

Nazwa nadana zamówieniu przez Zamawiającego:

# **„Przebudowa i budowa oczyszczalni ścieków w Krzywczu”**

Stadium opracowania:

## **Koncepcja**

Adres obiektu budowlanego:

Inwestycja zostanie zlokalizowana na terenie istniejącej oczyszczalni ścieków, na działkach o numerach: ewidencyjnych: 402/2 i 402/6 jednostka ewidencyjna Krzywczu, obręb 0004 Krzywczu.

Nazwa i adres Zamawiającego:

### **Gmina Krzywczu**

Krywczu 36  
37-755 Krzywczu  
woj. podkarpackie  
tel. 16 671 14 86



Nazwa i adres Opracowującego:

### **BGI Project Consulting Sp. z o. o.**

ul. Podkarpacka 59a  
35-082 Rzeszów  
woj. podkarpackie  
tel. 17 857 07 20



ZESPÓŁ AUTORSKI		
FUNKCJA	IMIĘ I NAZWISKO	PODPIS
Opracował:	dr inż. Adam Masłoń	
Opracował:	mgr inż. Tomasz Litwicki	
Data opracowania	Grudzień 2022	

## Spis treści

<b>1. DANE OGÓLNE .....</b>	<b>3</b>
1.1 ZAMAWIAJĄCY – INWESTOR .....	3
1.2 WYKONAWCA – PROJEKTANT .....	3
1.3 PRZEDMIOT OPRACOWANIA .....	3
1.4 PODSTAWA OPRACOWANIA .....	3
1.5 ZAKRES OPRACOWANIA .....	4
1.6 ZASADNICZE ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE .....	4
1.7 WARUNKI ODPROWADZENIA ŚCIEKÓW DO ODBIORNIKA .....	5
1.8 LOKALIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW .....	5
<b>2. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO .....</b>	<b>6</b>
<b>3. OCENA STANU TECHNICZNEGO I SKUTECZNOŚCI OCZYSZCZANIA. ....</b>	<b>9</b>
3.1 ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE. ....	9
3.2 ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY .....	9
3.3 KOMORA OSADU CZYNNEGO .....	10
3.4 POMPOWNIĄ POŚREDNIA P1 .....	10
3.5 OSADNIK WTÓRNY – OW .....	11
3.6 ZŁOŻA BIOLOGICZNE – BIOCLERE – ZB1 I ZB2. ....	11
3.7 PUNKT POMIARU PRZEPŁYWU ŚCIEKÓW- KOLEKTOR OPŁYWOWY .....	12
3.8 CIĄG OSADOWY OCZYSZCZALI ŚCIEKÓW .....	12
3.9 ZBIORNIK OSADU USTABILIZOWANEGO- STACJA ODWADNIANIA OSADU .....	13
3.10 INSTALACJA DEZODORYZACJI POWIETRZA ZŁOWONNEGO .....	14
3.11 WNIOSEK. ....	14
<b>4. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE .....</b>	<b>15</b>
<b>5. CHARAKTERYSTYKA PRZEDSIĘWZIĘCIA .....</b>	<b>17</b>
5.1 BILANS ILOŚCIOWO-JAKOŚCIOWY ŚCIEKÓW SUROWYCH .....	17
5.1.1 Ilość ścieków dopływających – stan aktualny. ....	18
5.1.2 Analiza aktualnych dopływów na oczyszczalnię ścieków na podstawie danych o ilości osób korzystających z systemu kanalizacyjnego Gminy. ....	20
5.1.3 Aktualny obliczeniowy bilans jakościowy ścieków dopływających. ....	22
5.1.4 Obliczeniowe ilości ścieków dopływających na oczyszczalnię w stanie docelowym II ETAP. ....	23
5.1.5 Jakość ścieków surowych – stan docelowy. ....	25
5.2 ODPROWADZENIE WÓD OPADOWYCH Z TERENU OCZYSZCZALNI .....	26
5.3 OBIEKTY WCHODZĄCE W SKŁAD OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW PO ROZBUDOWIE .....	27
5.4 CHARAKTERYSTYKA TECHNOLOGICZNA PROCESU .....	28
5.4.1 Układ technologiczny odbioru ścieków dowożonych .....	28
5.4.2 Układ technologiczny mechanicznego oczyszczania ścieków .....	29
5.4.3 Układ oczyszczania biologicznego .....	33
5.4.4 Ładunki i stężenia zanieczyszczeń w dopływie do komory osadu czynnego (dla okresu docelowego) .....	35
5.4.5 Obliczenia parametrów komór osadu czynnego dla okresu docelowego- II-gi etap. ....	36
5.4.6 Sprawdzenie warunków pracy KOCz i Osadnika wtórnego dla I etapu (1 ciąg technologiczny) ....	38
5.4.7 Węzeł przeróbki osadów ściekowych .....	39
5.4.8 Instalacja wody technologicznej .....	46
5.4.9 Instalacja sprężonego powietrza .....	47
5.4.10 Instalacja dezodoryzacji powietrza złowonnego .....	47
5.4.11 Sieci międzyobiektywne .....	49
5.4.12 Obiekty towarzyszące oraz elementy zagospodarowania terenu .....	53
<b>6. ZABEZPIECZENIA PRZED SKUTKAMI POWODZI .....</b>	<b>54</b>
<b>7. MOŻLIWOŚĆ ETAPOWANIA REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA .....</b>	<b>58</b>
<b>8. UCIAŻLIWOŚCI DLA OTACZAJĄCEGO ŚRODOWISKA .....</b>	<b>58</b>
<b>9. ROZWIĄZANIA W ZAKRESIE URBANISTYKI, ARCHITEKTURY, KONSTRUKCJI .....</b>	<b>59</b>
<b>10. BILANS I ZAGOSPODAROWANIE ODPADÓW .....</b>	<b>59</b>
<b>11. OBSŁUGA OCZYSZCZALNI .....</b>	<b>62</b>
<b>12. ZAŁĄCZNIKI .....</b>	<b>62</b>

## **1. Dane ogólne**

### **1.1 Zamawiający – Inwestor**

Gmina Krzywczu  
37-755 Krzywczu 36  
pow. przemyski  
woj. podkarpackie

### **1.2 Wykonawca – Projektant**

BGI Project Consulting Sp. z o.o.  
35-082 Rzeszów  
ul. Podkarpacka 59A

### **1.3 Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest koncepcja technologiczna dla przebudowy i budowy oczyszczalni ścieków w Krzywczu.

Projektowana oczyszczalnia ścieków będzie oczyszczać ścieki z miejscowości znajdujących się na terenie Gminy Krzywczu, tj.: Babice, Bachów, Chyrzyna, Krzywczu, Kupna, Reczpol, Ruszelczyce, Skopów, Średnia, Wola Krzywiecka.

Źródłem zanieczyszczeń będą ścieki bytowo-gospodarcze pochodzące z gospodarstw domowych, obiektów użyteczności publicznej oraz obiektów oświatowych z gminy Krzywczu objętych siecią zbiorczą kanalizacji sanitarnej oraz ścieki dowożone z obszarów nieskanalizowanych gminy. Osady z przydomowych oczyszczalni ścieków ze względu na znaczne stężenia zanieczyszczeń muszą być odwożone do oczyszczalni w większych aglomeracjach posiadających rozbudowaną linię przeróbki osadów, w tym wypadku do Przemyśla lub Jarosławia.

### **1.4 Podstawa opracowania**

Podstawą niniejszego opracowania jest:

- Umowa zawarta w dniu 01.08.2022 r., pomiędzy: Gminą Krzywczu kod pocztowy 37-755 Krzywczu 36, a BGI Project Consulting sp. z o.o. z siedzibą w Rzeszowie;
- Dokumentacja badań podłoża gruntowego;
- Obowiązujące przepisy i normy;
- Wizje lokalne w terenie;
- Mapa w skali 1:500;
- Warunki techniczne i uzgodnienia;
- Projekty archiwalne obiektu;
- Dane o strukturze i ilości odprowadzanych ścieków;
- Dane z odczytów przepływów zanotowanych na Oczyszczalni ścieków;

- Badania ścieków surowych dopływających ;
- Planowany zakres skanalizowania miejscowości Gminy Krzywczu;

### **1.5 Zakres opracowania**

Zakres koncepcji obejmuje określenie przepływów charakterystycznych, charakterystykę mechanicznego węzła oczyszczania ścieków, układu technologicznego dla biologicznego oczyszczania ścieków, obliczenia parametrów stopnia biologicznego oczyszczalni (wg wytycznych ATV), propozycje w zakresie gospodarki osadami ściekowymi w oczyszczalni oraz uwagi procesowe dla wybranych obiektów i urządzeń w oczyszczalni ścieków.

Opracowanie przedstawia rozwiązania technologiczne modernizowanej oczyszczalni ścieków obejmujące proces mechaniczno-biologicznego oczyszczania ścieków wraz z przeróbką i zagospodarowaniem osadów.

Ponadto w koncepcji uwzględnione zostały uwarunkowania konstrukcyjno-budowlane, zagospodarowania terenu oraz zasilania i sterowania obiektem.

Opracowanie obejmuje również wytyczne zastosowania rozwiązań technicznych zabezpieczających obiekt przed skutkami powodzi. Zastosowane rozwiązania gwarantują niezawodność działania, osiąganie wymaganych efektów, łatwość obsługi, racjonalne koszty budowy i eksploatacji, niskie zużycie energii elektrycznej oraz racjonalne gospodarowanie zużywanymi chemikaliami. Rozwiązania technologiczne spełniają zalecenia oraz wymagania norm krajowych i Unii Europejskiej i przyczyniają się do poprawy jakości okolicznych wód i stanu środowiska naturalnego.

Koncepcja, po ostatecznym wyborze kierunku działań przez Zamawiającego, będzie stanowić materiał wyjściowy do wykonania Programu Funkcjonalno-Użytkowego lub Dokumentacji Projektowej. Ponadto koncepcja może zostać wykorzystana przy tworzeniu Studiów Wykonalności i Wniosków o Dofinansowanie, w przypadku ubiegania się Zamawiającego o kredyty, środki pomocowe lub dotacje.

### **1.6 Zasadnicze założenia projektowe**

Przyjęto, że zmodernizowana oczyszczalnia ścieków ma zaspokajać potrzeby Gminy Krzywczu w zakresie oczyszczania ścieków bytowych na stan obecny oraz możliwość rozbudowy dla docelowego kształtu sieci kanalizacyjnej na terenie gminy.

Przy konstruowaniu układu technologicznego kierowano się zasadą oszczędności w wykorzystaniu terenu oraz maksymalnym wykorzystaniem istniejących obiektów tak, aby inwestycja była zrównoważona pod kątem uwarunkowań lokalnych.

Przy analizie stanu istniejącego zostało wzięte pod uwagę: charakter zlewni , zanotowane przepływy rzeczywiste, a przede wszystkim dane dotyczące ilości osób obecnie korzystających z sieci kanalizacyjnej. Ze względu na brak na terenie gminy zbiorczego systemu zaopatrzenia w wodę nie można zweryfikować ilości ścieków w stosunku do zużycia wody przez mieszkańców.

Obecny stan skanalizowania terenu Gminy oraz jej docelowy kształt przedstawia się następująco:

Tab. 1

Miejscowość	Liczba ludności stan na 31.12.2021r	Obecnie liczba mieszkańców podłączona do sieci ks Stan na 08.2022 r.	Liczba docelowo podłączona do ks	Obecnie LM dla przydomowych oczyszczalni ścieków	Liczba docelowo podłączona do przyd. ocz.	LM dla zb. bezodpł. (śc. dowożone)
Babice	827	536	817	10	10	
Bachów	712		712			
Chyrzyna	124			28	40	84
Krzywcza	503	503	503			
Kupna	88			10	20	68
Reczpol	777			310	510	267
Ruszelczyce	613	613	613			
Skopów	475			5	205	270
Średnia	234			9	100	134
Wola Krzywiecka	483	483	482	1	1	
<b>RAZEM</b>	4836	2135	3127	373	886	823
<b>%</b>	100	44	65	8	18	17

### 1.7 Warunki odprowadzenia ścieków do odbiornika

Stężenia zanieczyszczeń w podstawowych wskaźnikach zawartych w ściekach oczyszczonych określono na podstawie 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 (Dz. U. 2019, poz. 1311).

Zawartość zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych dla oczyszczalni ścieków o wielkości poniżej 10 000 RLM wynoszą:

- BZT<sub>5</sub> 25,0 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>
- ChZT 125,0 mg /dm<sup>3</sup>
- Zawiesiny ogólne 35,0 mg/dm<sup>3</sup>

### 1.8 Lokalizacja oczyszczalni ścieków.

Oczyszczalnia jest zlokalizowana na terenie miejscowości Krzywczza znajdującej się w zachodniej części powiatu przemyskiego, wschodniej części województwa podkarpackiego. Przedsięwzięcie w zakresie przebudowy i budowy oczyszczalni ścieków będzie realizowane na działkach nr 402/2 i 402/6 jednostka ewidencyjna Krzywczza , obręb 0004 Krzywczza. Oczyszczone ścieki będą odprowadzane rurociągiem DN 200, poprzez istniejący wylot na działce nr ewid. 240, do rzeki San w km 195+300. Oczyszczalnia znajduje się przy drodze powiatowej Krzywczza – Olszany nr 2083, na południu miejscowości Krzywczza, pomiędzy rzeką San a drogą wojewódzką nr 884 . Teren oczyszczalni jest ogrodzony. Rzędne terenu wahają się od ok. 213,00 m n.p.m. do ok. 215,60 m n.p.m. Część obiektów oczyszczalni został sztucznie wyniesiona ponad teren który jest zasadniczo na poziomie 213,4 m.n.p.m.,

na wysokość 215,5 m.n.p.m ze względu na to że jest to obszar szczególnego zagrożenia powodzią o prawdopodobieństwie wystąpienia 1%. Najbliżej zlokalizowane zabudowania mieszkalne w sąsiedztwie terenu oczyszczalni ścieków znajdują się w kierunku północno wschodnim w odległości ok. 120 m.

Prognozowana rzędną zwierciadła wody powodziowej można określić na podstawie Map Zagrożenia Powodziowego i wynosi ok. 215,2 m.n.p.m. , co oznacza że wszystkie instalacje i urządzenia związane z oczyszczaniem ścieków , studzienki kanalizacyjne jak również instalacje zabezpieczające pracę tych urządzeń powinny być wyniesione powyżej tej rzędnej , tak aby nie doszło do zanieczyszczenia wód płynących ściekami. W wypadku Komory osadu czynnego – KOC , Osadnika wtórnego -OW1 , Studni rozdzielczej – SR, KTSO , PO ,SR1 , ZB1 i 2 korony tych zbiorników są wyniesione powyżej tej rzędnej , jednakże dla Budynku odwadniania osadu – BZU , Zbiornika osadu – ZO, Zbiornika uśredniającego -ZU oraz Budynku dyspozytorski z Pompownią Pośrednią P1 poziomy stropów zbiorników są poniżej tej rzędnej. Zatem na etapie uzyskiwania Decyzji Lokalizacji Inwestycji Celu Publicznego jaką niewątpliwie jest przebudowa lub rozbudowa Oczyszczalni ścieków , zgodnie z Ustawą z dnia 20 lipca 2017 r Dz. U. 2017 Poz 1566 – Prawo wodne – Art. 166 st 2 pkt 8 – projekty ULICP na terenach szczególnie zagrożonych powodzią należy uzgadniać , pod kątem ochrony przed zalaniem oraz możliwością przedostanie się ścieków nieoczyszczonych do wód. W wyniku takiego uzgodnienia należy wykazać sposób zabezpieczenia poszczególnych obiektów przed zalaniem wodami powodziowymi , biorąc również pod uwagę że jest to infrastruktura krytyczna, jak również określić sposób zabezpieczenia wód powierzchniowych przed przedostaniem się do nich ścieków nieoczyszczonych.

