każdy na 8000 MR i 800 m<sup>3</sup>/d.

Przy deszczu nawalnym przyjęto wzrost ilości ścieków na I etap do 1200 m<sup>3</sup>/d.

#### Ilość ścieków dopływających do oczyszczalni

Ilości godzinowe dopływu dla I etapu:

- dla pogody bezdeszczowej -
  - Q śr = 37 m<sup>3</sup>/h,
  - Q max = 60 m<sup>3</sup>/h -
- przy nawalnych opadach -
  - Q śr = 50 m<sup>3</sup>/h,
  - Q max=80 m<sup>3</sup>/h.

Ścieki własne - z płukania sit, wirówki osadu, z mycia membran - przyjęto do 80 m<sup>3</sup>/d.

Razem ilość dobową ścieków przyjęta do zwymiarowania w I etapie:

- dla pogody bezdeszczowej 880 m<sup>3</sup>/d,
- dla pogody deszczowej 1280 m<sup>3</sup>/d.

### 5.2 BILANS JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW SUROWYCH

#### Ładunki w ściekach

Ładunki obliczono wg. metodyki ATV dla 8000 MR dla I etapu.

Ścieki doprowadzane z kanalizacji:

- BZT<sub>5</sub> - 0,06 x 8000 = 480 kg BZT<sub>5</sub>, stężenie 600 mg O<sub>2</sub>/l,
- ChZT - 0,12 x 8000 = 960 kg ChZT, stężenie 1200 mgO<sub>2</sub>/l,
- zawiesina ogólna - 0,07 x 8000 = 560 kg/d, stężenie 700 mg/l,
- azot ogólny 0,011 x 8000 = 88 kg N/d, stężenie 110 mg N/l,
- fosfor ogólny 0,0025 x 8000 = 20 kgP/d, stężenie 25 mg P/l.

### *Ścieki własne*

Średnie stężenia ściekach własnych przyjęto przez analogię do istniejących obiektów następująco przy 80 m<sup>3</sup>/d:

- BZT<sub>5</sub> - 600 mgO<sub>2</sub>/l, - ładunek 48 kg /d,
- ChZT - 1200 mg O<sub>2</sub>/l,- ładunek 96 kg/d,
- zawiesina ogólna - 500 mg/l, - ładunek 40 kg/d
- Nog - 350 mgN/l, - ładunek 28 kg N/d
- Pog - 80 mgP/l - ładunek 8,4 kg P/d.

### ***Razem maksymalne ładunki wprowadzane na oczyszczalnię w I etapie realizacji Przy Q=880 m<sup>3</sup>/d***

- BZT<sub>5</sub> - 528 kg BZT<sub>5</sub>, stężenie 600 mg O<sub>2</sub>/l,
- ChZT - 1056 kg ChZT, stężenie 1200 mgO<sub>2</sub>/l,
- zawiesina ogólna - 600 kg/d, stężenie 700 mg/l,
- azot ogólny - 116 kg N/d, stężenie 110 mg N/l,
- fosfor ogólny - 28,4 kg P/d, stężenie 25 mg P/l.

### ***Ładunek po sitach łącznie ze ściekami własnymi do wymiarowania reaktora MBR:***

(na sitach założono 10 % redukcji ładunku doprowadzanego do oczyszczalni łącznie ze ściekami własnymi dla ilości doływu 880 m<sup>3</sup>/d).

- BZT<sub>5</sub> - 480 kg BZT<sub>5</sub>, stężenie 454 mg O<sub>2</sub>/l,
- ChZT - 960 kg ChZT, stężenie 1091 mgO<sub>2</sub>/l,
- zawiesina ogólna - 560 kg/d, stężenie 636 mg/l,
- azot ogólny 88 kg N/d, stężenie 100 mg N/l,
- fosfor ogólny 20 kgP/d, stężenie 23 mg P/l.

## 6 ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH

Odbiornikiem ścieków oczyszczonych będzie rzeka Utrata. Miejsce zrzutu zostanie ustalone na podstawie uzgodnienia warunków odprowadzania ścieków z Wodami Polskimi.

Najkorzystniej jest zlokalizować kanał zrzutowy w rejonie ul. Białuty na przecięciu z Rzeką Utrata.

### 6.1 WYMAGANE PARAMETRY ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH

Wg Warszawa, dnia 15 lipca 2019 r. Poz. 1311, ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI MORSKIEJ I ŻEGLUGI ŚRÓDLĄDOWEJ, z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych.

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| - BZT <sub>5</sub> - 15 mg O <sub>2</sub> /l, | spodziewana wartość 8-12 mg/l,        |
| - ChZT - 125 mg O <sub>2</sub> /l,            | spodziewana wartość 50-70 mg/l,       |
| - zawiesina ogólna - 35 mg/l,                 | spodziewana wartość- poniżej 1 mg/l,  |
| - azot ogólny - 15 mg N/l,                    | spodziewana wartość - 8-12 mg N/l,    |
| - fosfor ogólny - 2 mg P/l.                   | spodziewana wartość - 0,8-1,6 mg P/l. |

## 7 CHARAKTERYSTYKA PRZEWIDYWANEGO ROZWIĄZANIA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

### 7.1 OPIS OGÓLNY OCZYSZCZALNI

Niniejsza koncepcja oczyszczalni została zaprojektowana w technologii MBR (Membrane Bioreactor), w oparciu o osad czynny. Jest to system złożony z dwustopniowego oczyszczania mechanicznego (krata 5 lub 6 mm, piaskownik wirowy, sito bębnowe 1 mm), zbiornik retencyjny wod nadmiarowych, komory biologicznego oczyszczania ścieków z podziałem na stopnie - defosfatacja, denitryfikacja, nitryfikacja i stopnia ultrafiltracji membranowej co wyklucza osadnik wtórny.

Zaletą procesu MBR jest wysokie stężenie osadu czynnego (8 do 12g/l), wysoka jakość ścieków oczyszczonych dająca możliwość ponownego ich wykorzystania (jako woda technologiczna). Membrany filtracyjne zatrzymują wszystkie cząstki stałe, bakterie i częściowo wirusy i wszystkie molekuly większe niż 0,05  $\mu\text{m}$ , przez co gwarantują najwyższą jakość oczyszczania, tak istotną dla ochrony cieków i jezior.

Oczyszczalnia w części MBR składać się będzie z dwóch równoległych biologicznych ciągów technologicznych, każdy o przepustowości  $Q_{\text{śrd}}=800\text{m}^3/\text{d}$  ( $Q_{\text{dmax}}=1280\text{m}^3/\text{d}$ ), z możliwością awaryjnego przyjęcia całego strumienia ścieków przez jeden ciąg, np. ze względu na konieczność wymiany po kilkunastu latach dyfuzorów.

#### Dla obu ciągów przewidziano wspólne obiekty:

- 1) nowa pompownia z kratą koszową ujmująca ścieki doptywające z wcinki do istniejących 2 przewodów doprowadzenia ścieków (pompownia poprzedzona studnią rozprężną),
- 2) komora rozdziału ścieków z doptywem na część mechaniczną i dwoma zastawkami z napędem (możliwość doptywu na oba lub jeden ciąg mechaniczny),
- 3) zbiornik retencyjny wyrównawczy ZR z doptywem po części mechanicznej,
- 4) dwa ciągi komór z osadem czynnym,
- 5) 2 komory membran,
- 6) zbiornik ścieków oczyszczonych po membranach,
- 7) układ podnoszenia ciśnienia i dystrybucji ścieków oczyszczonych (woda technologiczna) na cele technologiczne w oczyszczalni, układ z systemem dezynfekcji,
- 8) zbiornik osadu nadmiernego

Po oczyszczaniu mechanicznym ścieki doptyną dwoma rurociągami z przepływomierzami do zbiornika uśredniającego z pompami w zbiorniku, docelowo na dwa równoległe ciągi biologicznego oczyszczania z komorami membran (drugi ciąg będzie wykonany w I etapie tylko jako zbiorniki żelbetowe bez wyposażenia co ułatwi prace konstrukcyjno-budowlane i zostanie wyposażony w II etapie). W projektowanym budynku technologicznym BT, ustawionym częściowo na płycie (na wierzchu komór żelbetowych części biologicznej, ZR i ZOS) zostaną wykonane pomieszczenia dla stacji dmuchaw, odwadniania osadu, pomieszczenia dla obsługi membran, pomieszczenie sterowni, na podręczny sprzęt do analiz i badania osadu czynnego. W dolnej kondygnacji BT, „przyklejonej” do ciągu żelbetowych komór, na poziomie terenu znajdują się pomieszczenia: Pompowni głównej i odbioru skratek i

piasku, pomieszczenie przeznaczone na przygotowanie roztworów chemikalów i instalacji CIP (mycia) membran, pomieszczenie dla kontenera osadu po wirówce oraz Rozdzielnia główna..

## 7.2 OPIS PRZYJĘTEJ TECHNOLOGII OCZYSZCZANIA

Na rys. T01 przedstawiono schemat technologiczny nowego układu oczyszczalni. Ścieki będą doprowadzane z podłączeń do istniejących przewodów tłocznych z miasta do nowej pompowni głównej P1. Tutaj będzie zainstalowana krata koszowa. Stąd ścieki będą doptywały do dwóch lub jednego ciągów zawierających: kratę schodkową lub hakową o prześwicie 3 mm dobraną na docelową wydajność etapu II. Skratki będą transportowane podajnikiem ślimakowym z płuczką skratek ściekami oczyszczonymi do pojemnika na skratki PS. Z komory krat ścieki spłyną grawitacyjnie na dwa już ciagi mechanicznego oczyszczania zawierające po jednym piaskowniku wirowym lub poziomym w wersji stalowej oraz po jednym sicie taśmowym 1 mm. Flotat wyptywający na powierzchnię piaskownika będzie odbierany do studzienki flotatu i ścieków z płukania piasku w jednym separatorze-płuczce na oba ciagi, skąd pompa zatapialna będzie odprowadzać flotat i ścieki z płuczki do zbiornika osadu. W I etapie będzie potrzebna praca jednej linii oczyszczania mechanicznego, druga będzie rezerwowa, z zamianą lini, aby czas pracy obu był podobny.