W przypadku uwarunkowań środowiskowych , teren oczyszczalni leży na Obszarze Natura 2000- Pogórze Przemyskie -obszary ptasie PL.ZIPOP.1393.NKZ.PLH 180001.B oraz na terenie Przemysko-Dynowskiego Obszarze Chronionego Krajobrazu – PL.ZIPOP.1393.OCHK.180. Ponadto w bezpośrednim sąsiedztwie od południa znajduje się Park Krajobrazowy Pogórza Przemyskiego PL.ZIPOP.1393.PK20 zaś od południowego zachodu przylega do Obszaru Natura 2000 – Ostoja Przemyska – PL.ZIPOP.1393.NKZ.PLH180012.H.

## **2. Opis stanu istniejącego**

Oczyszczalnia ścieków w Krzywczy została zaprojektowana jako dwustopniowa oczyszczalnia biologiczna z częścią osadową oraz oczyszczaniem mechanicznym.

Wg założeń projektowych obiekt został przygotowany na oczyszczenie ścieków w ilości:

$$Q_{\text{śrd}} = 300 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\text{dmax}} = 390 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\text{hmax}} = 35,75 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przy obciążeniu ładunkiem zanieczyszczeń na poziomie :

$$\text{BZT5- } 180 \text{ kg O}_2/\text{d}$$

$$\text{ChZT} - 360 \text{ kg/d}$$

$$\text{ZO} - 210 \text{ kg/d}$$

Przy stężeniach na poziomie :

BZT5 – 600 g/m<sup>3</sup>

ChZT – 1200 g/m<sup>3</sup>

ZO – 700 g/m<sup>3</sup>.

Ścieki surowe dopływają grawitacyjnie do Zbiornika wyrównawczego , na wlocie do którego zainstalowane jest sito spiralne Firmy Huber ROTAMAT ROK 4/300 o możliwym przepływie do 15 l/s i prześwicie 6 mm, zintegrowane z praską skratek. Zbiornik wyrównawczy o pojemności czynnej 31,5 m<sup>3</sup>, żelbetowy okrągły o średnicy 4,0 m , pełni ponadto funkcję pompowni ścieków I-go stopnia , kierującej ścieki do piaskowników i na reaktor biologiczny (KOC) I-go stopnia oczyszczania. Pompownia wyposażona jest w dwie pompy pracujące w układzie 1 praca + 1 rezerwa czynna , firmy KSB , AMAREX KRT E 80-120 o wydajności 20-32 m<sup>3</sup>/h, przy wysokości podnoszenia 10,5 m.

Z pompowni , ścieki tłoczone są do piaskownika – są to dwie wydzielone w każdym z reaktorów , komory na planie kwadratu z lejami osadczymi , wyposażone w pompy pulpy piaskowej , która jest tłoczona do instalacji odwadniania na urządzeniu Drimad, które zlokalizowane jest w budynku posadowionym na części Komór osadu czynnego.

Reaktor biologiczny złożony jest z dwóch Komór Osadu Czynnego o sumarycznej pojemności czynnej ok. 226 m<sup>3</sup>, i wysokości czynnej 3,2 m , gdzie zainstalowane są ruszty napowietrzające. Komory nie są wyposażone w mieszadła a osad w zawieszeniu utrzymuje jedynie napowietrzanie. Komora pracuje w trybie naprzemiennej nitrifikacji i denitrifikacji bez wydzielonej recyrkulacji wewnętrznej. Recyrkulację zewnętrzną zapewniono poprzez napływ osadu z leja osadnika wtórnego poprzez rozdział w studni rozdzielczej – SR 1. W studni rozdzielczej – SR-1 następuje rozdział , za pomocą przelewu , na osad powrotny do Komór Osadu czynnego – przelew o szerokości 10 cm oraz na odprowadzenie osadu nadmiernego do Pompowni osadu – PO – przelewem o szerokości 30 cm. Napowietrzanie Komór osadu czynnego zapewnione jest poprzez ruszt napowietrzający wgłębny zasilany dmuchawami Roots'a – 1 pracująca + 1 rezerwa czynna, o mocy 3,6 kW każda.

Ścieki z Komory Osadu Czynnego przelewają się systemem kanalizacji wewnętrznej do Pompowni pośredniej P1 , znajdującej się istniejącym budynku socjalno-technicznym i rurociągiem tłocznym podnoszone są na wyższy poziom, Studni Rozprężnej – SR , skąd kierowane są do Osadnika Wtórnego – OW. Studnia Rozprężna miała służyć również, jako studnia rozdziału na dwa osadniki wtórne w wypadku rozbudowy układu o dodatkowe złoża i osadnik wtórny.

Mieszanina ścieków i osadu w Osadniku wtórnym ulega sedymentacji , osad osadza się w leju przy dnie zbiornika , zaś ścieki podczyszczone przelewają się do rurociągu odprowadzającego do komory mikrosita. Osadnik Wtórny jest zbiornikiem prefabrykowanym z tworzywa sztucznego , w części zagłębionym w ziemi , o średnicy 4,2 m i głębokości 3,4 m i powierzchni 13,85 m<sup>2</sup>, przy założonym przepływie maksymalnym 32 m<sup>3</sup>/h.

Zakładana redukcja zanieczyszczeń na I-szym stopniu oczyszczania powinna wynieść ok. 140 kg BZT5/d co daje ok. 77,7 % ładunku dopływającego do KOC. Ścieki podczyszczone, po Osadniku Wtórny trafiają na mikrosito dyskowe które ma za zadanie zatrzymać resztkową zawieszinę osadu i części pływających unoszonych przez ścieki podczyszczone z Osadnika Wtórnego. Następnie ścieki przepływają do Komory Rozdziału na złoża zraszane – KR skąd kierowane są czterema rurociągami grawitacyjnymi na złoża zraszane **Bioclere B500 o dopuszczalnym obciążeniu hydraulicznym (wg dokumentacji producenta) 6,6 m<sup>3</sup>/h , każde**. Na złożach następuje redukcja ładunku zanieczyszczeń biologicznie rozkładalnych o 85 % , tj – wg wyliczeń autora projektu o 33,66 kg BZT5/d, co stanowi 19,3 % całkowitego ładunku zanieczyszczeń biodegradowalnych , jakie usuwane są na części biologicznej oczyszczalni ścieków. Ścieki w układzie złoż zraszanych są poddawane nitryfikacji i denitryfikacji w lejach osadowych oraz wielokrotnie recyrkulowane na złożo. Oczyszczanie zapewnia błona biologiczna zawieszona na kształtkach będących wypełnieniem złoża , jednakże nie może zostać przekroczone obciążenie hydrauliczne złoża poprzez podanie na niego zbyt dużego przepływu , co może spowodować odrywanie się błony biologicznej od ścianek wypełnienia i w rezultacie zanik zdolności oczyszczania przez złożo. Poniżej na zdjęciu prawidłowo wyglądająca kształtka w złożu z wykształconą



błoną biologiczną.

Ścieki zdekantowane po złożach biologicznych przelewają się do odpływu i poprzez studnię pomiarową odprowadzane są do odbiornika.

Osady z leków złoż zraszanych odprowadzane są pompowo do rurociągu grawitacyjnego osadu, do pompowni osadu -PO. Osady nadmierne odprowadzane z I-go stopnia oczyszczania po Osadniku Wtórny , oraz po II-gim stopniu oczyszczania na złożach Bioclere B500 , trafiają do studni Pompowni Osadu , skąd okresowo pompą Grundfos AP 12.50.11.1 są odprowadzane na układ stabilizacji tlenowej, do Komory Tlenowej Stabilizacji Osadu – KTSO. Do komory tlenowej stabilizacji osadu odprowadzone mają być osady w ilości ok. 13,5 m<sup>3</sup>/d i uwodnieniu 98,67 %. W KTSO osad jest natleniany , w czasie 22 dni, po czym jako osad ustabilizowany tlenowo może być zagospodarowany rolniczo , po odwodnieniu i higienizacji. W projekcie założono, że w czasie stabilizacji nastąpi ubytek masy osadu



poprzez rozłożenie masy biologicznej o 38 % smo. Wody nad osadowe z komory stabilizacji tlenowej okresowo odprowadzone są na początek układu.

Osad ustabilizowany , kierowany jest grawitacyjnie do Zbiornika Osadu ustabilizowanego – ZO, o pojemności czynnej  $10,5 \text{ m}^3$ , w ilości ok.  $5,5 \text{ m}^3/\text{d}$ . Zbiornik wyposażony jest w pompę nadawcy osadu na prasę filtracyjną, INFRA IF 2.75 o wydajności  $10 \text{ m}^3/\text{h}$  przy wysokości podnoszenia do 6,5 m. Do odwadniania osadu używana jest prasa filtracyjna z zagęszczaczem bębnowym typu MONOBELT NP08 CK o wydajności do  $6,0 \text{ m}^3/\text{h}$ , odwadniająca osad do 16% smo. Osad po odwodnieniu trafia na przenośnik ślimakowy , do którego dawkowane jest wapno palone do higienizacji osadu. Z przenośnika ślimakowego osad trafia na przyczepę a dalej do zagospodarowania rolniczego lub do kompostowni.

### **3. Ocena stanu technicznego i skuteczności oczyszczania.**

#### **3.1 Założenia projektowe.**

Z analizy projektu na podstawie , którego została wykonana ostatnia modernizacja oczyszczalni ścieków wynika że niektóre parametry projektowe zostały przyjęte niezasadnie.

Przyjęcie wieku osadu na poziomie 0,6 d , jest założeniem niezgodnym z zasadami prowadzenia procesu oczyszczania biologicznego. Zasadniczo projektuje się zakładając wiek osadu na poziomie 6,6 – 8,2 d (  $T=12 \text{ st. C}$  ) , chcąc zapewnić nityfikację w komorze. Przy zachowaniu maksymalnej prędkości wzrostu Nitrosomonas , uzyskuje się w temperaturze 12 st. C wiek osadu 2,9 d , który pozwala na nityfikację związków amonowych. Praktyka wskazuje że przy zastosowaniu współczynników bezpieczeństwa , osad nityfikujący powinien mieć wiek min. 6,6-8,2 d. Stężenie osadu w komorze zostało przyjęte na poziomie  $1,0 \text{ kg smo}/\text{m}^3$  , a jak wskazują wytyczne ATV dla jednostopniowych oczyszczalni z osadem czynnym , stężenie powinno być przyjmowane w granicach  $2,5\text{-}5 \text{ kg smo}/\text{m}^3$ . Przyjęcie indeksu osadu na poziomie  $IO=150$  jest zbyt duże , w praktyce przyjmuje się indeks w granicach 100-120 , jednakże przy takim poziomie  $IO = 150$  i stężeniu  $1 \text{ kg smo}/\text{m}^3$  , osad nie sedymentuje co skutkuje brakiem funkcjonowania osadnika wtórnego. Przy tak przyjętym indeksie osadowym  $IO=150$  osad sedymentuje przy stężeniu w granicach  $2\text{-}3 \text{ kg smo}/\text{m}^3$  i założonej recyrkulacji zewnętrznej osadu na poziomie 0,75- 1,0 zatem wg założeń projektowych ok.  $15\text{-}20 \text{ m}^3/\text{h}$  , przy projektowych  $40,54 \text{ m}^3/\text{d}$  , co daje nam jakieś  $1,7 \text{ m}^3/\text{h}$ . Recyrkulacja zewnętrzna jest za mała.

Tego rodzaju błędne założenia doprowadzają niestety do konieczności ponownej weryfikacji założeń obliczeniowych procesu oraz prawdopodobnie konieczność jego modyfikacji.

#### **3.2 Zbiornik uśredniający.**

Stan techniczny zadowalający , sito w stanie bardzo dobrym w pełni sprawne technicznie dla obecnych przepływów i ładunków dopływających na oczyszczalnię. Zgodnie z danymi projektowymi wydajność sita wynosi  $10 \text{ l/s}$  - wg danych projektowych ,zaś analizowane przepływy maksymalne obecnie występują na poziomie  $6 \text{ l/s}$ . Niestety przy napływie nadmiarowym na poziomie  $14 \text{ l/s}$  jakie występowały , sito przestaje działać i ścieki przelewają się bez oczyszczenia do Zbiornika uśredniającego. Szacuje się obecne wykorzystanie możliwości technicznych sita na 60%. Jeśli chodzi o układ

pompowy jest on dobrany do wydajności hydraulicznej na poziomie maksymalnym 32 m<sup>3</sup>/h co daje mu zapas ok 10 m<sup>3</sup>/h , i wykorzystanie na poziomie 67%, w stosunku do przepływów maksymalnych godzinowych. Przepływy maksymalne deszczowe z uwzględnieniem nierównomierności dobowej muszą być kompensowane przez odpowiedniej wielkości zbiornik retencyjny ścieków. Obecna pojemność ZU – zbiornika uśredniającego ścieków o pojemności 31,5 m<sup>3</sup>, jest wielokrotnie niewystarczająca, gdyż została dobrana dla niemiernodajnych danych napływu. Obecnie należy ponownie zweryfikować dane obliczeniowe oraz określić wielkość zbiornika retencyjnego ścieków , podczas gdy dla uśrednienia dobowego ścieków ta wielkość jest wystarczająca, to przy napływach nadmiarowych istnieje konieczność przetrzymania obecnych napływów nadmiarowych w okresie co najmniej 1-2 dni , co daje nam dodatkowo pojemność retencyjną na poziomie 300-400 m<sup>3</sup>, tak aby utrzymać graniczny napływ wysokości 13,2 m<sup>3</sup>/h limitujący prawidłowe funkcjonowanie złóż zraszanych. W naszym układzie musiałby to być zbiornik przelewowy z istniejącego zbiornika ZU, lub z niego zasilany pompowo.

Poziom korony zbiornika wynosi ok. 214,38 m.n.p.m tj ok 82 cm poniżej prognozowanego zwierciadła wody powodziowej o prawdopodobieństwie wystąpienia 1% , co nie zabezpiecza obiektu pod kątem jego działania w trakcie powodzi oraz nie zabezpiecza wód płynących przed przedostaniem się do nich ścieków.

### **3.3 Komora Osadu Czynnego.**

Zbiornik wymaga remontu i przeglądu stanu technicznego powierzchni wewnętrznych, stropu, wymiany wymagają również barierki i włązy dostępowe. Istniejący układ piaskownika oparty na osadnikach pionowych oraz odwadnianiu piasku na urządzeniu typu Draimad , sprawia znaczne kłopoty eksploatacyjne , zwłaszcza w okresie zimowym , i jest mało efektywny, wymaga modernizacji. Stan rusztów napowietrzających jest zadowalający jednakże wymaga przeglądu i analizy pod kątem efektywności procesowej, zbyt mała głębokość czynna zbiorników wskazuje że jest on nieefektywny (  $h_c = 3,20$  m). Najlepsze efekty napowietrzania pod względem energetycznym uzyskuje się przy głębokościach na poziomie 4-5 m. Należałoby ponadto zainstalować mieszadła , które pozwolą utrzymać osad w zawieszeniu, podczas denitryfikacji , zbyt długa i płytka komora powoduje znaczne nierównomierności mieszania zawartości komory , co wymusza zastosowanie większej ilości mieszadeł o mniejszej mocy. Ogólnie komora jest mało przydatna w funkcji komory biologicznej ze względu na niekorzystną głębokość czynną oraz jak to zostanie wykazane dalej zbyt małą kubaturę procesową.

Poziom stropu zbiornika wynosi ok. 215,60 m.n.p.m tj ok 22 cm powyżej prognozowanego zwierciadła wody powodziowej o prawdopodobieństwie wystąpienia 1% , co przy zachowaniu zasady nie instalowania urządzeń elektrycznych poniżej tej rzędnej oraz zabezpieczenia dopływów znajdujących się poniżej, może zabezpieczyć obiekt pod kątem jego działania w trakcie powodzi oraz uniemożliwić przedostanie się ścieków do wód płynących.