Zanieczyszczenia stałe zmyte z sita taśmowego pod ciśnieniem ściekami oczyszczonymi (permeatem po membranach) trafiają na przenośniki ślimakowe z odciekaniem skratek i do pojemnika skratek.

Piasek z piaskowników będzie odbierany podajnikami ślimakowymi do jednego separatora piasku z odmywaniem frakcji organicznych ściekami oczyszczonymi.

Dalej ścieki spłyną grawitacyjnie do zbiornika retencyjnego ZR o pojemności czynnej ok. 460 m<sup>3</sup>, skąd będą podawane jedną z 2 pomp zatapialnych na komorę rozdziału KRS, wspólną dla docelowego w II etapie rozdziału ścieków na dwa ciagi osadu czynnego. W I etapie będzie tylko jeden ciąg biologiczny, natomiast zbiornik ZR będzie miał pojemność docelowa - dla II etapu. W II etapie jest możliwość w razie remontu czy wymiany dyfuzorów po kilkunastu latach zamknięcie dopływu zastawką do wybranego ciągu biologii. Dla równomiernego rozdziału na dwa ciagi będą mierniki przepływu na każdym z przewodów.

Następnie ścieki będą przepływać przez I ciąg z komory defosfatacji KDF, do komory denitryfikacji KDN i komory nitryfikacji KN. Kolejno ścieki z osadem czynnym już oczyszczone doptywają grawitacyjnie do komory membran MBRI. Stąd ścieki z osadem czynnym, po odfiltrowaniu na membranach, są zasysane z membran pompami permeatu i podawane do zbiornika ścieków oczyszczonych ZSO. Stąd przewiduje się grawitacyjny odpływ z pomiarem

i rejestracją ilości ścieków (studzienka pomiarowa SF) do pompowni ścieków oczyszczonych P2 i dalej pompami do podłączenia do istniejących kolektorów do odbiornika.

Osad z komór membran będzie pobierany pompą recyrkulacji i kierowany do KN z uwagi na wysoki poziom tlenu, co minimalizuje pracę dmuchaw w KN. Natomiast recyrkulacja z KN do KDN i KDF będzie się odbywać pompami recyrkulacji osadu z odpowiednio mierzoną wydajnością zależnie do wartości azotanów i azotu amonowego na odpływie. Nie jest wiadome, czy będzie zachodzić pełna defosfatacja (poziom fosforu jest przyjęty wysoko wg. RLM a nie faktycznych obecnie wartości na dopływie, które są niższe niż z wyliczeń wg ilości RLM. Dlatego zgodnie z programem obliczeniowym ATV założono możliwość dozowania koagulantu jako chlorek żelazowy. Można szacować, że przy obecnym składzie ścieków, wystarczy defosfatacja w KDF i zatrzymanie fosforu wytrąconego na membranach w komorach membran.

Woda technologiczna (ściek oczyszczony - permeat) będzie pobierana ze zbiornika ZSO przez układ hydroforowy znajdujący się w pomieszczeniu BT i wykorzystywana do płukania skratek, piasku czy prasy osadu a także przygotowania polielektrolitu do prasy czy mycia posadzki - w tym celu przewiduje się dezynfekcję tej wody.

## 8 OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE

### 8.1 OBLICZENIA REAKTORA BIOLOGICZNEGO

Zał.1 zawiera wydruk parametrów wprowadzanych do programu obliczenia reaktora biologicznego oraz parametrów wynikowych obliczeń.

Obliczenia wykonano dla dwóch wariantów w każdym stężenie osadu czynnego 10,0 g/l, - dla wieku osadu 12 dni (osad nie w pełni ustabilizowany) oraz dla osadu w pełni ustabilizowanego (28 dni). Obliczenia wykonane zostały dla temperatury 10 st. C i 20 st.C. Program wyliczył obciążenie osadu BZT<sub>5</sub>, wielkości poszczególnych kubatur, zapotrzebowanie tlenu w KN, ilość osadu nadmiernego, zużycie Fe do dodatkowego usuwania fosforu, recyrkulację wewnętrzną z KN do KDN.

Obliczenia reaktora biologicznego wykonano przy użyciu licencjonowanego oprogramowania (wydruki w załączniku). Spośród wielu symulacji wybrano dwa warianty różniące się tylko stężeniem biomasy w reaktorze 10 lub 12 g/l. Stężenie mniejsze być zachowane przy niepełnym obciążeniu ładunkiem w pierwszej fazie po rozruchu, natomiast to większe - przy maksymalnych ładunkach doprowadzanych wg. założeń projektu. W obu wariantach objętość reaktora jest taka sama.

### PRZYJĘTY WARIANT - PARAMETRY PODSTAWOWE DLA KAŻDEGO CIĄGU PRZY 12 G/L SMO

- objętość KDF - 50 m<sup>3</sup>,
- objętość komór osadu czynnego KDN + KN - 650 m<sup>3</sup> w tym KDN 33 % - 195 m<sup>3</sup>,
- obciążenie osadu BZT<sub>5</sub> - 0,06 g/g sm x d,

- obciążenie osadu ChZT - 0,12 g/g sm x d,
- wiek osadu - powyżej 12 dni,
- ilość osadu nadmiernego i ze strącania fosforu - 503 kg sm/d, (dla 12 st C),
- recyrkulacja z KN do KDN - - maksymalnie 3,0 Q h,
- zapotrzebowanie tlenu przy 20 st. C - 603 kg O<sub>2</sub>/d,
- współczynnik nierównomierności natleniania - pik na utlenianie amoniaku - 2,0,
- maksymalne zapotrzebowanie tlenu - 39,2kg O<sub>2</sub>/h,

maksymalny transfer tlenu z alfa = OC 50,3 kg O<sub>2</sub>/h (konieczne do utrzymania minimum tlenu w komorach).

## 8.2 ILOŚĆ OSADU, ZBIORNIK OSADU

Ilość osadu nadmiernego razem z maksymalną ilością osadu ze strącania fosforu - 503 kg sm/d.

Objętość osadu odprowadzanego przy 12 g/l - 42 m<sup>3</sup>/d.

Przyjęto zbiornik osadu napowietrzany o obj. czynnej ok. 80 m<sup>3</sup>.

Stąd osad będzie podawany pompą na praskę śrubową.

## 8.3 ZAPOTRZEBOWANIE NA POWIETRZE, DMUCHAWY

- zapotrzebowanie tlenu przy 20 st. C - 603 kg O<sub>2</sub>/d,
- maksymalny transfer tlenu z uwzględnieniem alfa=0,7 50,3 kg O<sub>2</sub>/h.

Przy głębokości komór napowietrzania 5,0 m i 4,8 m nad dyfuzorem, przy sprawności najlepszego dyfuzora EPDF 6,5 %/m głębokości co daje 4,8 x 6,5 = 31 % potrzeba ilość tlenu do wprowadzenia wyniesie 162 kg O<sub>2</sub>/h, co daje ilość powietrza dla t=20 st. C 540 Nm<sup>3</sup>/d Przyjęto z rezerwą wydajność napowietrzania na 600 Nm<sup>3</sup>/h.

## 8.4 PODSUMOWANIE PARAMETRÓW PROCESOWYCH CZĘŚCI TLENOWEJ

Wymiary wewnętrzne komory defosfatacji (KDF) – 1 szt.: szerokość x długość x głębokość czynna	5,00 x 2,1 x 5,00	[ m ]
Pojemność komory defosfatacji (KDF) – 1 szt.	52	[ m <sup>3</sup> ]
Wymiary wewnętrzne komory denitryfikacji: szerokość x długość x głębokość czynna	5,00 x 8,0 x 5,00	[ m ]
Pojemność komory denitryfikacji (KDN) szt.	200	[ m <sup>3</sup> ]
Wymiary wewnętrzne komory nityfikacji: szerokość x długość x głębokość czynna	8,0 x 12,0 x 5,00	[ m ]
Pojemność komory nityfikacji	480	[ m <sup>3</sup> ]
Całkowita pojemność komór osadu czynnego na denitryfikację i nityfikację	680	[m <sup>3</sup> ]
Całkowita czynna pojemność reaktora biologicznego (komory KDF, KDN, KN)	730	[ m <sup>3</sup> ]
Wymiary wewnętrzne zbiornika retencyjnego ZR	5,6 x 16,4 x 6,0 (h)	[ m ]

(od razu na dwa ciągi) Poziom maksymalny 5,0 m		
Pojemność czynna zbiornika retencyjnego ZR	460	[ m <sup>3</sup> ]
Wymiary wewnętrzne zbiornika ZO: szerokość x długość x głębokość czynna	5,0 x 3,0 x 5,5	[ m ]
Pojemność czynna zbiornika osadu ZO na jeden ciąg:	96	[ m <sup>3</sup> ]
Wymagana pojemność 2 x 90 = 190 m <sup>3</sup> na 2 ciągi	90	[ m <sup>3</sup> ]
Obliczeniowa ilość osadu nadmiernego dla t=20 st.C	503	[ kg s.m./d ]
Ilość osadu odprowadzanego dna dobę	do 42	[ m <sup>3</sup> /d ]
<b>ILOŚĆ POWIETRZA</b>		
Ilość powietrza kierowana do reaktora biologicznego Do KN razem (na I etap na 1 ciąg).	600	[ Nm <sup>3</sup> /h ]
Ilość powietrza kierowana do zbiornika osadu ZO	150	[ Nm <sup>3</sup> /h ]
Ilość powietrza kierowana do komór membran I etap	540	[ Nm <sup>3</sup> /h ]
Maksymalna wydajność dmuchaw: 3 szt. x 600 Nm <sup>3</sup> /h , Δp = 600 mbar W tym jedna rezerwowa dla obu ciągów Dmuchały do ZO 2 x 180 Nm <sup>3</sup> /h, 600 mbar , 5,5 kW Dmuchały do membran 3 x 4,5 m <sup>3</sup> /min 11 kW	600	[ Nm <sup>3</sup> /h ]

## 8.5 INSTALACJA MEMBRAN ZATAPIALNYCH

Przyjęto membrany zatapialne umieszczone dla każdego ciągu w komorach membran o wymiarach wewnętrznych 4,2 x 2,2 x 5,0 m - 24,2 m<sup>3</sup> x 4, w I etapie używane będą 2 komory w ciągu technologicznym dla I etapu (pod piętrzem budynku).

## 8.6 OBLICZENIA WĘZŁA ODWADNIANIA OSADU

Średnia ilość osadów dla I etapu wyniesie do 503 kg sm/d, a zimą nieco mniej. Stanowi to do 42 m<sup>3</sup>/d osadu o 1,2 % sm.

Osad nadmierny będzie co 1-2 dni przepompowywany do zbiornika osadu ZO, gdzie będzie napowietrzany w celu nie dopuszczenia do zagniwania.

Do odwadniania przewidziano wirówkę o wydajności 3-5 m<sup>3</sup>/h i do 60 mg sm/h.

Do wirówki będzie stosowany polielektrolit wspomagający jako roztwór lub emulsja przygotowywany w stacji roztwarzania. Zużycie polimeru ok. 4 kg/d.

Ilość dobowo osadu po odwodnieniu do min. 16 % sm wyniesie ok. 3 m<sup>3</sup>/d.

Przewiduje się kontener na osad odwodniony 14 lub 21 m<sup>3</sup> (zależnie od wymogów odbiorcy)

Osad będzie podawany do kontenera z wirówki umieszczonej na piętrze w budynku technologicznym BT. Osad nadaje się do fermentacji w biogazowni lub komorze fermentacji np. w oczyszczalni w Błoniu.

## 8.7 ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE

### 8.7.1 CZĘŚĆ MECHANICZNA

#### Pompownia główna i komora rozdziału

Ścieki na część mechaniczną zostaną ujęte z istniejących przewodów do nowej pompowni P1. Stąd będą podawane pompami zatapialnymi na komorę rozdziału na dwa ciągi sitopiaskowników lub na wybrany ciąg pracujący na zmianę przez otwarcie i zamknięcie zastawki.

#### Układ oczyszczania mechanicznego

Układ składać się będzie z dwóch jako docelowych ciągów oczyszczania mechanicznego, każdy z kartą wstępną schodkową lub hakową, piaskownikiem poziomym lub pionowym z jednym wspólnym płuczką-separatorem piasku (oczyszczanie piasku z zawiesin i tłuszczu) oraz z sitem taśmowym perforowanym z otworkami 1 mm z systemem oczyszczania taśmy szczotkami.

Cała instalacja będzie posadowiona na stropie nad komorami napowietrzania (piętro budynku BT) z wydzielonym pomieszczeniu w budynku BT, z wentylacją wywiewną podłączoną do filtra dezodoryzacji. Rys. T04 - Budynek technologiczny BT.

Skratki organiczne z sita są spltukiwane ściekami oczyszczonymi i zagęszczane przez zrzutem do pojemnika 400 l lub większych. Piasek jest płukany w separatorze piasku i podawany podajnikiem ślimakowym do pojemnika 400 l lub większych. Pojemniki ustawione w BT, w pomieszczeniu pompowni głównej, na poziomie terenu.

### 8.7.2 ZBIORNIK RETENCYJNY ZR I KOMORA ROZDZIAŁU ŚCIEKÓW KRS

Dalej ścieki dopływają grawitacyjnie na zbiornik ZR. Poziom roboczy w zbiorniku przy pogodzie bezdeszczowej jest utrzymywany na minimum np. 0,8 m. Tutaj będą zamontowane 2 pompy zatapialne pracujące w I etapie zamiennie. W czasie deszczu przy średniej wydajności filtracji membran zbiornik się napęlnia i przy odpowiednim wysokim poziomie następuje wzrost wydajności filtracji na membranach a poziom w zbiorniku spada do minimum.

W zbiorniku ZR przewiduje się wstawienie mieszadła zatapialnego w celu zmniejszenia osadzania się drobnej zawiesiny.

Zbiornik ze stropem żelbetowym z podłączeniem do filtra dezodoryzacji. Otwór z pokrywą na wyjmowanie mieszadła.

Ze zbiornika ścieki są podawane w I etapie jedną pompą na komorę rozdziału, która jest przygotowana na rozdział ścieków na dwa docelowe ciągi.

- 1) W I etapie będzie otwarty dopływ na jeden wykonany ciąg biologiczny.
- 2) Drugi ciąg będzie wykonany w żelbecie ale nie używany - bez wyposażenia.

Dopływ posiadać będzie przepływomierz na przewodzie tłocznym do sterowania dopływem na komorę osadu czynnego i za pomocą tej wartości będzie regulowana wydajność pompy z ZR.

### 8.7.3 REAKTOR BIOLOGICZNY

Schemat blokowy reaktora proponowany - pokazany na rys.T01.

Reaktor został obliczony wg. programu ATV. Wyniki obliczeń zawiera zał.2a oraz pkt p.7.1 - omówienie wyników i wybór wariantu.

Wstępnie proponowane wymiary reaktora oraz kubatury podano w pkt. 7.1, a na rys. T03 pokazano schemat podziały komór.

Zastosowana głębokość czynna 5,0 m pozwala na uzyskanie ponad 30% wykorzystania tlenu przy możliwie najmniejszych oporach powietrza wtłaczanego do dyfuzorów.

Komory reaktora - przykryte na I ciągu płytą żelbetową, na której będzie posadowione piętro budynku BT, na wysokości poziomu posadzki ok. 4,3 m. Reaktor posadowiony ok. 2,0 m pod terenem (dno wewnętrzne reaktora), ściany wychodzą wraz z płytą stropową na poziom ok. 4,0 m.

Na II ciągu przewiduje się przykrycie komór biologicznych KDNII i KDII - panelami z tworzywa. Na KDF I - strop żelbetowy lub konstrukcja nośna na posadowienie biofiltru do odciągania odorów z pomieszczenia oczyszczania mechanicznego, zbiornika ZR i KDF.

#### KOMORA DEFOSFATACJI KDF

Komora przykryta, z dezodoryzacją podłączoną do filtra dezodoryzacji.

Wyposażenie komory dla I etapu:

- 1) mieszadło zatapialne na prowadnicy szt. 1 z jednym żurawikiem przeznaczonym docelowo dla obu komór,
- 2) pomiar Redox szt.1
- 3) zasuwa odcinająca na przewodzie recyrkulacji mieszadła pompującego zamontowanego w KDN,
- 4) w ścianie granicznej komory KDF/KDN - okno przelewowe,

#### KOMORA DENITRYFIKACJI KDN

Zakłada się wykonanie w I etapie obu ciągów komór. Komory przykryte stropem żelbetowym dla I ciągu, komory KDF, KDN, KN II będą przykryte lekkimi panelami z poliestru możliwie samonośnymi w celu zminimalizowania oddziaływania aerozoli i pary na ścianę budynku BT. Przewidziana jest recyrkulacja ścieków z komory denitryfikacji KDN do komory defosfatacji KDF przy pomocy mieszadła pompującego, z możliwością jego odcięcia.

Wyposażenie komory dla I etapu:

- mieszadła zatapialne na prowadnicy i z żurawikami (łącznie 2 szt.),
- mieszadło pompujące na prowadnicy i z żurawikiem (łącznie 1 szt.) z KDN do KDF,
- pomiar Redox,

- pomiar azotu azotanowego,
- w ścianie granicznej komór KDN/KN - okno przelewowe,
- ułożone na wierzchu ściany przewody recyrkulacji z komory KN do KDN z wylotem zakończonym zasuwami.

#### KOMORA NITRYFIKACJI KN

Komory przykryte stropem w ciągu I, a w ciągu II - lekkimi panelami (jak KDN II) . Na całym stropie KN wykonanych dla I etapu będzie posadowione piętro budynku technologicznego o powierzchni ok. 270 m<sup>2</sup> (część nad stropem komór).

Pełne napowietrzanie ścieków do poziomu 2-4 mg O<sub>2</sub>/l. Komora o przepływie tłokowym (patrz - p. Dmuchawy). Zasilanie z komory KDN poprzez kanał przelewowy do koryta pilastego w komorze KN.

Przepływ przez kanał pozwala na skierowania ścieków docelowo z ciągu I do ciągu II i odwrotnie. Kanał z zastawkami obsługiwanymi ręcznie.