### **3.4 Pompownia pośrednia P1.**

Zbiornik pompowni pośredniej II°, żelbetowy o średnicy wewnętrznej 2 m i głębokości całkowitej 5,70 m, przy dopływie na głębokości 4,30 m i pojemności czynnej 1,4 m , wyposażony w

dwie pompy firmy KSB Amarex KRT E 80-210-210 o wydajności 20-32 m<sup>3</sup>/h przy wysokości podnoszenia 10,5m , pracujące prawdopodobnie naprzemienne, co jest wystarczające dla obecnych przepływów. Ze względu na brak dostępu nie można określić stanu technicznego pompowni , na podstawie dokumentacji projektowej oraz stanu zewnętrznego , stwierdza się że zabudowa pompowni w budynku w którym znajduje się również stanowisko dyspozytorskie może stwarzać zagrożenie wydzielaniem się substancji złośliwych oraz tworzeniem środowiska zagrożenia wybuchowego w pomieszczeniu. Ponadto eksploatacja takiej pompowni w pomieszczeniu , bez dedykowanych urządzeń wyciągowych , bazując na starej wciągarni kraty koszarowej jest niezgodna z przepisami BHP i utrudnia prace serwisowe pomp.

Budynek , którego posadzka znajduje się na poziomie ok. 214,10 m.n.p.m., jak również sama pompownia znajdują się o ok. 90 cm poniżej prognozowanego zwierciadła wody powodziowej o prawdopodobieństwie wystąpienia 1% i wykonanie zabezpieczenia obiektu pod kątem jego działania w stanach powodziowych jest technicznie nieefektywne. Ponadto nie ma sensownych możliwości zabezpieczenia wód płynących przed przedostaniem się do nich ścieków z komory pompowni w obecnym kształcie. Ogólnie budynek ze względu na brak możliwości skutecznego zabezpieczenia przed w/w oraz ze względu na znaczne uzbrojenie go w instalacje sterowania i zasilania urządzeń, nie nadaje się w świetle obecnie obowiązujących przepisów do eksploatacji jak również do modernizacji.

### **3.5 Osadnik wtórny – OW.**

Zbiornik osadnika wtórnego nie posiada żadnych części ruchomych zaś stan techniczny zbiornika z tworzywa sztucznego jest zadowalający. Układ pompowy odprowadzenia osadu do recyrkulacji jest wadliwy pod względem procesowym, zbyt mała recyrkulacja zewnętrzna osadu a co za tym idzie pompa o zbyt małej wydajności, określonej na 5 m<sup>3</sup>/h , co przy właściwej recyrkulacji zewnętrznej na poziomie  $RZ = 1$  , powinna wynosić ok 15 m<sup>3</sup>/h. Średnica osadnika wynosi 4,2 m , co przy szacunkowych obliczeniach przy założeniu Indeksu osadu na poziomie 120 daje nam wystarczającą średnicę na poziomie 3,0 m . Niewystarczająca jest wysokość leja osadowego , podano  $H_c = 3,6$  m , która powinna wynosić co najmniej 5,0 m. Stąd można wnioskować że niewystarczające są wysokości poszczególnych stref pracy osadnika co pociąga za sobą złą pracę osadnika powodując wynoszenie osadu do kolejnego stopnia oczyszczania. Zastosowanie filtra na odpływie ścieków sklarowanych z osadnika poprawia sytuację , jednakże przy dużych napływach jest niewystarczające. Dodatkowo do mankamentów osadnika należy dodać brak możliwości odpływu części pływających z osadnika, co może powodować powstawanie kożucha i zagniewanie ścieków lub przedostawanie się zawiesiny do odpływu. Jak wynika z powyższej analizy Osadnik wtórny w obecnym kształcie dla prawidłowej pracy układu musi być wymieniony, na nowo zwymiarowany i dopasowany do układu.

### **3.6 Złoża biologiczne – Bioclere – ZB1 i ZB2.**

Złoża zraszane w dobrym stanie technicznym , brak widocznych śladów błony biologicznej na kształtkach , sugeruje znaczne jej wypłukanie oraz małą efektywność , co może być spowodowane okresowym przeciążeniem hydraulicznym złoża wynikającym ze zbyt dużych napływów chwilowych na oczyszczalnię w okresach deszczowych. Dla takich układów konieczne jest stosowanie zbiornika

retencyjno-uśredniającego umożliwiającego stały napływ projektowanej ilości ścieków bez okresowego ich przeciążania. Graniczne wydajności hydrauliczne każdego ze złożeń wynosi 6,6 m<sup>3</sup>/h , co wynika z danych producenta –zawartych w deklaracji ETA, dla całego układu daje nam 13,2 m<sup>3</sup>/h. Przy obecnych okresowych chwilowych dopływach na poziomie 14,41 m<sup>3</sup>/h , zakładając niewielkie uśrednienie przepływu w ZU , pojemność złożeń pod kątem wydajności hydraulicznej jest na granicy wydajności. Zakładając okresowe przekroczenia przepływu 13,2 m<sup>3</sup>/h , co następuje , błona biologiczna złoża mogła zostać w znacznej części wypłukana.

**Przyjęcie przepływów obliczeniowych wyprowadzonych z bilansu ilości osób podłączonych do sieci kanalizacyjnej na chwilę obecną, przy  $Q_{hd} = 17,8 \text{ m}^3/\text{h}$  daje nam już w tej chwili znaczne przekroczenie dopuszczalnej wydajności hydraulicznej istniejących złożeń.**

**Zakładając tylko odniesienie do wydajności hydraulicznej złożeń w przy docelowym skanalizowaniu terenów Gminy , dopływ obliczeniowy do oczyszczalni wyniesie  $Q_{hd} = 34,5 \text{ m}^3/\text{h}$  , do czego potrzebujemy hydraulicznie co najmniej 6 bloków złożeń takich jakie pracują na obiekcie. Zatem przy docelowej przepustowości konieczna byłaby rozbudowa istniejącego układu o jeszcze cztery takie bloki, co przy koniecznym powiększeniu pojemności reaktorów I stopnia wydaje się pozbawione sensu.**

### **3.7 Punkt pomiaru przepływu ścieków- kolektor opływowy.**

Jako pomiar zastosowano przepływomierz elektromagnetyczny firmy ENKO typ MPP DN 150. Po analizie spadków kolektora odpływowego do rzeki San DN 200 PCV , miarodajna prędkość przepływu w kolektorze wynosi 0,51 m/s , co dla takiego typu i średnicy przepływomierza daje nam wydajność na poziomie 30 m<sup>3</sup>/h , a więc na poziomie obecnego odpływu w okresie deszczowym. Natomiast przepustowość odpływowa kolektora ścieków oczyszczonych przy napełnieniu standardowym 65 % , wynosi 32 m<sup>3</sup>/h , maksymalna przepustowość odpływowa kolektora przy napełnieniu 100 % wynosi ok. 50 m<sup>3</sup>/h. Należałoby rozważyć czy istniejącego kolektora odpływowego nie należy przekształcić w rurociąg ciśnieniowy uszczelniając studnie rewizyjne, co znacznie zwiększy wydajność istniejącego przekroju rurociągu, bez konieczności jego wymiany. Układ pomiarowy oraz odpływ z oczyszczalni, należy zabezpieczyć przed wodami powodziowymi a szczególnie przed cofką na układ oczyszczania, wód powodziowych , która spowoduje zatrzymanie procesów oczyszczania , jak również może spowodować przedostanie się osadu do wód płynących i ich zanieczyszczenie.

### **3.8 Ciąg osadowy oczyszczali ścieków.**

Zgodnie z przyjętymi założeniami , na obiekcie w obecnym kształcie, biorąc pod uwagę przepływy i ładunki zanieczyszczeń , szacuje się że na oczyszczalni ścieków powinna powstawać następująca ilość osadów nadmiernych :

$$SZO/BZT = 1,075 \Rightarrow \Delta m = 0,95 \text{ kg smo/kg BZT5}$$

$$\Delta G = 65,74 \text{ kg smo/d co przy założeniu uwodnienia na poziomie 99,3\% da nam}$$

$$Vos = 9,39 \text{ m}^3/\text{d}$$

Obecnie etapie czas stabilizacji został określony na 22 dni , co jest wydaje się nadmierne i powoduje kłopoty z późniejszym odwodnieniem osadu, wystarczającym jest przyjęcie stabilizacji na poziomie 10-12 dni , co nam daje konieczną pojemność komory stabilizacji na poziomie  $V_{KTSO} = 93,9 - 113 \text{ m}^3$  ;

Istniejąca pompownia osadów , w postaci studzienki odprowadzającej osad z pompą o wydajności  $19,0 \text{ m}^3/\text{h}$  , co jest wystarczające na obecne potrzeby procesu.

Komora tlenowej stabilizacji osadu , jest zbiornikiem okrągłym o średnicy  $10,3 \text{ m}$  i pojemności czynnej  $296 \text{ m}^3$  ( wg danych projektowych) co, przy założonej ilości odprowadzania osadu , pozwala ją wykorzystywać w 30%. Może to powodować problemy eksploatacyjne w postaci problemów z napowietrzaniem i zbyt długiego czasu przetrzymania osadu w komorze. Kształt dna komory, spadki do leja , powoduje że nie ma możliwości równomiernego napowietrzania objętości komory. Komora ze względu na swój kształt nie nadaje się na komorę stabilizacji osadu. Należałoby się zatem zastanowić czy nie warto jej przeznaczyć na inne cele technologiczne a obok zbudować komorę nową zwymiarowaną odpowiednio na potrzeby procesu. W obecnym kształcie zbiornik KTSO nadaje się najbardziej na zbiornik retencyjny ścieków , co w połączeniu z ZU dałoby pojemność retencyjną ok.  $327 \text{ m}^3$ . Należy zaznaczyć że powyższe wielkości zostały zaczerpnięte z projektu przebudowy oczyszczalni ścieków , po dokonaniu obliczeń na podstawie rysunków z w/w projektu otrzymujemy pojemność czynną zbiornika na poziomie ok.  $385 \text{ m}^3$ . Należy więc na etapie projektowania szczegółowo zinwentaryzować komorę i określić jej faktyczną pojemność czynną.

Po procesie 10-12 dniowej stabilizacji powstaje nam osad ustabilizowany ze zredukowaną ilości suchej masy do poziomu ok.  $62,45 \text{ smo/d}$  co przy uwodnieniu 98% da nam objętość dobową ok.  $3,12 \text{ m}^3/\text{d}$  osadu do odwodnienia.

### **3.9 Zbiornik osadu ustabilizowanego- Stacja odwadniania osadu.**

Zbiornik osadu ustabilizowanego -ZU o pojemności  $10,5 \text{ m}^3$  , pozwala na przetrzymanie osadu 3 doby co umożliwia na bezpieczne gromadzenie osadu w okresach weekendowych i brak konieczności odwadniania w tym okresie.

Prasa z zagęszczaczem grawitacyjnym o wydajności  $6 \text{ m}^3/\text{h}$  pozwala na opróżnienie zbiornika osadu ustabilizowanego w czasie 3 h co trzy dni. W wypadku zwiększenia przepustowości oczyszczalni konieczne byłoby zwiększenie możliwości retencjonowania osadów po stabilizacji lub zapewnienie bezpośredniego odprowadzenia osadu z KTSO na prasę.

Obydwa obiekty nie są zabezpieczone przed skutkami powodzi o prawdopodobieństwie 1%.

Budynek prasy o poziomie posadzki ok.  $214,28 \text{ m.n.p.m.}$ , zatem ok.  $92 \text{ cm}$  poniżej poziomu zalewu wody 100 letniej , zaś korona zbiornika osadu ustabilizowanego jeszcze niżej . W przypadku budynku należy rozważyć budowę nowego budynku a obecny przeznaczyć na cele magazynowe. Stan techniczny budynku jest dobry zatem wymaga jedynie przystosowania instalacji do poziomu zalewowego.

### **3.10 Instalacja dezodoryzacji powietrza złowonnego.**

Istniejący biofiltr , jest dedykowany do oczyszczania powietrza złowonnego z istniejącego KTSO. Wydajność biofiltra 400 m<sup>3</sup>/h. Obiekt kontenerowy o wymiarach 3,0 \*2,0 m o wysokości 2,27 m , wykonany z płyt PE na ramie stalowej , posadowiony na fundamencie płytowym. W skład biofiltra wchodzi centrala techniczna i złoże. Wentylator i instalacja płuczająca są zlokalizowane we wnętrzu kontenera. Strumień zanieczyszczonego powietrza doprowadzony jest do biofiltra rurociągiem ssącym. Wentylator promieniowy, o wydajności dobranej do wolumenu oczyszczanego powietrza zasysa powietrze i transportuje poprzez instalację biofiltra. Wentylator współpracuje z przetwornicą częstotliwości, która umożliwia płynną regulację wydajności. Podczas przepływu, dzięki mikroorganizmom zasiedlonym w złożu, zachodzą procesy biochemiczne w wyniku których substancje odorowe (H<sub>2</sub>S i NH<sub>3</sub> , merkaptany) są absorbowane , a następnie pochłaniane i przekształcane w bezzapachowe związki chemiczne takie jak siarczany, wolna siarka, jony amonowe, dwutlenek węgla i woda, względnie wytrącane w postaci obojętnych soli. Przy utlenianiu związków zawierających siarkę, w zależności od ilości dostępnego tlenu, powstaje wolna siarka lub kwas siarkowy. Oczyszczone powietrze, po przejściu przez materiał filtracyjny, uchodzi do atmosfery przez kominik wywiewny. Proces biofiltracji musi być prowadzony w sposób ciągły , tak aby mikroorganizmom bez przerw dostarczać związki służące podtrzymaniu ich funkcji życiowych. Instalacja jest instalacją nową wykonaną w 2021 roku.

### **3.11 Wnioski.**

Analiza pracy i stanu technicznego obiektu prowadzi do następujących konkluzji:

- W części obiektów brak zabezpieczenia przed skutkami zalania wodami powodziowymi o prawdopodobieństwie wystąpienia 1% , oczyszczalnia znajduje się na obszarze szczególnego zagrożenia powodzią, dla części obiektów wykonanie takich zabezpieczeń jest technicznie nieuzasadnione;
- Brak punktu zlewnego ścieków dowożonych spełniającego wymagania obowiązujących przepisów;
- W znacznej części błędne założenia projektowe i procesowe, a co za tym idzie nieprawidłowo funkcjonujący proces oczyszczania ;
- Rozbudowa oczyszczalni w obecnym kształcie procesowym prowadzi do znacznego skomplikowania procesu, zwiększenia jego energochłonności, znacznie większych nakładów finansowych;
- Konieczne jest zweryfikowanie danych bilansowych gminy oraz uproszczenie procesu technologicznego tak aby dawał on gwarancje oczyszczania na poziomie wymaganym przepisami.

#### **4. Warunki hydrogeologiczne**

Podłoże gruntowe terenu badań do głębokości wykonanych wierceń badawczych charakteryzują **złożone warunki gruntowo – wodne**, z uwagi na zalegające w podłożu **słabonośne** grunty gliniaste o konsystencji plastycznej i miękkoplastycznej.

Profil gruntowy budują czwartorzędowe, holoceneskie utwory rzeczne /aluwialne/, wykształcone w postaci glin pylastych i próchnicznych o łącznej miąższości od 3,6m do 4,7m, zalegających na żwirach gliniastych o miąższości od 3,0m do 4,1m. Nadkład osadów czwartorzędu stanowi warstwa gleby o grubości ok. 0,3m.

Do badanej głębokości nawiercono jeden regularny poziom wód podziemnych, związany z czwartorzędowymi żwirami gliniastymi. Lustro wody o charakterze naporowym występowało na głębokości od 3,5m do 3,9m p.p.t. a stabilizowało się na 2,6 – 2,7m p.p.t.