#### Wyposażenie komory:

- 1) mieszadło pompujące na prowadnicy i żurawikiem - recyrkulacja do komory KDN, 1 szt.
- 2) ruszt napowietrzający (cztery sekcje z przepustnicami odcinającymi) z dyfuzorami rurowymi ułożonymi przy dnie komory,
- 3) pomiar tlenu z sygnałem do regulacji dmuchawy falownikiem ze stacji dmuchaw,
- 4) pomiar azotu azotanowego,
- 5) pomiar azotu amonowego,
- 6) pomiar stężenia zawiesiny,
- 7) w ścianie granicznej z KDN, w kanale przelewowym KN - dwa okna przelewowe o wymiarach 500x500mm, każde z zastawką odcinającą z trzpieniem i typową skrzynką do zasuw osadzoną w stropie,
- 8) wydajność systemu napowietrzania każdej z linii musi zapewniać możliwość przejścia całości ścieków z dwóch linii. Napowietrzanie dyfuzorami rurowymi lub talerzowymi
- 9) wydajności roboczej optymalnej 6 Nm<sup>3</sup>/h. W przypadku konieczności wyłączenia jednego ciągu na okres remontu, ilość powietrza w drugiej komorze ulegnie zwiększeniu do 100 %.
- 10) Proponowany typ dyfuzorów rurowe Jaeger lub równoważny o sprawności natleniania przy wydajności 6 m<sup>3</sup>/h minimum 6,6 %/m cieczy, co przy warstwie nad dyfuzorem 4,8 m zapewnia sprawność natleniania powyżej 33 %. Przy obliczeniowej ilości powietrza przy czynnej jednej KN ilość dyfuzorów np. typu Jaeger TD-65 2G l=750 mm powinna wynosić dla roboczej wydajności powietrza 6 Nm<sup>3</sup>/dyfuzor - 100 szt.
- 11) Przy minimalnym obciążeniu dyfuzora 2 m<sup>3</sup>/h ilość powietrza minimalna doprowadzana do KN wyniesie 200 Nm<sup>3</sup>/h.
- 12) Maksymalna robocza wydajność rusztu przy obciążeniu dyfuzora 9 Nm<sup>3</sup>/h wynosi 900 Nm<sup>3</sup>/h, chwilowa do 1500 Nm<sup>3</sup>/h, membrana EPDM, rurowe
- 13) Należy dobrać dyfuzory o parametrach pracy j/w.

Pompownia recyrkulacji KN/MBR - dostosowana do obsługi MBR - minimum pompą zatapialną przy komorze membran (szt. 2) o wydajności po 60 m<sup>3</sup>/h (3 x Q średnie dobowe łącznie dla 2 komór).

#### **8.7.4 OPRÓŻNIANIE KOMÓR NA WYPADEK KONSERWACJI LUB AWARII**

W II etapie przy eksploatacji jest możliwość opróżnienia jednego ciągu i czasowej eksploatacji jednego ciągu z maksymalną roboczą wydajnością 3 dmuchaw czyli 1350 Nm<sup>3</sup>/h.

W I etapie jest możliwe krótkie wyłączenie KN, ale w takim wypadku należy zamontować wypożyczony aerator pływający na komorze KDN. Odptyw z KDN do komór membran wykonać tymczasowym obejściem z zastąpieniem okna odptywu z KDN do KN. Jest to przypadek hipotetyczny, gdyż eksploatacja KN bez jej opróżniania może wynosić nawet 10 lat.

Na wypadek konserwacji lub awarii przewidziano możliwość opróżniania komór przy użyciu pompy zatapialnej, przenośnej. Ściek z każdej komory będzie zasadniczo odpompowywany do drugiej komory, choć przewiduje się również możliwość odpompowania do pompowni P1. Opróżnianie komór biologicznych do kanalizacji oczyszczalni nie może być prowadzone podczas procesu odwadniania osadu,

Pompy przenośne należy dobrać tak, by spompowanie pojedynczej komory nie trwało dłużej niż 8 godzin. Pompa przenośna o Q ok. 60 m<sup>3</sup>/h przy podnoszeniu ok. 8 m.

#### **8.8 STACJA DMUCHAW**

Proponuje się 3 dmuchawy w tym jedna rezerwowa na wydajność ok. 9 Nm<sup>3</sup>/min, P=15 kW, ciśnienie 0,06 MPa, pobór mocy ok. 10 kW. Regulacja falownikami. Praca jednej do 2 dmuchaw. W II etapie będą dostawione dalsze 2 dmuchawy. Dmuchawy z łożyskami magnetycznymi.

Ponadto przyjęto 3 dmuchawy do napowietrzania ciągłego pod membranami w komorze membran MBR. Parametry dmuchaw: 4,5 m<sup>3</sup>/min, P=11 kW, ciśnienie 0,06 MPa.

Pracują 2 dmuchawy - każda na moduł membran.

Ponadto 2 dmuchawy (1+1) o wydajności 3 m<sup>3</sup>/h, P=5,5 kW, ciśnienie 0,06 MPa do napowietrzania osadu w obu zbiorniku ZO.

## 8.9 MEMBRANY ZATAPIALNE UKŁADU MBR

Przyjęto membrany typu hollow-fibre.

### PARAMETRY UKŁADU:

- powierzchnia filtracji 1200 m<sup>2</sup>/moduł, razem 2400 m<sup>2</sup> na I etap,
- 2 komory na moduły po ok. 25 m<sup>3</sup>, razem 50 m<sup>3</sup>,
- dla I etapu przepływ maksymalny przez membrany - 85 m<sup>3</sup>/h.

### PARAMETRY MEMBRAN:

Element membranowy

- |  |   |  |
|--|---|--|
| a) Materiał membrany                             | : | PVDF   |
| b) Nominalna wielkość porów                      | : | 0,05 mikrometra  |
| c) Rama  | : | AISI304 lub lepsza   |
| d) Materiał elementu membrany - odbiór permeatu: | : | ABS, Poliuretanowa żywica  |
| e) Adapter permeatu                              | : | Żywica ABS + oring z EPDM  |
| f) Powierzchnia elementu                         | : | >40m <sup>2</sup>  |
| g) Konstrukcja modułu                            | : | umożliwiająca możliwość wymiany pojedynczego elementu podczas pracy membrany |
| h) Włókna membranowe                             | : | spojone z elementem na dole i górze (odbior permeatu dwustronny)             |
| i) Powierzchnia membrany                         | : | 1200m <sup>2</sup>   |
| j) Ciśnienie transmembranowe                     | : | wstępne + 15kPa  |
| k) Masa modułu                                   | : | <= 800kg   |

Moduł umożliwiający przechowywanie na sucho, przed instalacją.

Do napowietrzania - 2 dmuchawy w tym 1 rezerwowa. Membrany ustawione w jednym rzędzie.

## 8.10 KOMORA MEMBRAN MBR I ZBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH ZSO

Wymiary komory - 2 szt. MBR 2,2 x 2,2 x 5,0 m - 24,2 m<sup>3</sup> x 2. W I etapie membrany będą w komorach po stronie ciągu z posadowionym na nim budynkiem.

Do okresowego wyciągania modułów membran przyjęto suwnicę automatyczną o nadkrawieź komory membran z obszarem dla ustawiania modułów membran na poziomie I piętra na wydzielonym miejscu nad zbiornikiem osadów ZO; wpust z tego obszaru skierowany do komory napowietrzania KN.

ZSO - zbiornik żelbetowy w kubaturze obu ciągów technologicznych, poj. 50 m<sup>3</sup>, napętnienie czynne 5,0 m; przelewem do pompowni P2.

## 8.11 INSTALACJA OBSŁUGI I MYCIA CHEMICZNEGO MEMBRAN

Przyjęto pojemność zbiornika CIP (roztworów do mycia membran) - 7,1 m<sup>3</sup> z mieszadłem pionowym ( docelowo).

Zbiornik roztwarzania wstępnego kwasu cytrybnowego - 0,5 m<sup>3</sup> z mieszadłem

Pompy permeatu - na I etap 2 szt,

Pompy dozowania reagentów (do mycia memebbran) - 2 szt. (docelowo)

Pompa dozowania NaOCl 14 % do zbiornika CIP - 1 szt.

Pompa recyrkulacji osadu z komory MBBR do KN - 2 + 1 szt w magazynie ( na I etap) o wydajności 1,0 m<sup>3</sup>/min (60 m<sup>3</sup>/h) - pompy zamontowane w kontenerze, ustawionym na poziomie terenu obok zbiornika osadu

## 8.12 ZBIORNIK OSADU ZO

Przyjęto ze względu na układ komór zbiornik osadu ZO.

- ruszt napowietrzający z dyfuzorami rurowymi ułożonymi przy dnie komory,
- pomiary poziomu
  - ciągły
  - alarmowy poziomu maksymalnego
  - alarmowy poziomu minimalnego;

Komora przykryta stropem żelbetowym z odprowadzeniem powietrza do filtru dezodoryzacji.

## 8.13 ODWADNIANIE OSADÓW

Zakłada się odwadnianie osadu na wirówce dekantacyjnej o wysokiej zdolności odwadniania osadu (do 20 % sm), co zmniejszy koszt utylizacji osadu.

### GŁÓWNE PARAMETRY UKŁADU:

- oczekiwana wartość suchej masy w osadzie odwodnionym : >20%
- bęben wirówki ze stali 1.4470 - odlany z uwagi na dłuższą żywotność
- dwuścienna pokrywa wirówki ze stali nierdzewnej
- przekładania cykloidalna odseparowana od przestrzenie produktu
- otwarte oprogramowanie umożliwiające modyfikacje programu/aktualizacje
- ślimak z płytkami ze stali utwardzonej węglikiem wolframu
- linery ze stali nierdzewnej 361Ti lub lepszej
- wyposażenie w dwa czujniki temperatur-y, czujnik pomiaru prędkości i wibracji

### ZESTAW URZADZEŃ OBEJMUJE:

- pompa zatapialna umieszczona w zbiorniku osadu skorelowana z pompa nadawy na wirówkę
- pompa osadu na wirówkę (dopływ z ZO) - typu mohno wydajność regulowana falownikiem 5-9 m<sup>3</sup>/h, moc ok. 2,2 kW
- mieszacz polielektrolitu z osadem,
- wirówka o wydajności roboczej w zakresie 3-9 m<sup>3</sup>/h osadu, masowej 150-250 kg sm/h lub równoważna.

- stacja polielektrolitu, tylko na emulsję, automatyczna z pompą roztworu - wydajność 800 do 1000 l/h roztworu 0,15 %, moc 0,37 kW; stacja umieszczona na poziomie parteru.

Czas pracy ok. 10 h/d w I etapie i do 12 h/dw II etapie. Praca w pełnej automatyce.

#### **8.14 MAGAZYNOWANIE REAGENTÓW**

Magazynowanie reagentów zakłada się w BT na poziomie 0,00:

- podchloryn sodowy - 1 paletopojemnik 1 m<sup>3</sup> w wydzielonym pomieszczeniu,
- kwas cytrynowy - worki 25 kg 1 paleta 0,5 m<sup>2</sup>,
- polielektrolit do prasy - emulsja 0,6 m<sup>3</sup>,
- koagulant PIX FeCl<sub>3</sub> - ok. 30 % - 2 paletopojemniki V=1 m<sup>3</sup>, pompa dozująca z regulacją od 5 do 20 l/h

Inne reagenty:

- wapno chlorowane - worki 25 kg - paleta 0,5 m<sup>2</sup> w budynku na dolnej kondygnacji przy pojemniku na skratki.

##### **8.14.1 UKŁAD HYDROFOROWY**

Ściek oczyszczony (permeat), jako woda technologiczna, będzie pobierany ze zbiornika ZSO pompami pracującymi w układzie hydroforowym. Rozbiór ścieków : na płukanie skratek, płuczkę piasku i płukanie sit, roztwarzanie polielektrolitu oraz mycia posadzek w budynku. Przewidziano dezynfekcję ścieków podchlorynem sodowym lub stabilizowanym dwutlenkiem chloru - pompka dozująca reagent na ssaniu pompy hydrofora uruchamiana wraz pompą. Przewidywana wydajność układu hydroforowego - 16 m<sup>3</sup>/h (ok. 0,6 m<sup>3</sup>/min) - wydajność zależy od zastosowanych urządzeń wymagających płukania.

#### **8.15 WSTĘPNY OGÓLNY ALGORYTM STEROWANIA**

##### **8.15.1 CZĘŚĆ MECHANICZNEGO OCZYSZCZANIA**

Ścieki z miasta doptywają dwoma przewodami ciśnieniowymi i z tych przewodów zostaną ujęte do nowej studzienki rozprężnej z poziomem cieczy ok. 1 m pod terenem.

Krata wstępna pracować będzie w lokalnej automatyce.

Do komory rozprężnej będzie też przewód grawitacyjny ścieków własnych z budynku BT.

Piaskownik będzie z możliwością napowietrzania w celu wydzielenia ewentualnych tłuszczów czy innych frakcji lekkich z odprowadzeniem do studzienki pompowej i stąd pompa do ZO.

Odprowadzanie piasku z piaskownika w ustawialnych cyklach pracy podajnika ślimakowego. Sito dokładne (przewidziano sita taśmowe), będzie działać w lokalnej automatyce z płukaniem ściekami oczyszczonymi. Sygnał awarii krat, sit - na centralnym monitorze w sterowni.

Ścieki po oczyszczeniu mechanicznym będą prowadzone kanałem zamkniętym z pomiarem i rejestracją doptywu (razem ze ściekami własnymi) do zbiornika retencyjnego ZR. Tutaj będzie możliwość włączenia samplera na doptywie do oczyszczalni biologicznej.

Ścieki oczyszczone wykorzystywane do płuczki skratek z krat rzadkich, z płukania sita i płuczki piasku będą doprowadzane pod ciśnieniem z hydrofora znajdującego się w BT. Dopływ do odbiorników z zaworami z napędem, zamykanymi w przypadku awarii urządzenia automatycznie. W przypadku awarii układu hydroforowego (brak dopływu lub ciśnienia wody) nastąpi automatyczne przełączenie na płukanie tych skratek i piasku wodą z wodociągu.

#### **8.15.2 ZBIORNIK RETENCYJNY ZR**

Zasadą pracy zbiornika retencyjnego jest utrzymywanie rezerwy objętości na poziomie do 5 m<sup>3</sup> ścieków, co stanowi 460 m<sup>3</sup>. Przy dopływach poniżej średnich dla pogody bezdeszczowej (do 800 m<sup>3</sup>/d) zbiornik jest napęczniony w ok. 10%. Przy nagłym wzroście dopływu ponad Q<sub>max</sub> dobowe, zbiornik się napętnia, a jednocześnie zwiększa się stopniowo proporcjonalnie do napętnienia sterowana komputerowo wydajność filtracji przez membrany oraz wydajność pomp w ZR. Przy poziomie max w ZR wydajność membran może osiągnąć Q<sub>max</sub> godzinowe, do ok. 80 m<sup>3</sup>/h przy takiej samej wydajności pomp w ZR. Takie działanie ZR zapewnia ciągły pomiar poziomu w ZR, wskazanie poziomu min i max, co reguluje wydajność pompowni w ZR i w konsekwencji - wydajność filtracji na membranach.

Zbiornik będzie zagłębiony (poziom dna wewnętrznego) ok. 2,0 m p.t. a krawędzie przy wysokości całego zbiornika 6 m będą ok. 4,0 m nad p.t. (nie licząc przykrycia)

#### **8.15.3 REAKTOR BIOLOGICZNY**

W komorach KDF i KDN praca mieszadeł ciągła. Wskaźnik awarii wyświetlany na monitorze centralnym. Recyrkulacja z KN do KDN jest regulowalna ręcznie z komputera w sterowni lub w zależności od redox w KDN i równolegle - od mierzonej zawartości azotanów na odpływie z KN.

Wydajność recyrkulacji jest mierzona przepływomierzem i wyświetlana na monitorze w sterowni. Recyrkulacja z komór MBR do początku komory KN jest regulowana od aktualnego dopływu do oczyszczalni mierzonego na przewodzie tłocznym z pompowni w zbiorniku ZR. Odbywa się to z zastosowaniem falowników na obu ciągach pomp recyrkulacji w MBR z wskaźnikowym pomiarem przepływu na obu przewodach recyrkulacji.

Pomiar i regulacja stężenia tlenu w KN odbywać się będzie za pomocą sondy umieszczonej w strefie początkowej KN. Zakłada się ustawienie optymalnego poziomu tlenu przez operatora technologa i ten poziom będzie monitorowany na komputerze.

W celu optymalizacji nitryfikacji-denitryfikacji będzie ciągły pomiar NH<sub>4</sub> na wyjściu z KDN oraz na wyjściu z KN i NO<sub>3</sub> na wyjściu z KN. Wartości te pozwolą kontrolować optymalną wartość recyrkulacji z KN do KDN. Recyrkulacja z KN do KDF będzie ustawiana na podstawie wskaźnika pomiaru przepływu na przewodzie tej recyrkulacji.

#### **8.15.4 KOMORY MEMBRAN I UKŁAD OBSŁUGI MEMBRAN**

Napowietrzanie membran jest w sposób ciągły z wydajnością wynikającą z wymagań producenta (patrz wykaz dmuchaw). Mycie membran jak w p. 10.5.2. jest realizowane wg. oddzielnego układu sterowania membranami na podstawie ciągłego monitoringu wydajności filtracji i strat ciśnienia na membranach. Monitor i układ sterowania będzie zlokalizowany w pomieszczeniu sterowni w BT. Przygotowanie roztworów do mycia membran - ręcznie.

#### **8.15.5 OSAD NADMIERNY**

Odbiór osadu nadmiernego będzie się odbywać na podstawie działania operatora oczyszczalni pompą osadu nadmiernego z jednego ciągu (I etap) umieszczona w KN. Osad będzie odprowadzany do zbiornika osadu ZO . Stężenie osadu będzie mierzone ciągle za pomocą sondy w KN, co pozwoli na ustalanie codziennej objętości odprowadzanego osadu.

#### **8.15.6 POMIAR ILOŚCI ŚCIEKÓW ODPROWADZANYCH DO ODBIORNIKA**

Ścieki z membran odbierane są przez pompy ssące permeatu i odprowadzane do zbiornika ścieków oczyszczonych ZSO. Stąd grawitacyjnie odpływają przewodem zamkniętym do studni pompowni P2 i dalej są podawane do istniejących przewodów tłocznych do planowanego punktu zrzutu na tej trasie do rz. Utraty. Na tym przewodzie będzie przepływomierz rejestrujący, umieszczony w studziencie pomiarowej. Stąd podawane są dwoma pompami zatapialnymi pracującymi zamiennie do przewodów tłocznych (nowy krótki odcinek) i dalej - do istniejących. Jest też możliwość podłączenia samplera ze sprzężeniem z przepływomierzem.

## **9 PERSONEL**

Zakłada się, że obsługa będzie wykonywana przez personel zatrudniony jeszcze w fazie kompletacji wyposażenia, przy odpowiednim dokładnym szkoleniu w zakresie zwłaszcza obsługi membran i nowej generacji urządzeń oczyszczania mechanicznego.

Przyjęto też wykonywanie podstawowych analiz ścieków surowych i oczyszczonych z zastosowaniem przenośnego sprzętu laboratoryjnego (waga-suszarka, spektrofotometr, termoreaktor, zestaw do sączenia).