Poziom wodonośny zasilany jest głównie poprzez infiltrację do podłoża gruntowego opadów atmosferycznych i wód roztopowych. Wahania zwierciadła wód podziemnych w zależności od panujących warunków atmosferycznych mogą oscylować w granicach **±1,0m**. Zaobserwowany w trakcie wierceń poziom wód podziemnych należy traktować jako **stan średni**, z uwagi na prowadzenie prac w okresie o przeciętnej sumie opadów atmosferycznych.

W związku z powyższym uwzględniając genezę, litologię oraz właściwości fizyko-mechaniczne gruntów budujących podłoże terenu badań, wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

**Warstwa geotechniczna Ia** – zaliczono do niej grunty naturalne drobnoziarniste /spoiste/ średnio plastyczne o dużej plastyczności, wykształcone jako gliny pylaste o konsystencji twardoplastycznej i średnim stopniu plastyczności **IL=0,10** oraz dużej wytrzymałości na ścinanie bez odpływu **cu=96 kPa**. Grunty te stwierdzono w otworach:

- Ot-2 na głębokości 0,3 – 1,2m p.p.t.
- Ot-3 na głębokości 0,3 – 1,2m p.p.t.

**Warstwa geotechniczna Ib** – zaliczono do niej grunty naturalne drobnoziarniste /spoiste/ średnio plastyczne o dużej plastyczności, wykształcone odpowiednio jako gliny pylaste i żwiry gliniaste o konsystencji twardoplastycznej i średnim stopniu plastyczności **IL=0,20** oraz średniej wytrzymałości na ścinanie bez odpływu **cu=72 kPa**.

Grunty te stwierdzono w otworach:

- Ot-1 na głębokości 0,3 – 1,7m i 7,3 – 8,0m p.p.t.
- Ot-2 na głębokości 1,2 – 1,7m i 7,3 – 8,0m p.p.t.
- Ot-3 na głębokości 1,2 – 1,7m i 7,2 – 8,0m p.p.t.

**Warstwa geotechniczna Ic** – zaliczono do niej grunty naturalne drobnoziarniste /spoiste/ średnio plastyczne o dużej plastyczności, wykształcone odpowiednio jako gliny pylaste i żwiry gliniaste o konsystencji plastycznej i średnim stopniu plastyczności **IL=0,30** oraz średniej wytrzymałości na ścinanie bez odpływu **cu=54 kPa**.

Grunty te stwierdzono w otworach:

- Ot-2 na głębokości 1,7 – 2,2m i 6,0 – 7,3m p.p.t.
- Ot-3 na głębokości 3,9 – 7,2m p.p.t.

**Warstwa geotechniczna Id** – zaliczono do niej grunty naturalne drobnoziarniste /spoiste/ średnio plastyczne o dużej plastyczności, wykształcone jako żwiry gliniaste o konsystencji plastycznej i średnim stopniu plastyczności **IL=0,35** oraz średniej wytrzymałości na ścinanie bez odpływu **cu=48 kPa**.

Grunty te stwierdzono w otworach:

- Ot-1 na głębokości 5,8 – 7,3m p.p.t.
- Ot-2 na głębokości 4,5 – 6,0m p.p.t.

**Warstwa geotechniczna Ie** – zaliczono do niej grunty naturalne drobnoziarniste /spoiste/ średnio plastyczne o dużej plastyczności, wykształcone odpowiednio jako gliny pylaste i żwiry gliniaste o konsystencji plastycznej i średnim stopniu plastyczności **IL=0,40** oraz średniej wytrzymałości na ścinanie bez odpływu **cu=42 kPa**.

**Są to grunty słabonośne, ściśliwe, podatne na nierównomierne osiadania, nie nadające się do bezpośredniego posadowienia projektowanego obiektu.**

Grunty te stwierdzono w otworach:

- Ot-1 na głębokości 1,7 – 2,7m i 5,0 – 5,8m p.p.t.
- Ot-3 na głębokości 1,7 – 2,7m p.p.t.

**Warstwa geotechniczna If** – zaliczono do niej grunty naturalne drobnoziarniste /spoiste/ średnio plastyczne o dużej plastyczności, wykształcone jako gliny pylaste i próchniczne o konsystencji miękkoplastycznej i średnim stopniu plastyczności **IL=0,60** oraz małej wytrzymałości na ścinanie bez odpływu **cu=25 kPa**.

**Są to grunty słabonośne, ściśliwe, podatne na nierównomierne osiadania, nie nadające się do bezpośredniego posadowienia projektowanego obiektu.**

Grunty te stwierdzono w otworach:

- • Ot-1 na głębokości 2,7 – 5,0m p.p.t.
- • Ot-2 na głębokości 2,2 – 4,5m p.p.t.
- • Ot-3 na głębokości 2,7 – 3,9m p.p.t.

Dokumentacja rozpoznania warunków geologicznych zawarta jest w załączniku nr 2.

### **Wnioski i zalecenia.**

1. Podłoże przedmiotowego terenu do głębokości wykonanych wierceń badawczych budują czwartorzędowe, holocenijskie utwory rzeczne /aluwialne/, wykształcone odpowiednio w postaci glin pylastych i próchnicznych oraz żwirów gliniastych o konsystencji twardeplastycznej, plastycznej i miękkoplastycznej. Nadkład osadów czwartorzędu na całości terenu stanowi warstwa gleby.
2. Z uwagi na rodzaj i stan gruntów podłoże należy uznać za uwarstwione.



3. Na przedmiotowym terenie do badanej głębokości nawiercono jeden regularny poziom wód podziemnych, związany z czwartorzędowymi żwirami gliniastymi. Lustro wody o charakterze naporowym występowało na głębokości od 3,5m do 3,9m p.p.t. a stabilizowało się na 2,6 – 2,7m p.p.t.
4. Grunty plastyczne **w-wy Ie** i miękkoplastyczne **w-wy If** należy uznać za **słabonośne**, nie nadające się do bezpośredniego posadowienia planowanej inwestycji.
5. Grunty budujące przedmiotowy teren ze względu na warunki ich urabiania i odspajania, zakwalifikowano do **4** kategorii wg normy PN-B-06050:1999 „Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne”.
6. Głębokość przemarzania gruntów dla rejonu przeprowadzonych robót wynosi **hz=1,2m** wg normy PN-81/B-03020.
7. Zakres oraz metodyka wykonanych badań podłoża gruntowego ma na celu wstępne określenie warunków gruntowo-wodnych panujących w rejonie planowanej inwestycji, a niniejszą opinię sporządzono na potrzeby opracowania koncepcji jej realizacji. Na etapie wykonywania projektu budowlanego, należy przeprowadzić szczegółowe rozpoznanie geotechniczne przedmiotowego terenu, obejmujące swym zasięgiem cały obszar przeznaczony pod zabudowę. W szczególności zaleca się wykonanie dodatkowych otworów badawczych do głębokości zalegania podłoża nośnego o wymaganej miąższości, przy uwzględnieniu strefy oddziaływania projektowanych obiektów na podłoże gruntowe, uzupełnionych o stosowne sondowania i badania laboratoryjne gruntów, w nawiązaniu do stwierdzonych w trakcie wierceń warunków gruntowo – wodnych.
8. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Wodnej z dnia 25.04.2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, na przedmiotowym terenie panują generalnie **złożone warunki gruntowe**. W związku z powyższym uwzględniając rodzaj i wielkość projektowanych obiektów, kwalifikuje się planowaną inwestycję do **2 kategorii geotechnicznej obiektu**.

## **5. Charakterystyka przedsięwzięcia**

### **5.1 Bilans ilościowo-jakościowy ścieków surowych.**

Zgodnie z danymi przekazanymi przez Zamawiającego obliczenia bilansowe oraz procesowe wykonano dla dwóch etapów realizacji obiektu:

ETAP I – przebudowa i rozbudowa obiektu tak aby zabezpieczyć prawidłowe funkcjonowanie dla ilości ścieków powstających w Gminie na chwilę obecną.

ETAP II – rozbudowa obiektu do wielkości docelowej, skanalizowania terenu gminy oraz prognozowanych przepływów w okresie do 10 lat.

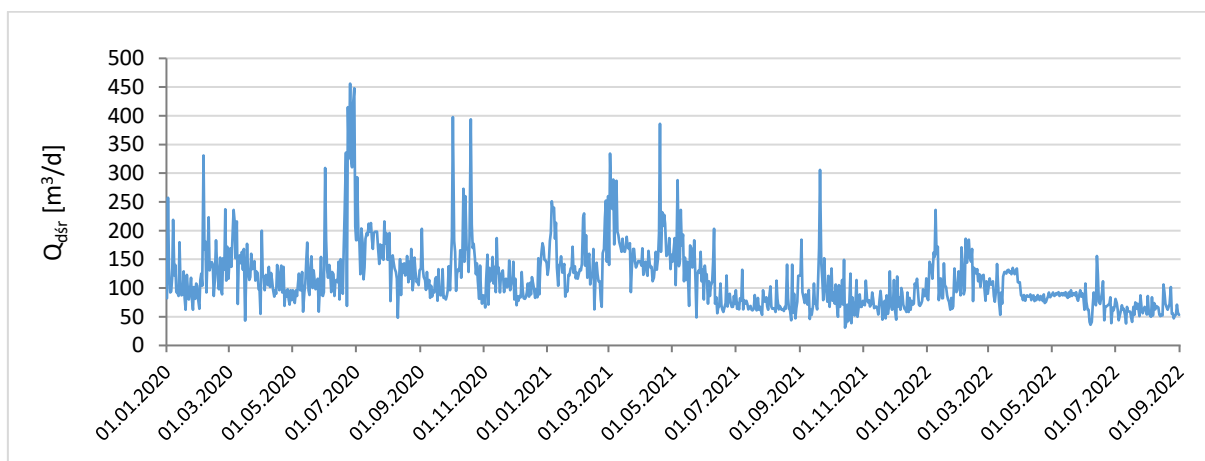
### 5.1.1 Ilość ścieków dopływających – stan aktualny.

Dokonano szczegółowej analizy ilości powstających ścieków w odniesieniu do przepływu dobowego oczyszczalni ścieków w Krzywczy.

W tabeli 1 oraz na rysunkach 1 przedstawiono zestawienie archiwalnych przepływów ścieków  $Q_{d\acute{s}r}$  oczyszczalni w Krzywczy, określone na podstawie odczytów na przepływomierzu odpływowym wg dziennika eksploatacji obiektu (okres od 01.01.2020 do 31.08.2022 r.)

Tab. 2. Ilość ścieków  $Q_{d\acute{s}r}$  dopływających do oczyszczalni w Krzywczy w okresie od 01.01.2020 do 31.08.2022 r.

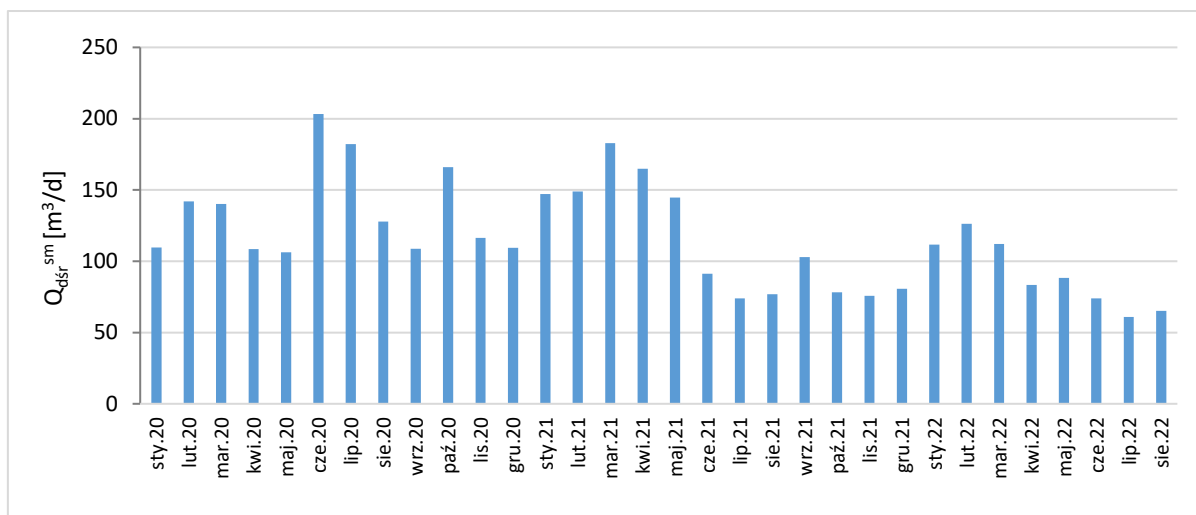
	Wartość, m <sup>3</sup> /d
Wartość minimalna	31,0
Wartość maksymalna	456,0
Wartość średnia	116,0
Odchylenie standardowe	55,0
Percentyl 85%	163,0
Percentyl 15%	68,0
Mediana	104,0
Współczynnik zmienności [%]	48,0



Rys. 1. Zmienność dopływających ścieków  $Q_{d\acute{s}r}$  do oczyszczalni w Krzywczy wg wskazań przepływomierza

Analiza przepływów średniodobowych odczytanych na przepływomierzu ścieków na odpływie z oczyszczalni wskazuje na bardzo dużą zmienność na poziomie 48%. Analiza danych jednoznacznie wskazuje na bardzo duży dopływ wód przypadkowych i opadowych przede wszystkim w okresie wiosennym i jesiennym, oraz zdiagnozowano wysokie przepływy w okresie letnim. Maksymalny odnotowany przepływ  $Q_{d\acute{s}r}$  wyniósł 456,0 m<sup>3</sup>/d dla całego okresu.

Przeprowadzono również analizę ilościową ścieków w ujęciu miesięcznym. Określono wobec tego przepływ średniodobowy średniomiesięczny  $Q_{d\acute{s}r}^{sm}$ .



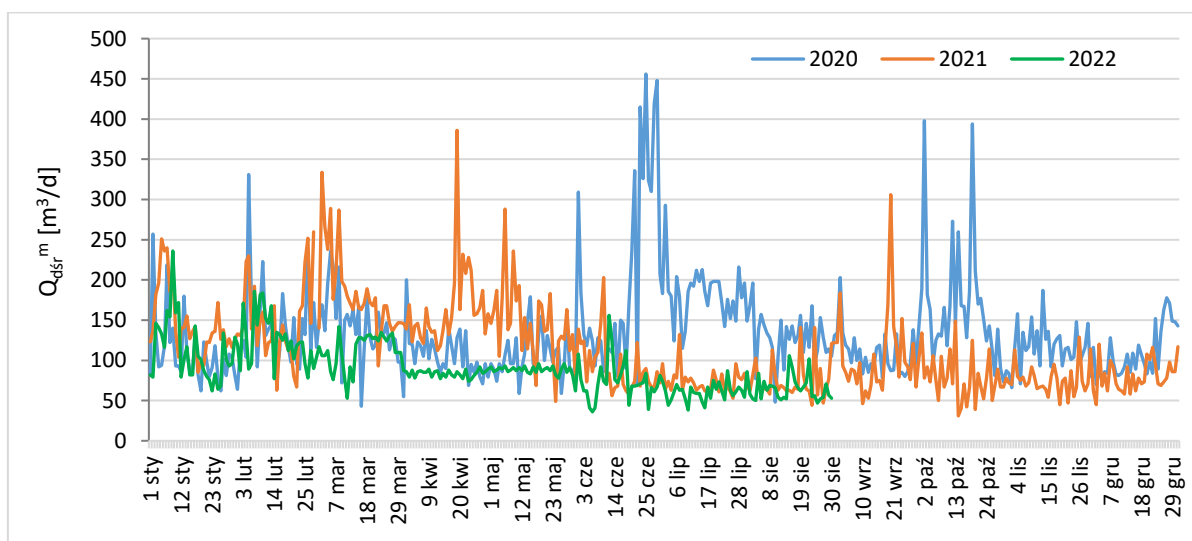
Rys. 2. Zmienność przepływu średniodobowego średniomiesięcznego  $Q_{dsr}^{sm}$

Z uwagi na zróżnicowane warunki meteorologiczne w latach 2020-2022 dokonano analizy ilości ścieków w ujęciu rocznym w celu określenia sezonowości dopływu ścieków.