Zakłada się 2 osoby - mistrz zamianowy i zastępca na I zmianie + kierownik obiektu (technolog) i po 1 osobie na zmianie II i III. Jako dochodzący w ramach nadzoru - elektryk aktomatyk - potrzebny w przypadku awarii, których nie usunie personel stały.

## 10 ROZWIĄZANIA BRANŻOWE

### 10.1 OBIEKTY PROJEKTOWANE

Na terenie oczyszczalni projektuje się następujące obiekty:

- 1) dwa ciągi komór osadu czynnego - KDFI ,KDNI, KNI, ZO I oraz KDFII, KDNII, KNII, ZO oraz zbiornik ZR ; całość zbiorników w I ciągu oraz zbiornik ZR i ZO będzie przykryta nośna płytą żelbetową stanowiącą poziom 1 dla budynku technologicznego BT;
  - wymiary zewnętrzne całości zbiorników łącznie dla obu ciągów wyniosą (rys. T3.) ok. 17, 2 x 32,0 m,
  - całość powierzchni zabudowy łącznie z posadowionym nad komorami budynkiem wyniesie ok. 700m<sup>2</sup>
- 2) budynek administracyjny BA - wymiary zewn. 12,5 x 17,5 , powierzchnia rzutu ok. 220 m<sup>2</sup> w obrysie ścian.
- 3) Punkt zlewny kontenerowy PZ
- 4) Stacja trafo - obiekt kontenerowy
- 5) P2 - pompownia ścieków oczyszczonych - studnia pompowa o średnicy 2,5m
- 6) P3 - pompownia ścieków z punktu zlewnego - studnia pompowa o średnicy 1,0m
- 7) SR - studnia rozprężna - studnia o średnicy 1.5m
- 8) SF- studnia pomiarowa z przepływomierzem - studnia o średnicy 2,0m
- 9) Pompownia główna, z uwagi na brak terenu została umieszczona w przyziemiu budynku BT

### 10.2 OBIEKTY KUBATUROWE: BUDYNKI I OBIEKTY PROJEKTOWANE

#### 10.2.1 BUDYNEK TECHNOLOGICZNY

Budynek technologiczny pokazano na rys.T.03 i T04. Będzie on posadowiony na połowie płyty żelbetowej nad zbiornikiem ZR, na całym ciągu I komór osadu czynnego na poziomie na poziomie ok. 4,3 m nad terenem. Część budynku będzie na poziomie 0,00, z dojazdem dla wózka widłowego.

Zakładane są następujące wymiary budynku BT / powierzchnia budynku (powierzchnia zabudowy):

- cały budynek (łącznie na poziomie 0,00 i na komorach na stropie) - wym. zewnętrzne 13,9 x 31,5,0 m , powierzchnia ok.440m<sup>2</sup>
- wymiary zewnętrzne części nadbudowanej nad konstrukcją zbiorników żelbetowych- ok. 8,8 x 31,5 m powierzchnia w obrysie ok. 275 m<sup>2</sup>,
- powierzchnia użytkowa piętra (w obrysie wewn) ok. 407 m<sup>2</sup>
- powierzchnia użytkowa przyziemia (w obrysie wewn) 4,8 x 30,7 m - powierzchnia użytkowa ok. 147 m<sup>2</sup>
- całkowita powierzchnia użytkowa budynku BT (w obrysie wewn) ok. 550 m<sup>2</sup>
- wysokość budynku - przewidywana - ok.min.8,0m od powierzchni terenu

Wykonanie jako konstrukcja nośna stalowa z wypełnieniem z płyty warstwowej z powłoką odporną na czynniki lekko korozyjne, konstrukcja dachu stalowa z pokryciem z płyt warstwowych także z pokryciem odpornym na umiarkowaną korozję.

Posadzki przemysłowe, wrota do pomieszczeń z zewnątrz.

Oświetlenie - świetliki w dachu nad pietrem

Schody stalowe zewnętrzne

#### **INSTALACJE WENĘTRZNE:**

- Wentylacja i ogrzewanie elektryczne
- Instalacja wody sanitarnej
- Instalacja wody technologicznej (permeatu)
- Instalacje elektryczne technologiczne (zasilanie i sterowanie)
- Instalacje elektryczne ogólne, w tym oświetlenie

#### **10.2.2 PUNKT ZLEWNY PZ**

Przyjęto punkt zlewny ścieków dowożonych z odprowadzeniem ścieków do pompowni P1 poprzez studzienkę pompową P3.

Punkt zlewny będzie posiadał na wlocie do tego zbiornika kratę o szczelinie 8 mm z podajnikiem ślimakowym odprowadzającym grube skratki do worka.

Krata i punkt zlewny z ogrzewaniem elektrycznym. W punkcie sterownik z zapisem danych o przywożonych ściekach z transmisją do centralnego komputera oczyszczalni dla celów kontroli i fakturowania.

Typowy punkt zlewny (obiekt kontenerowy) w obudowie z AISI304 z sitem i prasą do skratek SWP o wymiarach kontenera 2,0 x 3,3, x 2,34.

#### **10.2.3 STACJA TRANSFORMATOROWA**

Przyjęto typową trafostację stację kontenerową. Lokalizacja do ustalenia na etapie projektowania. Proponowana wstępnie lokalizacja na rysunku T02 - planie sytuacyjnym - stacja transformatorowa w południowej części działki, jednak jej lokalizacja wymaga doszczegółowienia na etapie projektu budowlanego.

#### **10.3 BUDYNEK ADMINISTRACYJNY BA**

Na działce jest możliwość zlokalizowania budynku administracyjnego o pow. brutto ok. 220 m<sup>2</sup> o wymiarach zewn. ok. 12,5 x 17,5 m. Może być to zależnie od programu budynek jedno- lub dwukondygnacyjny w wykonaniu np. jako konstrukcja z bloczków ceramicznych ze stropami prefabrykowanymi, ocieplona wełną mineralną z tynkiem polimerowym. Dach płaski lub jednospadowy, co umożliwi ewentualny montaż ok. 60 paneli fotowoltaiki o mocy nominalnej ok. 20 kW.

Tak jak na większości oczyszczalni w budynku można by oprócz części administracyjnej dla PGKiM pomieścić szatnie i pomieszczenia socjalne - WC, łazienkę, pokój jadalny, dla pracowników oczyszczalni (5 do 6 pracowników) oraz pomieszczenia biurowe dla do 15

pracowników PGKiM. Razem jednocześnie w obiekcie będzie przebywać do 18 osób na I zmianie i po 1 pracowniku na II i III zmianie.

W razie większego programu funkcjonalno-użytkowego można zrobić szczegółową koncepcję dla budynku w części dwukondygnacyjnego.

Uwaga: wykonanie budynku z takim programem użytkowym wymaga wykonania drogi pożarowej na terenie oczyszczalni.

#### **10.4 ZBIORNIK RETENCYJNY ZR**

Zbiornik żelbetowy przykryty nośnym stropem żelbetowym wymiary wewnętrzne 5,0 m x 16,6 x H 6,0 m, H cz=5,0 m - V c. 498 m<sup>3</sup>, czynne 415 m<sup>3</sup>. Posadowiony z częścią nadziemną ok. 4,0 m nad p.t. a w części podziemnej ok. 2,0 m do dna zbiornika. Do zbiornika doptyw grawitacyjny z obu linii oczyszczania mechanicznego (po sitach).

2 włazy szczelne z żurawikiem na montaż/demontaż mieszadeł w zbiorniku i miernika poziomu.

Powierzchnia wewnątrz zagruntowana powłoką antykorozyjną (duże wahania poziomu cieczy, obecność siarkowodoru) a spód stropu - dodatkowo wyłożony matą szklaną.

#### **10.5 KOMORY REAKTORA BIOLOGICZNEGO**

##### **10.5.1 WARUNKI GRUNTOWO-WODNE**

Warunki gruntowo-wodne pokazano w zał.1. Poziom wody gruntowej jest od 2,7 do 2,8 m p.t. Poziom stały wody gruntowej 4,0 m p.t. Przed wykonaniem fundamentów należy usunąć pierwszą warstwę gruntów nasypowych do głębokości ok 1,3 m.

Strefa przemarzania 1,0 m.

Fundamentu pod budynek będą do głębokości 1,3 m p.t, natomiast zbiorniki technologiczne do ok. 2,8 m licząc od spodu fundamentu. Będzie to wymagało zależnie od poziomu pierwszej wody gruntowej ewentualnie niewielkich odwodnień przy posadowieniu zbiornika ZR.

W takim wypadku w ramach dokumentacji potrzebny będzie projekt odwodnień i operat wodno-prawny.

##### **10.5.2 KONSTRUKCJA KOMÓR**

**Komory reaktora biologicznego.** Konstrukcja żelbetowa. Przyjęto zabezpieczenie ścian w/w komór w pasie o wysokości 1,2 m licząc od krawędzi w kierunku dna. Wszystkie elementy konstrukcyjne żelbetowe w tym pasie, takie jak koryta rozptywowe oraz spód stropu żelbetowego komór na całej powierzchni przyjęto zabezpieczenie za pomocą powłoki chemo odpornej na działanie: pH = 6,0-8,0 oraz stężenie siarkowodoru w wysokości 50 ppm. Spodnia powierzchnia płyty nośnej - powłoka z żywicy odpornej na czynniki j.w ewentualnie z zaleceniem przyklejenia cienkiej warstwy maty szklanej dla pogrubienia i wzmocnienia powłoki na stropie.

**Komory membran MBR** przyjęto zabezpieczenie całej powierzchni wewnętrznej zbiornika wraz z występującymi w przestrzeni gazowej elementami żelbetowymi przykrycia powłoką chemo odporą.

**Zbiornik ścieków oczyszczonych ZSO.** Ze względu na występowanie okresowej dezynfekcji zbiornika podchlorynem sodowym przyjęto zbiornik z zabezpieczeniem warstwową dyspersji żywicy. Odporna na niewielkie stężenie chloru aktywnego - do 5 mg/l Cl<sub>2</sub>.

**Zbiornik osadu ZO** o wysokości całkowitej 6,0 m żelbetowy będzie posadowiony tak jak komory reaktorów KN i KDN.

## 10.6 INSTALACJA WENTYLACJI W BUDYNKU TECHNOLOGICZNYM

Zadaniem systemu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej jest zapewnienie w pomieszczeniach wymiany powietrza (nawiew świeżego powietrza i wywiew powietrza zużytego) w ilościach wynikających z warunków technologicznych.

Zadaniem instalacji ogrzewania jest utrzymanie wymaganych temperatur wewnątrz pomieszczeń zgodnie z założeniami technologicznymi i Dz. U. nr 75 z późniejszymi zmianami.

### DANE WYJŚCIOWE DO PROJEKTOWANIA:

Lokalizacja oraz obliczeniowe parametry powietrza zewnętrznego przyjęto na podstawie PN-76/B-03420): - II strefa klimatyczna dla okresu letniego i III dla okresu zimowego.

Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego:

Dla okresu zimowego przyjęto zgodnie z polską normą PN-82/B-02403.

Dla okresu letniego zgodnie z polską normą PN-76/B-03420.

	Lato	Zima
Temperatura max [°C]	30,0	-20,0
Wilgotność względna [%]	45	100,0
Zawartość wilgoci [g/kg]	11,9	0,8
Entalpia [kJ/kg]	60,6	-18,4

### Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego

Dla okresu zimowego przyjęto temperatury wewnętrzne zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r i z dnia 12 marca 2009, zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

### Założenia do rozwiązań projektowych wg. obowiązujących norm i przepisów:

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 01 X 1993r - Dz. U. nr 96, w sprawie Bezpieczeństwa i Higieny Pracy w czyszczalniach ścieków.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 27 I 1994r - Dz. U. nr 21, w sprawie Bezpieczeństwa i Higieny Pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 15 VI 2002r Dz. U. nr 75 z późniejszymi zmianami, w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Przyjęto następujące rozwiązania :

- 1) Wentylacja mechaniczna - przewidziano wentylację nawiewno - wywiewną dla wszystkich pomieszczeń w budynku BT . Ciepło z dmuchaw w pomieszczeniu dmuchaw będzie wywiewane do części BT na poziomie 0 i wydzielonego pomieszczenia odwadniania osadu.
- 2) Przy wywiewie powietrza z pomieszczenia wirówki - zainstalowanie filtra węglowego.
- 3) Wentylacja awaryjna - przewidziano wentylację awaryjną dla niżej wyszczególnionych pomieszczeń technologicznych:

BOM	Magazyn chemikaliów w tym podchlorynu sodu
KR	Obudowa kraty wstępnej KR i piaskownika z sitem - całe wydzielone pomieszczenie
BT	Pomieszczenie odwadniania osadu w BT.

Wentylację awaryjną przewiduje się w ilości 10 wymian/h.

- 4) Czujniki stężenia metanu oraz siarkowodoru ( $CH_4$  i  $H_2S$ ) w powietrzu, zaprojektowano w pomieszczeniu odwadniania osadu i w pom. oczyszczania mechanicznego , sprzężone z awaryjną wentylacją mechaniczną.
- 5) Wentylacja do systemu biofiltra - zaprojektowano wyciągi ze wskazanych urządzeń, zbiorników lub pomieszczeń technologicznych, skierowane do biofiltra zlokalizowanego na stropie komory KDF.

KR	Pomieszczenie oczyszczania mechanicznego w BT	Do biofiltra z całego pomieszczenia
ZR	Zbiornik retencyjny ścieków wraz z komorą rozdzielczą przed KDN,	Do biofiltra z całego zbiornika
KDF, KDN	Komora KDFI i KDNi	Odciąg – do biofiltra.

- 6) Instalacja klimatyzacji w pomieszczeniach rozdzielni elektrycznych - dla pomieszczeń socjalnych i sterowni zlokalizowanych w BT.
- 7) Ogrzewanie w BT - częściowo odzysk ciepła z dmuchaw, ponadto pompa ciepła na ściekach oczyszczonych.
- 8) Ogrzewanie w BA - pompa ciepła powietrzna. Klimatyzacja w pomieszczeniu sterowni dla oczyszczalni.
- 9) Pomieszczenia rozdzielni elektrycznej - dla głównej rozdzielni elektrycznej przewiduje się system klimatyzacji typu SPLIT z jednostką wewnętrzną klimatyzacyjną wewnątrz pomieszczenia i jednostką zewnętrzną tzw. Skraplaczem

na dachu budynku. Klimatyzator zapewnia utrzymanie temperatury wewnętrznej w rozdzielni w okresie lata. Schładzając powietrze wewnątrz pomieszczenia rozdzielni obniża wilgotność względną w pomieszczeniu, ale nie zapewnia regulacji wilgotności.

## **10.7 SIECI WOD-KAN**

### **10.7.1 SIĘĆ WODOCIĄGOWA**

Zaopatrzenie w wodę do budynku technologicznego BT oraz budynku administracyjnego BA z przyłącza ulicznego. Zużycie wody do celów bytowych, zmywania posadzki w BT wyniesie do 2 m<sup>3</sup>/d. Do zmywania sit i płuczki piasku będą używane ścieki oczyszczone ze zbiornika ZSO podawane na układ hydroforowy.

Do utrzymania zieleni będzie używana woda wodociągowa.

### **10.7.2 KANALIZACJA ŚCIEKÓW WŁASNYCH**

Do kanalizacji ścieków własnych będą odprowadzane ścieki z budynku administracyjnego BA, z mycia posadzek w BT. Ścieki te spłyną grawitacyjnie do studzienki rozprężnej przed pompownią główną, dokąd sprowadzane będą też ścieki dowożone po sieć w punkcie zlewnym. Ścieki z płukania skratek i płuczki piasku spłyną grawitacyjnie do ZR.

## **10.8 KANALIZACJA DESZCZOWA**

Wody deszczowe z dachów budynku BT i BA oraz z powierzchni szczelnej drogi dojazdowej i placu będą odprowadzane tak jak obecnie do rowu poza terenem obiektu.

Na terenie parkingu przed oczyszczalnią oraz parkingu wewnętrznego przed BA przyjęto ekokratkę z podłożem filtracyjnym.

Szacunkowa ilość wód deszczowych przy powierzchni łącznej dachów ok. 1030 m<sup>2</sup> i powierzchni szczelnych placu ok. 1205 m<sup>2</sup>, razem 0,226 ha, dla deszczu nawalnego 10 min 130 l/ha/s daje odpływ ok. 29l/s. Przy opadzie np. 20 mm/m<sup>2</sup> /d daje to odpływ 44,7 m<sup>3</sup>/d przy sptywie uśrednionym ok. 1,86 m<sup>3</sup>/h ( 0,52 l/sek).

## **10.9 ZASILANIE ELEKTROENERGETYCZNE OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW**

Moc zainstalowana ~ razem z budynkiem BA - ok. 175 kW

Moc pobierana jednocześnie pracujących urządzeń w zimie ~ 130 kW. Do tego należy dodać moc pobieraną z odbiorników, które pozostaną po rozbudowie obiektu na II etap - szacuje się na ok. 60 kW.

Uwaga: przy założeniu zasilania dwustronnego nie przewidziano na wyposażeniu agregatu prądotwórczego. Pod względem technologicznym proces biologiczny nie zostanie zniszczony jeżeli przerwa w dostawie energii a zarazem w doptywie ścieków na oczyszczalnię nie przekroczy 6-8 godzin.

Razem pobór mocy docelowy po II etapie – ok. 225 kW.

#### 10.10 DROGI, PLACE I CHODNIKI NA TERENIE OCZYSZCZALNI

Zakłada się wykonanie dróg i placów z betonu na obciążenia dla pojazdów ciężarowych. Istniejące jezdnie betonowe zostaną wykorzystane z połączeniem do nowych jezdni.

Parking przed budynkiem - ekokratka. Pozostałe tereny - zieleni niska.

#### 10.11 ZAŁOŻENIA ZAGOSPODAROWANIA TERENU ORAZ BILANS TERENU

Powierzchnia zabudowy terenu oczyszczalni obejmująca obszar istniejącej podczyszczalni - ok. 3300 m<sup>2</sup>.

W tym:

- budynek BT zespolony z reaktorem biologicznym - ok. 770m<sup>2</sup>
- budynek administracyjny - ok. 215m<sup>3</sup>
- obiekty kontenerowe (PZ, trafostacja, obudowa pomp), - ok. 31 m<sup>2</sup>,
- powierzchnie pokryw pompowni i studni wystające nad teren - ok. 14m<sup>2</sup>
- drogi i place - ok. 1205 m<sup>2</sup>, w tym parkingi ok. 75m<sup>2</sup>, w tym obszar drogi poza terenem oczyszczalni (dowiązanie do drogi gminnej) ok. 100m<sup>2</sup>
- w tym do wykorzystania istniejąca droga betonowa ok. 400m<sup>2</sup>

Razem powierzchnia projektowanej zabudowy z placami i drogami utwardzonymi - ok. 2235 m<sup>2</sup>.

Powierzchnia biologicznie czynna ok. 1065m<sup>2</sup>.