Tab. 3. Ilość ścieków  $Q_{dsr}$  dopływających do oczyszczalni w Krzywczy

	Wartość, m³/d		
	2020	2021	2022*
Wartość minimalna	43,0	31,0	36,0
Wartość maksymalna	456,0	386,0	236,0
Wartość średnia	135,0	114,0	90,0
Odchylenie standardowe	60,4	54,5	31,5
Percentyl 85%	179,0	168,0	124,7
Percentyl 15%	87,0	64,6	61,3
Mediana	123,0	103,0	85,0
Współczynnik zmienności [%]	44,7	47,9	35,0

\* - okres od 01.01 do 31.08.2022 r.



Rys. 3. Zmienność dopływających ścieków  $Q_{d\acute{s}r}$  do oczyszczalni w Krzywczy w poszczególnych latach eksploatacji obiektu

Analiza jednoznacznie wykazała zależność ilości dopływających ścieków do oczyszczalni w Krzywczy od warunków meteorologicznych. Rok 2022 r., zwłaszcza okres od czerwca do sierpnia 2022 r. charakteryzował się niskimi opadami atmosferycznymi, co przełożyło się na warunki hydrauliczne obiektu.

### 5.1.2 Analiza aktualnych dopływów na oczyszczalnię ścieków na podstawie danych o ilości osób korzystających z systemu kanalizacyjnego Gminy.

Na podstawie danych Zamawiającego obecny stan skanalizowania Gminy przedstawia się następująco:

Tab. 4

Miejscowość	Liczba ludności stan na 31.12.2021r	Obecnie liczba mieszkańców podłączona do sieci ks Stan na 08.2022 r.	Obecnie LM dla przydomowych oczyszczalni ścieków
Babice	827	536	10
Bachów	712		
Chyrzyna	124		28
Krzywcza	503	503	
Kupna	88		10
Reczpol	777		310
Ruszelczyce	613	613	
Skopów	475		5
Średnia	234		9
Wola Krzywiecka	483	483	1
<b>RAZEM</b>	4836	2135	373

Z powyższego wynika następujący bilans ilościowy ścieków dopływających obecnie na oczyszczalnię ścieków:

#### Ścieki bytowo-gospodarcze

Dla 2135 LM

$$Q_{\acute{s}rd}^{b-g} = 2135 * 0,09 = \mathbf{192,15 \text{ m}^3/d}$$

#### Ścieki dowożone taborem asenizacyjnym

Aktualnie, w latach 2019-2022, ilość ścieków dowożonych taborem asenizacyjnym do oczyszczalni w Krzywczy wynosiła: 2019 – 576 m<sup>3</sup>; 2020 – 973 m<sup>3</sup>; 2021 – 480 m<sup>3</sup>; 2022 01.01-31.08.2022 – 168 m<sup>3</sup>. Przy założeniu odwozu ścieków od wszystkich mieszkańców niepodłączonych do sieci kanalizacyjnej i nie posiadających przydomowych oczyszczalni ścieków, ilość ścieków powinna wynieść :

$$LM = 4836 - 373 - 2135 = 2328 \text{ LM}$$

Przy założeniu zużycia wody na poziomie 80 l/ mieszkańca ilość ścieków powinna wynieść:

$$Q_{\acute{s}rd}^{dow} = 2328 * 0,08 = 186,24 \text{ m}^3/d ;$$

**Jak widać ułamek tych ścieków jest odwożony na oczyszczalnię do oczyszczenia. Maksymalną ilość zanotowano w 2020 roku , średnio 3,34 m<sup>3</sup>/d. Należy przypuszczać że brak ścisłej kontroli opróżniania zbiorników na ścieki jak również w wielu przypadkach, brak tych zbiorników są powodem tego że ilość ścieków dowożonych jest marginalna.**

Na potrzeby obliczeń bilansowych bieżących przyjmuje się 4 m<sup>3</sup>/d.

#### Ścieki przemysłowe

Na terenie aglomeracji funkcjonują obiekty użyteczności publicznej (szkoła, urząd gminy itp.), zakłady przemysłowe i usługowe, ośrodki wypoczynkowe i sklepy, w tym też małe firmy z których ścieki komunalne bilansowane są w postaci ścieków bytowo-gospodarczych. Wg danych Użytkownika na terenie zlewni nie jest planowana budowa infrastruktury przemysłowej, nie mniej jednak założono powstawanie ścieków z drobnych usług (np. myjnie samochodów, sklepy itp.)

$Q_{d\dot{s}r}^P = 5 \text{ m}^3/\text{d}$  – obiekty obecnie przyłączone do sieci kanalizacyjnej.

#### Wody infiltracyjne i przypadkowe

W oparciu o studium literatury przyjęto dopływ wód infiltracyjnych i przypadkowych na poziomie 10% ilości dopływających ścieków  $Q_{d\dot{s}r}^{b-g}$  siecią kanalizacyjną

$$Q_{d\dot{s}r}^{inf} = 0,1 \cdot 192,15 = 19,22 \text{ m}^3/\text{d}$$

Sumaryczny przepływ średniodobowy powinien wynieść :

$$Q_{d\dot{s}r} = 220,37 \text{ m}^3/\text{d}$$

**Jak widać wartość ta jest znacznie wyższa od odnotowanych charakterystyk przepływów przez oczyszczalnię , nawet przy założeniu braku dostaw ścieków dowożonych.**

**Przyczyn takiego stanu można jedynie upatrywać w niedoskonałości sieci kanalizacyjnej zwłaszcza że przepływy o prawdopodobieństwie wystąpienia 85% mają tendencję malejącą mimo sukcesywnej , choć na niewielką skalę, rozbudowie sieci.**

**Na potrzeby określenia wydajności oczyszczalni, zakładając sukcesywne uszczelnienie sieci , należałoby jednak przyjąć wartości obliczeniowe.**

Z uwagi na wielkość terenu objętego systemem kanalizacyjnym przyjęto następujące współczynniki nierównomierności dopływu ścieków:

$$N_{dmax}=2$$

$$N_{hmax}=3$$

$$N_{hd}=2$$

$$N_{hmin}= 0,3$$

$$Q_{dmax} = (192,15 + 5) \times 2 + 19,2 + 4 = 417,5 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{hmax} = (192,15 + 5) \times 2 \times 3/24 + 19,2/24 + 4/24 = 50,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{hd} = (192,15 + 5) \times 2/24 + 19,2/24 + 4/24 = 17,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{hmin} = (192,15 + 5) \times 0,3/24 + 19,2/24 + 0 = 3,26 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zatem:

Rodzaj przepływu	Wartość
$Q_{dśr} [\text{m}^3/\text{d}]$	<b>220,37</b>
$Q_{dmax} [\text{m}^3/\text{d}]$	<b>417,5</b>
$Q_{hmax} [\text{m}^3/\text{h}]$	<b>50,2</b>
$Q_{hmin} [\text{m}^3/\text{h}]$	<b>3,26</b>
$Q_{hd} [\text{m}^3/\text{h}]$	<b>17,8</b>

Tab. 5

Powyższe dane przepływów obliczeniowych należałoby przyjąć jako dane wyjściowe do obliczeń dla I ETAPU realizacji przedsięwzięcia.

### 5.1.3 Aktualny obliczeniowy bilans jakościowy ścieków dopływających.

Ładunki zanieczyszczeń w ściekach dopływających do oczyszczalni ścieków określono na podstawie jednostkowych ładunków zanieczyszczeń Łj, zgodnie z zaleceniami wytycznych ATV-DVWK-1631P oraz Heidrich i Witkowski (2010):

- $BZT_5 = 60 \text{ g/M}\cdot\text{d}$
- $ChZT = 120 \text{ g/M}\cdot\text{d}$
- Zawiesiny ogólne =  $70 \text{ g/M}\cdot\text{d}$
- Azot ogólny =  $11 \text{ g/M}\cdot\text{d}$
- Fosfor ogólny =  $1,8 \text{ g/M}\cdot\text{d}$

Jakość ścieków surowych przemysłowych o charakterze ścieków byt-gospodarczych wg danych literatury

- $BZT_5 = 400 \text{ g/m}^3$
- $ChZT = 750 \text{ g/m}^3$
- Zawiesiny ogólne =  $380 \text{ g/m}^3$
- Azot ogólny =  $80 \text{ g/m}^3$
- Fosfor ogólny =  $14 \text{ g/m}^3$

Jakość ścieków dowożonych ze zbiorników bezodpływowych wg danych literatury

- $BZT_5 = 800 \text{ g/m}^3$
- $ChZT = 1500 \text{ g/m}^3$
- Zawiesiny ogólne =  $900 \text{ g/m}^3$
- Azot ogólny =  $110 \text{ g/m}^3$
- Fosfor ogólny =  $30 \text{ g/m}^3$

Przy następujących ładunkach dopływających na oczyszczalnię:

Wskaźnik zanieczyszczeń	Ładunek zanieczyszczeń średniodobowy [kg/d]	Stężenie zanieczyszczeń w ściekach [g/m <sup>3</sup> ]
BZT <sub>5</sub>	133,3	604,9
ChZT	265,9	1206,7
Zawiesiny ogólne	155,0	703,4
Azot ogólny	24,3	110,3
Fosfor ogólny	4,1	18,6

Tab. 6

#### 5.1.4 Obliczeniowe ilości ścieków dopływających na oczyszczalnię w stanie docelowym II ETAP.

Wg danych Zamawiającego docelowo do zmodernizowanej oczyszczalni ścieków w Krzywczy dopływać będą ścieki ze zlewni składającej się z następujących miejscowości Babice, Bachów, Chyrzyna, Krzywczka, Kupna, Reczpol, Ruszelczyce, Skopów, Średnia oraz Wola Krzywiecka.

Wielkość zlewni dla oczyszczalni ścieków w Krzywczy na przestrzeni realizacji inwestycji kształtować się będzie w sposób następujący, co przedstawiono w poniższej tabeli 3.

Tab. 7. Zestawienie docelowej liczby mieszkańców w zlewni dla oczyszczalni w Krzywczy

Miejscowość	Liczba ludności stan na 31.12.2021r	Obecnie liczba mieszkańców podłączona do sieci ks Stan na 08.2022 r.	Liczba docelowo podłączona do ks	Obecnie LM dla przydomowych oczyszczalni ścieków	Liczba docelowo podłączona do przyd. ocz.	LM dla zb. bezodpł. (śc. dowożone)
Babice	827	536	817	10	10	
Bachów	712		712			
Chyrzyna	124			28	40	84
Krzywczka	503	503	503			
Kupna	88			10	20	68
Reczpol	777			310	510	267
Ruszelczyce	613	613	613			
Skopów	475			5	205	270
Średnia	234			9	100	134
Wola Krzywiecka	483	483	482	1	1	
<b>RAZEM</b>	4836	2135	3127	373	886	823
<b>%</b>	100	44	65	8	18	17

Przepływy obliczeniowe dla oczyszczalni ścieków określono dla docelowego roku 2033 (10 lat do przodu)

#### Ścieki bytowo-gospodarcze

Z uwagi na wiejski charakter zlewni przyjęto jednostkową ilość ścieków odprowadzanych siecią kanalizacyjną na poziomie  $q_{dśr}^{b-g} = 0,11 \text{ m}^3/(\text{M}\cdot\text{d})$ , jako wartość przeciętną i racjonalnie uzasadnioną, na podstawie Heidrich i Witkowski (2010) oraz badań ankietowych Masłonia (2014).

Docelowa liczba mieszkańców podłączona do kanalizacji sanitarnej: 3127 LM

$$Q_{dśr}^{b-g} = 3127 \times 0,11 = \mathbf{344,0 \text{ m}^3/\text{d}},$$

#### Ścieki dowożone taborem asenizacyjnym

Aktualnie, w latach 2019-2022, ilość ścieków dowożonych taborem asenizacyjnym do oczyszczalni w Krzywczycy wynosiła: 2019 – 576 m<sup>3</sup>; 2020 – 973 m<sup>3</sup>; 2021 – 480 m<sup>3</sup>; 2022 01.01-31.08.2022 – 168 m<sup>3</sup>.

Docelowa ilość zbiorników bezodpływowych: 205 szt. (przy założeniu 4 LM/zb)

Miesięczna ilość ścieków generowana w 1 zb w 1 gosp. domowym:  $4 \times 0,10 \times 30 \text{ dni} = 12 \text{ m}^3$

Miesięczna ilość ścieków ze zbiorników bezodpływowych:  $205 \text{ zb} \times 10 \text{ m}^3/\text{zb} = 2050 \text{ m}^3/\text{m-c}$

$10 \text{ m}^3/\text{zb}$  – transport ścieków z 1 gosp. domowego

Dobowa ilość ścieków ze zb:  $2050 \text{ m}^3/\text{m-c} / 24 \text{ d/m-c} = \mathbf{85,4 \text{ m}^3/\text{d}}$

$24 \text{ d/m-c}$  – czas pracy stacji zlewczej ścieków dowożonych

#### Ścieki przemysłowe

Na terenie aglomeracji funkcjonują obiekty użyteczności publicznej (szkoła, urząd gminy itp.), zakłady przemysłowe i usługowe, ośrodki wypoczynkowe i sklepy, w tym też małe firmy z których ścieki komunalne bilansowane są w postaci ścieków bytowo-gospodarczych. Wg danych Użytkownika na terenie zlewni nie jest planowana budowa infrastruktury przemysłowej, nie mniej jednak założono powstawanie ścieków z drobnych usług (np. myjnie samochodów, sklepy itp.)

$Q_{dśr}^P = \mathbf{10 \text{ m}^3/\text{d}}$  – przyjęto dla okresu docelowego

#### Wody infiltracyjne i przypadkowe

W oparciu o studium literatury przyjęto dopływ wód infiltracyjnych i przypadkowych na poziomie 10% ilości dopływających ścieków  $Q_{dśr}^{b-g}$  siecią kanalizacyjną

$$Q_{dśr}^{inf} = 0,1 \times 344,0 = \mathbf{34,4 \text{ m}^3/\text{d}}$$

#### Sumaryczny przepływ średniodobowy:

$$\mathbf{Q_{dśr} = 475 \text{ m}^3/\text{d} \text{ (przyjęto)}}$$

Z uwagi na wielkość terenu objętego systemem kanalizacyjnym przyjęto następujące współczynniki nierównomierności dopływu ścieków:

$$N_{dmax}=2$$

$$N_{hmax}=3$$

$$N_{hd}=2$$

$$N_{hmin}= 0,3$$



$$Q_{dmax} = (344,0 + 10) \times 2 + 34,4 + 85,4 = 828,0 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{hmax} = (344,0 + 10) \times 2 \times 3/24 + 34,4/24 + 85,4/24 = 93,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{hd} = (344,0 + 10) \times 2/24 + 34,4/24 + 85,4/24 = 34,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{hmin} = (344,0 + 10) \times 0,3/24 + 34,4/24 + 0 = 5,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tab. 8. Zestawienie przepływów charakterystycznych

Rodzaj przepływu	Wartość
$Q_{dśr} [\text{m}^3/\text{d}]$	<b>475,0</b>
$Q_{dmax} [\text{m}^3/\text{d}]$	<b>828,0</b>
$Q_{hmax} [\text{m}^3/\text{h}]$	<b>93,5</b>
$Q_{hmin} [\text{m}^3/\text{h}]$	<b>5,9</b>
$Q_{hd} [\text{m}^3/\text{h}]$	<b>34,5</b>

Powyższe wielkości przepływów przyjęto do obliczeń technologicznych dla II ETAPU realizacji przedsięwzięcia.