Zgodnie z wymogami inwestora przewidziano ogrodzenie terenu nowej oczyszczalni).

Długość ogrodzenia 230 m. Przyjęto ogrodzenie modułowe z elementów stalowych ocynkowanych i malowanych proszkowo (kolor szary) lub powlekanych tworzywem (kolor brąz lub zielony). Wysokość ogrodzenia min. 2,3 m nad teren, z podmurówką prefabrykowaną. Brama ocynkowana malowana proszkowo, przesuwna z napędem o szerokości min. 5,0 m i wysokości min. 2,0 m. Zatrącanie lokalne napędu lub zdalne z budynku administracyjno-socjalnego BA lub wariantowo - ze sterowni głównej w BT. Ponadto furtkę otwieraną ręcznie.

## 11 WSTĘPNY DOBÓR MATERIAŁÓW

### 11.1.1 BRANŻA BUDOWLANA

- A) beton podkładowy C12/15
- B) płyta fundamentowa C30/37 W8 F150
- C) przykrycie zbiorników - płyta żelbetowa,
- D) stal zbrojeniowa: A0 (St0S), AIII (34GS),
- E) stal profilowa: A 570Gr.36,
- F) konstrukcje stalowe - zabezpieczyć poprzez malowanie, farbą poliwinylową ogólnego stosowania do gruntowania - min. 2 warstwy, emalią poliwinylową ogólnego stosowania - 3 warstwy lub zabezpieczane przez ocynkownie bez malowania
- G) stopień oczyszczenia powierzchni - 2
- H) ściany zewnętrzne (budynek BT i BOM) - z bloczków betonowych, ocieplone styropianem 15 cm, budynek oczyszczania mechanicznego - lekka konstrukcja, ścienny z płyt warstwowych,
- I) stropy - w konstrukcji stalowej dla BT i drewnianej dla BOM
- J) schody wewnętrzne - stalowe ze stali ocynkowanej ogniowo,
- K) schody zewnętrzne - stalowe ze stali ocynkowanej ogniowo,
- L) więźba dachowa - jednospadowa, ocieplona min. gr. 25 cm lub w płaszczyźnie połaci dachowych i na poziomie kleszczy,
- M) pokrycie dachowe- blachodachówka,
- N) rynny i rury spustowe - z PCV,
- O) izolacje ścian zewnętrznych, murów fundamentowych, posadzek - nie stosować żywic, izolacje np. firmy REMMERS, HYDROSOP, SIKA, MC Bauchemie itp.
- P) paroizolacja i wiatroizolacja dachu,
- Q) płytki ceramiczne na podłodze i do wysokości 2 m w pomieszczeniach higieniczno-sanitarnych, socjalnych, magazynowych,
- R) płytki ceramiczne do wysokości 3 m pomieszczeniu odwadniania osadu,
- S) posadzka - podłoga z żywic bezspoinowych, przemysłowa, samopoziomująca, antypoślizgowa (za wyjątkiem pomieszczeń higieniczno-sanitarnych, socjalnych, magazynowych, laboratorium),
- T) drzwi zewnętrzne - aluminiowe, ocieplone lub stalowe ocieplane
- U) bramy wjazdowe - izolowane, segmentowe lub rolowane,
- V) okna - z PCV,
- W) malowanie - sufity malowane farbą emulsyjną lub akrylową na biało,
- X) malowanie - ściany w pomieszczeniach malowane farbą emulsyjną lub akrylową.

### 11.2 INSTALACJE SANITARNE WEWNĘTRZNE

- A) instalacja wentylacyjna - kanały z tworzywa,
- B) instalacja wodociągowa - rury PP,
- C) instalacja kanalizacyjna - rury PVC
- E) cwu - z zasobnika z podgrzewacza elektrycznego - lokalny.

### 11.3 SIECI MIĘDZYOBIEKTOWE

- A) instalacja wodociągowa - rury PE110 SDR17,

- B) rurociągi tłoczne ścieków - rury PE110 SDR17,
- C) woda technologiczna - rury PE110 SDR17,
- D) sprężone powietrze - stal nierdzewna AISI304,
- E) rurociąg osadu - rury PE80 SDR17,
- F) kanalizacja sanitarna - rury PVC kanalizacyjne,
- G) kanalizacja deszczowa - rury PVC kanalizacyjne,,
- H) studzienki rewizyjne betonowe dn 1000 jako studnie zbiorcze węzłowe na skrzyżowaniach kolektorów oraz dn 400-425 jako rewizyjne pomiędzy węzłami rurociągów
- I) kolektor ścieków oczyszczonych - rury PE

#### **11.4 RUROCIĄGI TECHNOLOGICZNE WEWNĘTRZNE**

- A) rurociągi tłoczne ścieków - rury PE100 SDR17 lub PVC-U PN10,
- B) woda technologiczna - rury PE100 SDR17 lub PVC-U PN10 lub PP
- C) woda sanitarna - rury PP lub PE z atestem do wody pitnej
- C) sprężone powietrze - stal nierdzewna AISI304,
- D) rurociąg osadu - rury PE80 SDR17 lub PVC-U PN10
- E) kanalizacja sanitarna - rury PVC,
- F) kanalizacja deszczowa - rury PVC,
- G) reagenty - PVC-U PN16 lub PE100 SDR11

## 12 BILANS ODPADÓW/MEDIÓW/REAGENTÓW

### 12.1 BILANS WODY WODOCIĄGOWEJ I TECHNOLOGICZNEJ

W normalnych warunkach eksploatacji nie przewiduje się zużycia wody wodociągowej ponad cele socjalnie do pomieszczenia socjalnego - do ok. 0,2-0,5 m<sup>3</sup>/d, ewentualnie do okresowego mycia hali do odwadniania osadu czy hali w BOM - będzie stosowana woda wodociągowa - ilość ok. 0,5 m<sup>3</sup>/d 2-4 razy w miesiącu.

Do wszystkich celów technologicznych, w tym do przygotowania polielektrolitu do zagęszczania osadu, do odwadniania na prasie, do mycia membran i przygotowania roztworów do mycia chemicznego membran, będzie używana woda przemysłowa ze ścieków oczyszczonych po dezynfekcji NaOCl.

### 12.2 BILANS ŚCIEKÓW WŁASNYCH

Ścieki oczyszczone po membranach przepływają przez zbiornik ZSO o poj. 20 m<sup>3</sup> i dalej przez przepływomierz do odpływu. Z tego zbiornika zasilany jest układ hydroforowy z dezynfekcją NaOCl lub stabilizowanym dwutlenkiem chloru. Jest to woda przemysłowa używana do przygotowania roztworów do płukania membran, płukania piasku w krato-piaskowniku, płukania sit spiralnych, płukania praski osadu, płukania zagęszczarki osadu.

Zużycie wody przemysłowej do tych celów zależy od tego, czy działają jednocześnie obie linie oczyszczania mechanicznego ścieków, rodzaj używanego polielektrolitu. Szacunkowa ilość ścieków własnych na podstawie analogii z podobnymi zrealizowanymi obiektami wyniesie do 300 m<sup>3</sup>/d.

### 12.3 BILANS REAGENTÓW

Zużycie reagentów wyliczono dla wartości projektowych oczyszczalni dla I etapu.

- koagulant PIX 111 - roztwór FeCl<sub>3</sub> ok. 18 %. Maksymalne zużycie przy 20 st. do 54 l/d, przy 12 st. - ok. 90 l/d.

- NaClO - podchloryn sodowy 12 % - 303 l/miesiąc i 1210 l/rok, mycie raz na tydzień roztworem rozcieńczonym

- kwas cytrynowy - 75 kg/rok, mycie raz na rok roztworem rozcieńczonym.

- polielektrolit do odwadniania osadu - zużycie ok. 9 kg emulsji 50 % polielektrolitu kationowego na Mg smo, co stanowi ok. 4,5 kg emulsji/d i do 1600 kg/rok.

### 12.4 BILANS ODPADÓW

W oczyszczalni powstawać będą odpady:

- Skratki z kraty i sita
- Piasek
- Osad odwodniony
- Odpady stałe socjalne

Uwaga: poniższy bilans odpadów dotyczy docelowej RLM 25600. Obecnie ilość odpadów należy szacować maksymalnie ok. 70 % podanych tutaj wartości.

Skratki:

Do obliczeń szacunkowych przyjęto ilość skratek - 12 dm<sup>3</sup>/RLM\*rok  
Roczna ilość skratek - 8000 RLM x 12 = 96 m<sup>3</sup>/rok  
Dobowa objętość skratek - 96/365 = 0,26 m<sup>3</sup>  
Ciężar właściwy skratek - 0,75 kg/dm<sup>3</sup>  
Dobowa ilość skratek - 200 kg/d  
Roczna ilość skratek - 73 Mg/rok  
KOD ODPADU: 19 08 01

Piasek:

Jednostkowa ilość piasku (przyjęto) - 5 dm<sup>3</sup> x RLM / rok  
Roczna objętość piasku - 5 x 8000 = 40 m<sup>3</sup>/rok = ~0,11 m<sup>3</sup>/d  
Roczna ilość piasku (1640 kg/m<sup>3</sup>) - 65 Mg/rok = ~0,18 kg/d  
KOD ODPADU: 19 08 02

Osad nadmierny biologiczny odwodniony:

Sucha masa osadu - średnio do 503 kg/d,  
Stopień odwodnienia osadu - 20% sm  
Ilość osadu odwodnionego - 2,5 m<sup>3</sup>/d,  
- 912 m<sup>3</sup>/rok  
- 16 m<sup>3</sup>/tydz.  
- ok. 1000 Mg/rok

KOD ODPADU: 19 08 05