### 5.1.5 Jakość ścieków surowych – stan docelowy.

Ładunki zanieczyszczeń w ściekach dopływających do oczyszczalni ścieków określono na podstawie jednostkowych ładunków zanieczyszczeń Łj, zgodnie z zaleceniami wytycznych ATV-DVWK-1631P oraz Heidrich i Witkowski (2010):

- $BZT_5 = 60 \text{ g/M}\cdot\text{d}$
- $ChZT = 120 \text{ g/M}\cdot\text{d}$
- Zawiesiny ogólne =  $70 \text{ g/M}\cdot\text{d}$
- Azot ogólny =  $11 \text{ g/M}\cdot\text{d}$
- Fosfor ogólny =  $1,8 \text{ g/M}\cdot\text{d}$

Jakość ścieków surowych przemysłowych o charakterze ścieków byt-gospodarczych wg danych literatury

- $BZT_5 = 400 \text{ g/m}^3$
- $ChZT = 750 \text{ g/m}^3$
- Zawiesiny ogólne =  $380 \text{ g/m}^3$
- Azot ogólny =  $80 \text{ g/m}^3$
- Fosfor ogólny =  $14 \text{ g/m}^3$

Jakość ścieków dowożonych ze zbiorników bezodpływowych wg danych literatury

- $BZT_5 = 800 \text{ g/m}^3$
- $ChZT = 1500 \text{ g/m}^3$
- Zawiesiny ogólne =  $900 \text{ g/m}^3$
- Azot ogólny =  $110 \text{ g/m}^3$
- Fosfor ogólny =  $30 \text{ g/m}^3$

Całkowita równoważna liczba mieszkańców – **4332 RLM**

Tab. 9. Ładunki zanieczyszczeń i średniodobowe stężenia w ściekach dopływających do oczyszczalni w Krzywczu w roku docelowym 2033

<b>Wskaźnik zanieczyszczeń</b>	<b>Ładunek zanieczyszczeń średniodobowy [kg/d]</b>	<b>Stężenie zanieczyszczeń w ściekach [g/m<sup>3</sup>]</b>
BZT <sub>5</sub>	259,9	547,1
ChZT	510,8	1075,4
Zawiesiny ogólne	300,0	631,5
Azot ogólny	44,6	93,9
Fosfor ogólny	8,32	17,5

**Na potrzeby etapowania inwestycji modernizacji oczyszczalni ścieków zaproponowano układ mechanicznego oczyszczania ścieków o przepustowości równej wartości docelowej, natomiast ciąg biologicznego oczyszczania ścieków został podzielony na etapy.**

## **5.2 Odprowadzenie wód opadowych z terenu oczyszczalni**

Przewiduje się że wody opadowe z powierzchni czystych, czyli dachów budynków i chodników zostaną odprowadzone na teren zielony znajdujący się w granicach oczyszczalni. Powierzchnie dróg „ które potencjalnie mogą zostać zanieczyszczone ściekami i osadami zostaną odprowadzone do wewnętrznej kanalizacji technologicznej a docelowo na ciąg oczyszczania. Studnie kanalizacji technologicznej należy wyprowadzić nad teren do wysokości co najmniej 215,30 m.n.p.m lub zaopatrzyć we włazy szczelne. Kratki ściekowe należy zaopatrzyć w zasuwę pozwalającą na odcięcie z nich dopływu na wypadek powodzi.

Zgodnie z §21 Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. 2014 poz. 1800), wody opadowe lub roztopowe mogą być odprowadzane do wód i do ziemi, o ile nie zawierają substancji zanieczyszczających w ilościach przekraczających 100 mg/l zawiesin ogólnych oraz 15 mg/l węglowodorów ropopochodnych. Wymogi zostaną spełnione dzięki zastosowaniu separatora substancji ropopochodnych z osadnikiem.

### 5.3 Obiekty wchodzące w skład oczyszczalni ścieków po rozbudowie

Tab. 10. Zestawienie obiektów oczyszczalni po rozbudowie

Nr Obiektu	Nazwa	Etap I	Etap II	Stan projektowany
1	Pompownia I° z kratą rzadką			Obiekt istniejący do przebudowy .
2	Sitopiaskownik napowietrzany z płuczka piasku			Obiekt nowy – montowany na istniejącej KOC
3	Pompownia II°			Obiekt istniejący do przebudowy
4	Komora rozprężna z przelewem			Obiekt projektowany
5	Zbiornik retencyjny ścieków			Obiekt istniejący KTSO do przebudowy
6	Pompownia osadu recyrkulowanego i nadmiernego			Obiekt projektowany
7.1	Reaktor biologiczny I			Obiekt projektowany
7.2	Reaktor biologiczny II			Obiekt projektowany
8.1	Osadnik wtórny I			Obiekt projektowany
8.2	Osadnik wtórny II			Obiekt projektowany
9	Pompownia ścieków oczyszczonych			Obiekt projektowany
10	Komora pomiarowa			Obiekt projektowany
11	Stacja dmuchaw I			Obiekt projektowany
12	Stacja PIX			Obiekt projektowany
13	Komora stabilizacji tlenowej osadu			Obiekt istniejący do modernizacji – istniejące KOC
14	Stacja dmuchaw II			Obiekt projektowany w istniejącym pomieszczeniu Draimad
15	Pompownia osadu ustabilizowanego			Obiekt istniejący – komora przelewowa z KOC - modernizacja
16	Zbiornik buforowy osadu ustabilizowanego			Obiekt projektowany w miejscu istniejącego OW
17	Stacja odwadniania i higienizacji osadu			Obiekt projektowany
17.1	Silos na wapno			Obiekt projektowany
18	Plac składowania osadu			Obiekt projektowany
19	Biofiltr istniejący			Obiekt istniejący bez zmian
20	Biofiltr II			Obiekt projektowany
21	Punkt zlewny ścieków dowożonych			Obiekt projektowany

22	Agregat prądotwórczy			Obiekt projektowany
23	Budynek socjalny			Obiekt projektowany
ZB1 i ZB2	Złoża biologiczne			Obiekty do likwidacji
MS	Mikrosito			Obiekt do likwidacji
PO	Pompownia osadu nadmiernego			Obiekt do likwidacji
ZO	Zbiornik osadu ustabilizowanego			Obiekt do likwidacji
BZO	Instalacja odwadniania i zagęszczania osadów - budynek			Przebudowa – zmiana funkcji na budynek magazynowy
KP	Komora pomiarowa			Likwidacja komory
BST	Budynek socjalno-techniczny			Obiekt do likwidacji

Ponadto na oczyszczalni ścieków należy wybudować lub przebudować elementy infrastruktury obiektu:

- Rurociągi:
  - Rurociągi i kanały ściekowe i osadowe;
  - Rurociągi sprężonego powietrza;
  - Rurociągi powietrza złowonnego do biofiltra;
  - Rurociągi wody technologicznej;
  - Rurociągi wody wodociągowej;
  - Kanalizację sanitarną wewnętrzną, odcieków, spustów ze zbiorników i komór;
  - Kanalizację deszczową
  - Kanalizację ścieków oczyszczonych do odbiornika;
- Linie kablowe energetyczne, oświetlenia, sterownicze;
- Drogi wewnętrzne, place manewrowe, miejsca parkingowe;
- Zieleń izolacyjną.

## **5.4 Charakterystyka technologiczna procesu**

Układ pracujący obecnie na oczyszczalni jest przestrzały technologicznie, bardzo trudno sterowalny i nie gwarantuje eksploatatorowi utrzymania stabilnej jakości ścieków oczyszczonych.

W ramach modernizacji obiekt musi być znacznie rozbudowany z wykorzystaniem w sposób maksymalny istniejących elementów technologicznych, które jednak ze względu na znacznie większe ładunki i przepływy w stosunku do tego na jakie były projektowane, muszą być gruntownie przebudowane.

### **5.4.1 Układ technologiczny odbioru ścieków dowożonych**

Ze względu na znaczny udział w bilansie ścieków , ścieków dowożonych istnieje konieczność budowy instalacji do ich odbioru i ewidencji, Punktu zlewnego ścieków dowożonych – ob. nr 21.

Zasadniczym uwarunkowaniem nadającym kształt planowanej instalacji jest jego lokalizacja na terenie szczególnego zagrożenia powodziowego o prawdopodobieństwie 1%. To uwarunkowanie determinuje założenie szczelności i hermetyczności instalacji zrzutu ścieków.

Wszystkie ścieki dowożone będą zrzucane za pośrednictwem szczelnego ciągu zlewczego wyposażonego w pomiar ilości i jakości ścieków dowożonych (pH, przewodność, temperatura) do Pompowni I° z kratą rzadką. Ze względu na to że ścieki dowożone będą zrzucane bezpośrednio na początek układu nie ma uzasadnienia stosowania w Punkcie zlewnym, separacji skratek, ponieważ ścieki trafiają bezpośrednio na układ separacji skratek w ciągu oczyszczalni.

Ze względu na położenie oczyszczalni w strefie zalewowej istnieje konieczność zabezpieczenia Punktu zlewnego przed zalaniem wodami powodziowymi. Przewiduje się Punkt zlewny o przepustowości ok. 50 m<sup>3</sup>/h, z identyfikacją dostawców ścieków oraz szczelnym połączeniem z wozem asenizacyjnym. Stanowisko postoju wozów asenizacyjnych powinno być wyposażone dodatkowo w kratę ściekową z odprowadzeniem do kanalizacji, zabezpieczonym zasuwą na wypadek powodzi.

#### **5.4.2 Układ technologiczny mechanicznego oczyszczania ścieków**

Układ technologiczny mechanicznego oczyszczania ścieków będzie się składał z następujących obiektów technologicznych:

- Pompownia I° z kratą rzadką, koszową. – Ob. Nr 1
- Sitopiaskownik napowietrzany z płuczką piasku – ob. nr 2;
- Pompowni II° - Ob. Nr 3;
- Komora rozprężna z przelewem – Ob. Nr 4;
- Zbiornik retencyjny ścieków – Ob. Nr 5;

Ścieki z sieci kanalizacyjnej będą trafiać na układ oczyszczania za pośrednictwem kolektora dosyłowego DN 200 do studni K1 gdzie będą również zrzucane ścieki z układu ścieków dowożonych (Punkt zlewny – ob. Nr 21), oraz wewnętrznej kanalizacji technologicznej. Ze studni K1 istniejącym kolektorem DN 315, ścieki trafią do Pompowni I°, w której na wlocie zostanie zamontowana krata koszowa o prześwicie 20 mm i przepustowości w granicach 3,26 – 93,5 m<sup>3</sup>/h, co zabezpieczy przepływ na poziomie docelowym. Krata ma zapobiec przedostaniu się grubych zanieczyszczeń dopływających siecią kanalizacyjną, do układów pompowych, powodując ich uszkodzenie lub zakłócenie pracy. Wykonie kraty – stal AISI 316, wciągnik kosza elektryczny z możliwością zrzutu skratek na poziom terenu do kontenera. Skratki należy przesypywać okresowo wapnem palonym.

W Pompowni I°, przewiduje się wymianę pomp i orurowania tak aby możliwa była praca układu na parametrach docelowych. Przewiduje się montaż trzech pomp o wydajności w granicach 3,26- 50,2 m<sup>3</sup>/h, przy czym w I-szym etapie pompy układzie 1 praca + 1 rezerwa czynna, zaś w II-gim etapie 2 praca + 1 rezerwa czynna. Ze względu na to że zbiornik Pompowni I° ma znaczną pojemność czynną, należy na co najmniej jednej z pomp pracujących, zamontować zawór płuczący. Na etapie projektowym należy dokonać oceny technicznej, istniejącego zbiornika pod kątem ewentualnych napraw i powłok na powierzchniach betonowych wewnątrz. Przewiduje się że zbiornik będzie przykryty szczelnymi

pokrywami z krat pomostowych pełnych pozwalających na demontaż i wykonania czynności serwisowych pomp. Ze zbiornika wyprowadzony zostanie odciąg powietrza złowonnego do instalacji biofiltra projektowanego – ob. Nr 20.

Z pompowni I° ścieki tłoczone będą do zablokowanego urządzenia mechanicznego oczyszczania ścieków – sitopiaskownika z płuczką piasku – Ob. Nr 2

Przewiduje się zamontowanie zablokowanego urządzenia do separacji skratek i piasku- sitopiaskownika, względnie kratopiaskownika o przepustowości **3,26÷93,5 m<sup>3</sup>/h** przy uwzględnieniu  $Q_{hmin}$  dla I etapu i  $Q_{hmax}$  dla przepustowości docelowej.

Minimalne wymagania dla stopiaskownika:

- Efektywność usuwania piasku 90 % i wielkości ziaren > 0,2 mm.
- Sito bębnowe zintegrowane z prasą do skratek, i układem automatycznego przemywania skratek wyposażone w dodatkowa pompę do podnoszenia ciśnienia wody płuczającej
- Perforacja sita 4mm
- System płukania sita
- Napędy za pomocą motoreduktorów z silnikami w klasie ochrony IP 55
- Zbiornik sita z kompletnym okapturzeniem higienicznym z odchylaną pokrywą
- Sito bębnowe, zbiornik sita i piaskownika , pokrywy i wsporniki ze stali AISI 316
- Spirale transportujące i wynoszące piasek i skratki bezwałowe ze stali specjalnej odpowiednio obrabianej
- Piaskownik wyposażony w instalację do napowietrzania wraz ze sprężarką
- Odtłuszczacz wyposażony w pompę tłuszczu o stopniu ochrony IP 54, zgarniacz tłuszczu, automatyczny układ usuwania tłuszczu.

Całość – sitopiaskownik wyposażony w zestaw (szafa sterownicza) do automatycznej pracy wyposażony w min. sterownik elektroniczny, wyłącznik główny, bezpieczniki, wyłączniki przeciążeniowe silników, licznik godzin pracy.

W komplecie do sitopiaskownika dostawca powinien dostarczyć pomost obsługowy wykonany ze stali nierdzewnej.

W przypadku awarii zablokowanego urządzenia do mechanicznego oczyszczania ścieków, przepełnienia komory sita lub w trakcie czynności serwisowych sitopiaskownika ścieki powinny przepływać poprzez by-pass, na którym zlokalizowano kratę gęstą ręczną. Zatrzymane skratki zgarniane będą ręcznie na ociekacz kraty.

Krata ręczna wyposażona powinna być w dostarczony przez dostawcę urządzeń pomost roboczy.

Parametry techniczne projektowanej kraty ręcznej:

- konstrukcja ze stali nierdzewnej klasy AISI 316
- prześwit 8,0 mm,

Wyposażenie dodatkowe kraty – pokrywa przesuwna oraz zgarniak do skratek którymi zatrzymane zanieczyszczenia wygarniane są na ociekacz kraty.

Minimalne wymaganie dla płuczki piasku:

Wydajność -dostosowana do sitopiaskownika – ok. 4m<sup>3</sup>/h pulpy piaskowej

Separacja piasku 90-95% dla wielkości ziaren  $>0,2$  mm

Redukcja części organicznych do 97 %- spust części organicznych

Wykonanie materiałowe- zbiornik, podpory stal nierdzewna 1.4301, spirala stal specjalna

Wszystkie urządzenia, rurociągi, schodki, drabinki itp. pracujące w atmosferze ścieków winny być wykonane ze stali kwasoodpornej.

W trakcie eksploatacji mechanicznego węzła oczyszczania ścieków generowane będą skratki, piasek i ewentualnie tłuszcz (flotat) – jeśli siatopiaskownik/kratopiaskownik będzie zablokowany z odbiorem części pływających.

Zagospodarowanie skratek (kod: 19 08 01):

Wyodrębniane na sicie skratki (przepłukane) będą podawane za pomocą przenośnika ślimakowego do pojemnika, a po napełnieniu odwożone na składowisko odpadów. W razie potrzeby skratki mogą być przesypywane w pojemniku wapnem.

Ilość skratek:  $15 \text{ dm}^3/\text{RLM} \cdot \text{rok} \times 4332 = 64,98 \text{ m}^3/\text{rok}$

Ciężar skratek:  $750 \text{ kg/m}^3 \times 64,98 \text{ m}^3/\text{rok} = 48,7 \text{ Mg}/\text{rok} = 133,5 \text{ kg/d}$

Całość urządzeń proponuje się zamontować pod istniejącą wiatą zlokalizowaną na istniejącym zbiorniku Komory osadu czynnego (KOC) , w wykonaniu z dociepleniem i ogrzewaniem kablami grzejnymi. Jeżeli wysokość wiaty będzie niewystarczająca należy ją podnieść do wysokości pozwalającej na eksploatację urządzenia. Zrzut skratek i piasku przewiduje się na poziomie istniejącego terenu do kontenerów.

Do gromadzenia tłuszczów z tłuszczownika przewiduje się wykonanie studni bezodpływowej obok zbiorników , o pojemności ok.  $3 \text{ m}^3$ , skąd okresowo tłuszcze będą odpompowywane i wywożone taborem asenizacyjnym na oczyszczalnię posiadającą układ fermentacji osadów ( Przemysł , Jarosław).

Zagospodarowanie piasku (kod: 19 08 02):

Zatrzymany w sitopiaskowniku/kratopiaskowniku, a następnie w separatorze, piasek podawany będzie płukaniu i będzie gromadzony w pojemniku. Następnie piasek wywożony będzie do zewnętrznych odbiorców do utylizacji.

Ilość piasku:  $0,02 \text{ dm}^3/\text{RLM} \cdot \text{d} \times 4332 \text{ RLM} = 86,6 \text{ dm}^3/\text{d} = 31,6 \text{ m}^3/\text{rok}$

Ciężar piasku:  $1500 \text{ kg/m}^3 \times 0,0866 \text{ m}^3/\text{d} = 129,9 \text{ kg/d} = 47,4 \text{ Mg}/\text{rok}$

Po opuszczeniu układu separacji zanieczyszczeń stałych ścieki grawitacyjnie przepłyną do zbiornika Pompowni II°, skąd będą tłoczone na układ oczyszczania biologicznego, ewentualnie do zbiornika retencyjnego ścieków.

Przewiduje się że istniejący Budynek socjalno- techniczny który został zabudowany na istniejącej pompowni II°, zostanie wyburzony ponieważ nie ma możliwości zabezpieczenia go przed skutkami powodzi , tym samym istniejąca pompownia zostanie odkryta i zmodernizowana. W pompowni II°, ze względu na brak miejsca, proponuje się zamontowanie układu pompowego złożonego z dwóch pomp w konfiguracji 1praca I etap + 1 praca II etap, o wydajności w granicach  $3,26- 50,2 \text{ m}^3/$ . Istniejący zbiornik pompowni należy nadbudować na wysokość co najmniej 215,50 m.n.p.m., poddać ocenie technicznej i na tej podstawie dokonać napraw i zabezpieczenia powierzchni żelbetowych, oraz przykryć kratami pomostowymi pełnymi z wyposażeniem w odciąg powietrza złownego do biofiltra projektowanego – ob. Nr 20. Na koronie zbiornika należy zamontować stałe urządzenia wyciągowe dla pomp.

Do pompowni zostaną ponadto doprowadzone ścieki z układu oczyszczania , nie zawierające skrutek :

- części płynące z osadników wtórnych – ob. Nr 8.1 i 8.2 ;
- Odcieki z prasy filtracyjnej – ob. Nr 17;
- Odcieki z układu mechanicznego oczyszczania ścieków ( płuczka pisaku i skrutek) – ob. Nr 2;
- Odcieki z biofiltrów- ob. Nr 19 i 20;
- Ścieki z opróżniania zbiornika retencyjnego ścieków – ob. Nr 5.

Z pompowni II° ścieki podczyszczone będą tłoczone do Komory rozprężnej z przelewem – ob. Nr 4, skąd grawitacyjnie przepłyną do komory mieszania w Pompowni osadu recyrkulowanego i nadmiernego – ob. Nr 6. Na wylocie z Komory rozprężnej przewiduje się zamontowanie regulatora przepływu ścieków ograniczającego przepływ na układ biologicznego oczyszczania do poziomów obliczeniowych , czyli dla I-go etapu do 50,3 m<sup>3</sup>/h zaś dla II-giego etapu do 93,5 m<sup>3</sup>/h. Niestety po realizacji II-go etapu konieczna będzie wymiana regulatora dopasowanego do przepływów w II-gim etapie. Nadmiar ścieków gromadzących się w komorze odpływowej na biologię, Komory rozprężnej, przeleje się do komory odpływowej do Zbiornika retencyjnego ścieków i do niego odpłynie.

Na potrzeby zbiornika retencyjnego ścieków przewiduje się przeznaczyć istniejącą Komorę stabilizacji tlenowej osadu, o pojemności obliczeniowej ok. 380 m<sup>3</sup>. Zbiornik wymaga wykonania spustu dennego wyposażonego w zasuwę z napędem elektrycznym On/Off oraz wykonania przelewu awaryjnego w postaci rurociągu grawitacyjnego do komory mieszania Pompowni osadu recyrkulowanego i nadmiernego – ob. Nr 6. Zbiornik jest w dobrym stanie technicznym jednakże wymaga wykonania zabezpieczeń powierzchni wewnętrznych przed agresywnym działaniem ścieków. Zbiornik retencyjny pozwoli na gromadzenie ścieków nadmiarowych przepływających na układ oczyszczania mechanicznego ponad ilości jakie mogą trafić na blok oczyszczania biologicznego, tak aby nie spowodować wypłukania osadu czynnego z układu oczyszczania. Dzięki możliwości chwilowego magazynowania ścieków , na etapie rozruchu technologicznego , będzie można ustawić pracę zbiornika w taki sposób aby maksymalnie uśrednić przepływ dobowy na układ oczyszczania poprzez magazynowanie porcji ścieków z godzin dziennych a dokonywać ich spustu w godzinach nocnych poprzez zamontowanie na układzie odpływu z Komory rozprężnej na układ biologiczny zasuwę z napędem elektrycznym pozwalającej na chwilowe odcięcie dopływu ścieków na biologię i skierowanie ich do zbiornika retencyjnego ścieków. Dla prawidłowej pracy zbiornika konieczne będzie zamontowanie w nim mieszadeł zatapiających zapobiegających osadzaniu się w nim osadów i ich zagniwaniu. Do monitorowania stanu napełnienia zbiornika należy przewidzieć montaż sond poziomu z przekazem sygnału do systemu nadrzędnego. Komora rozprężna ze względu na to że maksymalny poziom ścieków w zbiorniku retencyjnym wynosi 218, 12 m.n.p.m , musi być wyniesiona z przelewem na co najmniej tak sam poziom + min. 0,1 m tak aby mógł zadziałać przelew w zbiorniku. Przewiduje się że przykrycie zbiornika pozostaje bez zmian wraz instalacją dezodoryzacji jaka funkcjonuje obecnie.



### 5.4.3 Układ oczyszczania biologicznego

Ze względu na zbyt małe pojemności istniejących reaktorów oraz osadników wtórnych w stosunku do ładunku napływającego na oczyszczalnię oraz wielkości przepływów, istnieje konieczność budowy nowego układu reaktorów oraz osadników wtórnych wraz z obiektami towarzyszącymi w układzie oczyszczania biologicznego. W skład linii oczyszczania biologicznego będą wchodzić następujące nowe obiekty technologiczne:

- Pompownia osadu recyrkulowanego i nadmiernego – ob. Nr 6
- Reaktory biologiczne – ob. nr 7.1 i 7.2;
- Osadniki wtórne - ob. nr 8.1 i 8.2;
- Komora pomiarowa – ob. nr 10;
- Pompowni ścieków oczyszczonych – ob. nr 9;
- Stacja dozowania PIX – ob. nr 12;
- Stacja dmuchaw I – ob. Nr 11;

Zakłada się zastosowanie dwóch komór osadu czynnego, w których wydzielono komorę tlenową (nityfikacja) oraz komorę niedotlenioną (denityfikacji) połączonych z dwoma osadnikami wtórnymi i recyrkulacją wewnętrzną i zewnętrzną.

Obliczenia wykonano w oparciu o wytyczną ATV-DVWK-A-131P. Wymiarowanie jednostopniowych oczyszczalni ścieków z osadem czynnym.

1. Komora denityfikacji (KDN) - denityfikacja jest procesem desymilacji azotanów do azotu gazowego z udziałem heterotroficznych bakterii z rodzajów *Aerobacter*, *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Bacillus*. Redukcja azotanów do azotu gazowego zachodzi w warunkach niedotlenienia układu z wykorzystaniem wewnętrznego źródła węgla, jakim są zanieczyszczenia organiczne zawarte w ściekach surowych (substrat energetyczny procesu). Dlatego stężenie tlenu w komorze musi być utrzymywane w anoksyicznym przedziale od 0 do 0,5 g O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> (zaleca się < 0,2 g O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>). Do poprawnego przebiegu procesów denityfikacji niezbędna jest stała podaż związków węgla. Duże ilości związków węgla organicznego znajdują się w ładunku ścieków surowych. Przewiduje się możliwość prowadzenie procesu denityfikacji z wykorzystaniem endogenego źródła węgla zawartego w zanieczyszczeniach organicznych obrabianych ścieków lub w przypadku zmniejszonej efektywności procesu z dodatkiem odpowiednio dawkowanego egzogenego węgla w postaci ścieków surowych. Ścieki surowe dostarczane będą z Komory rozprężnej do Pompowni osadu recyrkulowanego i nadmiernego, w której znajduje się komora mieszania , kontaktowa gdzie doprowadzany jest osad recyrkulowany. Tak mieszanina zostaje w komorze rozdzielona na dwa jednakowe strumienie , które grawitacyjnie przepływają do komory denityfikacji. Jednak np. w przypadku dużego rozcieńczenia ścieków wodami opadowymi, aby utrzymać procesy denityfikacji na odpowiednio wysokim poziomie efektywności należy przewidzieć dawkowanie egzogenego źródła węgla w postaci organicznego, łatwo przyswajalnego substratu. Substrat węglowy może być dostarczany w postaci dodatkowej pożywki, która poprawi sprawność biologicznego usuwania azotu ze ścieków w procesie denityfikacji.

2. Komora nityfikacji (KN) - w komorze tej prowadzony będzie tlenowy proces biologicznego usuwania azotu amonowego z wykorzystaniem osadu czynnego. W związku z tym komora KN napowietrzana będzie za pomocą dyfuzorów drobnopęcherzykowych, a powietrze zapewniające natlenienie i mieszanie zawartości komór dostarczane będzie z budynku dmuchaw na poszczególne ciągi technologiczne. Zakładane optymalne stężenie tlenu dla procesu będzie wynosiło  $>1,5 \text{ mg O}_2/\text{l}$ . Dodatkowo proces mieszania spowodowany napowietrzaniem zapewni efektywny kontakt substratów (zanieczyszczeń) z powierzchnią kłaczków osadu czynnego. W komorze nityfikacji dzięki drobnoustrojom osadu czynnego zachodzi biologiczne utlenianie azotu amonowego ( $\text{NH}_4$ ) do azotanów  $\text{NO}_3$  poprzez azotyny ( $\text{NO}_2$ ) oraz częściowa stabilizacja osadu nadmiernego. Proces nityfikacji jest wynikiem dwuetapowego działania chemosyntetycznych bakterii autotroficznych z rodzajów *Nitrosomonas* i *Nitrosococcus* (I etap nityfikacji) oraz *Nitrobacter* i *Nitrosocystis* (II etap nityfikacji). Komora denityfikacji wyposażona zostanie w układ mieszadeł w celu utrzymywania osadu w zawieszeniu. Recyrkulacja zewnętrzna odbywać się będzie za pośrednictwem Pompowni osadu recyrkulowanego i nadmiernego gdzie osad przepłynie grawitacyjnie z lejów osadników wtórnych. Zastosowana zostanie również recyrkulacja wewnętrzna osadu z komór nityfikacji do komór denityfikacji za pomocą pomp zatapialnych lub mieszadeł pompujących.

Dla efektywnego prowadzenia procesów zamontowane będą urządzenia monitorujące i rejestrujące w sposób ciągły parametry ścieków i osadu czynnego.

Obliczenia biologicznego oczyszczania ścieków przeprowadzono dla okresu docelowego określając dwa ciągi technologiczne, przy czym każdy z ciągów technologicznych może odpowiadać jednemu z etapów modernizacji obiektu.

I etap modernizacji – jeden ciąg technologiczny;

II etap modernizacji – 2 ciąg technologiczny;

Ze względu na optymalizację kosztów budowy proponuje się wykonanie zbiorników okrągłych współśrodkowych z pierścieniem zewnętrznym zawierającym komory reaktora biologicznego, nityfikacji i denityfikacji z ruchem okrężnym, wymuszonym mieszadłami pompującymi zapewniającymi odpowiednią recyrkulację wewnętrzną pomiędzy nityfikacją a denityfikacją, oraz okrągły zbiornik wewnętrzny osadnika wtórnego pionowego, z lejem osadowym, zapewniającym sedymentację i odpływ ścieków oczyszczonych.

Mieszanina ścieków i osadów recyrkulowanych z komory mieszania Pompowni osadu recyrkulowanego i nadmiernego (ob. Nr 6) przepłynie grawitacyjnie do strefy denityfikacji w pierścieniu zewnętrznym reaktora biologicznego. W komorze denityfikacji będzie tylko mieszanie i przepływ do strefy nityfikacji reaktora gdzie mieszanina ścieków i osadów będzie natleniana. Przed przepompowaniem strumienia osadu ponownie do komory denityfikacji, część osadów przeleje się poprzez studnię przelewową do osadnika wtórnego i zostanie w nim rozprowadzona za pomocą dyfuzora wypływowego w centralnej części zbiornika. W osadniku wtórnym osad sedymentuje i przez wymuszony przepływ sklarowane ścieki oczyszczone poprzez przelewy pilaste są odprowadzane do rurociągu ścieków oczyszczonych, zaś osad zgromadzony na dnie leja osadowego osadników przepływa grawitacyjnie do komory czerpnej Pompowni osadu recyrkulowanego i nadmiernego, skąd ponownie zostaje przepompowany do komory

mieszania ze ściekami surowymi. Ze względu na to że w osadniku może w niekorzystnych warunkach procesowych nastąpić flotowanie osadu z dna , jak również w osadzie mogą zostać przeniesione części pływające , które gromadzić się będą na powierzchni osadnika, aby zapobiec ich przedostawaniu się do ścieków oczyszczonych, przewiduje się wykonanie deflektora częściowo zatopionego przed przelewem ścieków oczyszczonych oraz zbiornika z przelewem uchylnym pozwalającego na zebranie części pływających i odprowadzenie ich na początek układu oczyszczania. Ścieki oczyszczone odrębną siecią kanalizacji grawitacyjnej odpłyną do Pompowni ścieków oczyszczonych – ob. Nr 9 , która wykonana jest w formie studni osadnikowej stanowiącej pojemność czerpną dla pomp ścieków oczyszczonych , które tłoczą je do stacji uzdatniania ścieków oczyszczonych , gdzie podlegają filtracji po czym są tłoczone do sieci wody technologicznej służącej do płukania urządzeń procesowych.

Z pompowni ścieków oczyszczonych ścieki przelewają się dalej kanalizacją ścieków oczyszczonych do Komory pomiarowej , gdzie rejestrowane są ilości ścieków oczyszczonych odprowadzanych do odbiornika. Ze względu na to że istniejąca komora pomiarowa ścieków oczyszczonych znajduje się poniżej zwierciadła wód powodziowych 1% , nowa komora zostanie wyniesiona ponad ten poziom tak aby nie zachodziła konieczność stosowania pompowni przevalowej i zapewniony został odpływ ścieków oczyszczonych nawet w stanach powodziowych. Za komorą pomiarową należy w najbliższej studni odpływowej zamontować klapę zwrotną pozwalającą na zatrzymanie cofki z odbiornika w trakcie powodzi.

Osad nadmierny w pompowni osadu recyrkulowanego i nadmiernego pobierany będzie z komory pompowej osadu recyrkulowanego za pomocą pompy zatapialnej a jego ilość będzie zliczana za pomocą przepływomierza w komorze suchej pompowni. Osad tłoczony będzie bezpośrednio do komór stabilizacji tlenowej osadu. Na etapie projektu należy sprawdzić czy istnieje konieczność montażu pompy osadu nadmiernego czy też ze względu na korzystną różnicę poziomów osad jest w stanie przepłynąć do KTSO grawitacyjnie.

Układ oczyszczania ścieków dodatkowo będzie wyposażony w stację dozowania PIX , preparatu pozwalającego na chemiczne strącanie w osadniku wtórnym fosforu , kiedy jego stężenie w ściekach surowych będzie zbyt duże aby możliwa była jego redukcja w procesie biologicznym.

Wszystkie części wyposażenia Pompowni osadu recyrkulowanego, Reaktora i Osadnika ( rurociągi, przelew pilasty) wykonać ze stali nierdzewnej min. klasy 1.4301.

#### **5.4.4 Ładunki i stężenia zanieczyszczeń w dopływie do komory osadu czynnego (dla okresu docelowego)**

Z uwagi na zastosowanie sitopiaskownika w części mechanicznej oczyszczalni ścieków zakłada się usuwanie zanieczyszczeń na poziomie: BZT<sub>5</sub> –15%; ChZT –15%; Z<sub>og.</sub> –20%.

Tab. 11

<b>Wskaźnik zanieczyszczeń</b>	<b><math>\eta_m</math> [%]</b>	<b><math>S_{sr}</math> [g/m<sup>3</sup>]</b>	<b><math>\Sigma_{sr}</math> [kg/d]</b>
BZT <sub>5</sub>	15	465,0	220,9

ChZT	15	914,1	434,2
Z <sub>og</sub>	20	505,2	240,0
N <sub>og</sub>	0	93,9	44,6
P <sub>og</sub>	0	17,5	8,3

#### 5.4.5 Obliczenia parametrów komór osadu czynnego dla okresu docelowego- II-gi etap.

Obliczenia komory osadu czynnego przeprowadzono dla temperatury obliczeniowej 12°C, minimalnej 8°C i maksymalnej 20°C.

Tab.12

Parametr	Jednostka	T <sub>obl</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>max</sub>
Ładunek BZT <sub>5</sub> usuwany w komorze osadu czynnego, B <sub>BZT5,US</sub>	kg O <sub>2</sub> /d	213,8	213,8	213,8
Tlenowy wiek osadu WO <sub>aerob</sub>	d	8,3	8,1	8,6
Obliczeniowy wiek osadu WO <sub>obl</sub>	d	13,8	13,5	14,3
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT <sub>5</sub> ,	kg/(m <sup>3</sup> ·d)	0,22	0,22	0,22
Obciążenie osadu czynnego ładunkiem BZT <sub>5</sub> ,	kg/(kg s.m.·d)	0,06	0,06	0,06
Całkowity dobowy przyrost osadu , US <sub>d</sub>	kg s.m./d	253	258	238
Dobowe całkowite zużycie tlenu, OV <sub>d</sub>	kg O <sub>2</sub> /d	326	319	349
Godzinowe zużycie tlenu, OV <sub>h</sub>	kg O <sub>2</sub> /h	20,	19,7	21,0
Wymagany transfer tlenu αOC	kg O <sub>2</sub> /h	24,6	24,0	26,9
Wym. stężenie tlenu w komorze tlenowej, C <sub>x</sub>	kg O <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	2,0	2,0	2,0
Stężenie osadu czynnego w KOCz	kg/m <sup>3</sup>	3,5	3,5	3,4
Indeks osadu czynnego	dm <sup>3</sup> /kg s.m.	120	120	120
Głębokość napowietrzania	m	5,0	5,0	5,0
Napełnienie w KOCz, H <sub>cz</sub>	m	5,25	5,25	5,25
Całk. Objętość komory osadu czynnego V <sub>BB</sub>	m <sup>3</sup>	1000	1000	1000
Udział objętościowy strefy denitryfikacji, V <sub>D</sub> /V <sub>BB</sub>	-	0,4	0,4	0,4
Całk. Objętość komory tlenowej V <sub>N</sub>	m <sup>3</sup>	600	600	600
Całk. Objętość komory niedotlenionej V <sub>D</sub>	m <sup>3</sup>	400	400	400
Ilość komór osadu czynnego	szt.	2	2	2
Objętość jednej komory osadu czynnego V <sub>BB1</sub>	m <sup>3</sup>	500	500	500
Objętość jednej komory tlenowej V <sub>N 1</sub>	m <sup>3</sup>	300	300	300
Objętość jednej komory niedotlenionej V <sub>D 1</sub>	m <sup>3</sup>	200	200	200
Stopień recyrkulacji zewnętrznej	-	0,75	0,75	0,75
Maksymalny stopień recyrkulacji zewnętrznej	-	1,0	1,0	1,0
Natężenie przepływu osadu recyrkulacji zewnętrznej	m <sup>3</sup> /h	93,5	93,5	93,5
Całkowita wydajność pomp recyrkulacji zewnętrznej łącznie z pompami rezerwowymi	m <sup>3</sup> /h	187	187	187
Stopień recyrkulacji zewnętrznej	-	2	2	2
Wydajność maksymalna recyrkulacji wewnętrznej	m <sup>3</sup> /h	187	187	187
Alternatywnie – zużycie koagulantu Fe(III) PIX	kg/d	11,0	11,0	11,0

Obliczenia instalacji do napowietrzania komory tlenowej (nitrifikacji) należy przeprowadzić dla warunków ekstremalnych tj. parametrów temperatury maksymalnej

### **Zestawienie parametrów technologicznych osadników wtórnych**

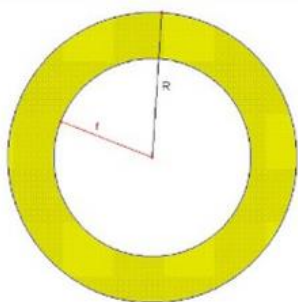
Proponuje się zastosowanie osadników pionowych, o przekroju kołowym. Przeprowadzono obliczenia w aspekcie zastosowania w układzie technologicznym 2 osadników pionowych. Parametry osadników pionowych zestawiono w poniższych tabelach.

Tab. 13 Obliczenia technologiczne przy zastosowaniu dwóch osadników pionowych

Parametr	Jednostka	Wartość
Średnica osadnika, D	m	7,5
Indeks osadu czynnego	dm <sup>3</sup> /kg	120
Hydrauliczne obciążenie powierzchni osadnika, q <sub>A</sub>	m/h	1,24
Obciążenie objętością osadu, q <sub>sv</sub>	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·h)	523,0
Czas gromadzenia osadu na dnie osadnika t <sub>E</sub>	h	2,5
Stężenie osadu w osadzie powrotnym/recyrkulowanym, SM <sub>RS</sub>	kg s.m./m <sup>3</sup>	8,48
Stężenie osadu wtórnego na dnie osadnika SM <sub>BS</sub>	kg s.m./m <sup>3</sup>	11,31
Powierzchnia czynna osadników	m <sup>2</sup>	88,0
Nachylenie ścian leja, x	-	1,7
Średnica komory centralnej, d <sub>c</sub>	m	2,5
Średnica przy dnie osadnika, d <sub>s</sub>	m	1,0
Strefa ścieków sklarowanych, h <sub>1</sub>	m	0,73
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego, h <sub>2</sub>	m	1,88
Strefa gromadzenia, h <sub>3</sub>	m	0,86
Strefa zageszczania, h <sub>4</sub>	m	5,06
Głębokość całkowita, h <sub>całk</sub>	m	8,53
Wysokość h <sub>V</sub>	m	3,0
Głębokość dopływu	m	2,8

W przypadku zastosowania pionowego osadnika wtórnego, istnieje możliwość zablokowania ich z komorą osadu czynnego w formie pierścienia obwodowego.

Do obliczeń wymiarów KOCz można posłużyć się nw. zależnościami



$$P_P = P_{K_D} - P_{K_M} = \pi \cdot R^2 - \pi \cdot r^2 = \pi(R^2 - r^2)$$
$$P_P = \pi(R^2 - r^2)$$

Przy założeniu  $H_{cz}=5,25$  m, szerokości ściany osadnika  $0,3$  m, szerokości ściany zewnętrznej komory osadu czynnego  $0,4$  m określono szerokość pierścienia komory osadu czynnego - korytarza  $B_K$ , objętość rzeczywistą komory osadu czynnego oraz średnicę zblokowanego zbiornika  $D_{zewn.}$

$D=7,5$  m  $\Rightarrow B_K = 2,8$  m,

$V_{Krzech} = 503,1$  m<sup>3</sup>,  $D_{zewn.} = 14,5$  m

Najbardziej optymalne wymiary dla tej średnicy.

#### 5.4.6 Sprawdzenie warunków pracy KOCz i Osadnika wtórnego dla I etapu (1 ciąg technologiczny)

Z uwagi na zastosowanie sitopiaskownika w części mechanicznej oczyszczalni ścieków zakłada się usuwanie zanieczyszczeń na poziomie: BZT<sub>5</sub> –15%; ChZT –15%; Z<sub>og.</sub> –20%.

Tab. 14

Wskaźnik zanieczyszczeń	$\eta_m$ [%]	$S_{sr}$ [g/m <sup>3</sup> ]	$L_{sr}$ [kg/d]
BZT <sub>5</sub>	15	514,2	113,3
ChZT	15	1025,7	226,1
Z <sub>og</sub>	20	562,7	124,0
N <sub>og</sub>	0	110,3	24,3
P <sub>og</sub>	0	18,3	4,1

Obliczenia komory osadu czynnego przeprowadzono dla temperatury obliczeniowej 12°C, minimalnej 8°C i maksymalnej 20°C – Tab.15

Parametr	Jednostka	T <sub>obl</sub>	T <sub>min</sub>	T <sub>max</sub>
Ładunek BZT <sub>5</sub> usuwany w komorze osadu czynnego, $B_{BZT5,US}$	kg O <sub>2</sub> /d	110,0	110,0	110,0
Tlenowy wiek osadu $WO_{aerob}$	d	7,5	7,9	8,6
Obliczeniowy wiek osadu $WO_{obl}$	d	12,6	13,2	14,4
Obciążenie objętości komory ładunkiem BZT <sub>5</sub> ,	kg/(m <sup>3</sup> ·d)	0,07	0,06	0,06
Obciążenie osadu czynnego ładunkiem BZT <sub>5</sub> ,	kg/(kg s.m.·d)	0,23	0,23	0,23
Całkowity dobowy przyrost osadu, $US_d$	kg s.m./d	131	133	122
Dobowe całkowite zużycie tlenu, $OV_d$	kg O <sub>2</sub> /d	162	160	176
Godzinowe zużycie tlenu, $OV_h$	kg O <sub>2</sub> /h	10,6	10,5	11,2
Wymagany transfer tlenu $\alpha OC$	kg O <sub>2</sub> /h	13,1	12,8	14,4
Wym. stężenie tlenu w komorze tlenowej, $C_x$	kg O <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	2,0	2,0	2,0
Stężenie osadu czynnego w KOCz	kg/m <sup>3</sup>	3,3	3,5	3,5
Indeks osadu czynnego	dm <sup>3</sup> /kg s.m.	120	120	120
Głębokość napowietrzania	m	5,0	5,0	5,0
Napełnienie w KOCz, $H_{cz}$	m	5,25	5,25	5,25
Całk. Objętość komory osadu czynnego $V_{BB}$	m <sup>3</sup>	500	500	500
Udział objętościowy strefy denitryfikacji, $V_D/V_{BB}$	-	0,4	0,4	0,4
Całk. Objętość komory tlenowej $V_N$	m <sup>3</sup>	300	300	300
Całk. Objętość komory niedotlenionej $V_D$	m <sup>3</sup>	200	200	200
Ilość komór osadu czynnego	szt.	1	1	1
Objętość jednej komory osadu czynnego $V_{BB1}$	m <sup>3</sup>	500	500	500

Objętość jednej komory tlenowej $V_{N1}$	$m^3$	300	300	300
Objętość jednej komory niedotlenionej $V_{D1}$	$m^3$	200	200	200
Stopień recyrkulacji zewnętrznej	-	0,75	0,75	0,75
Maksymalny stopień recyrkulacji zewnętrznej	-	1,0	1,0	1,0
Natężenie przepływu osadu recyrkulacji zewnętrznej	$m^3/h$	50,2	50,2	50,2
Całkowita wydajność pomp recyrkulacji zewnętrznej łącznie z pompami rezerwowymi	$m^3/h$	100,4	100,4	100,4
Stopień recyrkulacji zewnętrznej	-	2	2	2
Wydajność maksymalna recyrkulacji wewnętrznej	$m^3/h$	100,4	100,4	100,4
Alternatywnie – zużycie koagulantu Fe(III) PIX	kg/d	5,3	5,3	5,3

Wnioski – dla I etapu możliwa jest praca jednego ciągu technologicznego.

Uwaga – wydajność pomp dla recyrkulacji przyjąć dla I etapu

#### **5.4.7 Węzeł przeróbki osadów ściekowych.**

Ciąg osadowy będzie się składał z następujących obiektów:

- Komór tlenowej stabilizacji osadu – ob. nr 13;
- Stacji dmuchaw II – ob. Nr 14;
- Pompowni osadu ustabilizowanego – ob. Nr 15;
- Zbiornika buforowego osadu ustabilizowanego – ob. Nr 16;
- Stacji odwadniania i higienizacji osadu – ob. Nr 17;
- Silosa na wapno – ob. Nr 17.1;
- Wiaty na osad odwodniony/higienizowany – ob. Nr 18;

##### **Komory tlenowej stabilizacji osadu**

Przewiduje się wykorzystanie dotychczasowych zbiorników Komór Osadu Czynnego – KOC na potrzeby komór stabilizacji tlenowej osadu.

Tlenowa stabilizacja osadu jest metodą wykorzystującą biologiczny rozkład zanieczyszczeń organicznych zawartych w osadach surowych. Oparta jest ona na tlenowym utlenianiu masy organicznej osadu w warunkach głodu substratowego tzw. respiracja endogenna. Tlenowa stabilizacja powoduje zmniejszenie masy osadu.

Podstawowe parametry procesu to:

- zawartość tlenu rozpuszczonego;
- odczyn;
- temperatura;
- szybkość zużycia tlenu oraz wiek osadu.

Wymagany czas przetrzymania osadu w komorze zależy jest od rodzaju osadu i temperatury procesu i wynosi od kilku do dwudziestu kilku dni. Związki organiczne osadu w czasie tlenowej stabilizacji rozkładane są do dwutlenku węgla. W otwartych komorach stabilizacji gaz ten jest odprowadzany do atmosfery wraz z powietrzem. Tlenowa stabilizacja osadu ma tę zaletę, że w cieczy nad osadowej obserwuje się niską zawartość zanieczyszczeń organicznych. Zawracane do układu oczyszczania ciecze

nad osadowe z tlenowej stabilizacji nie mają żadnego wpływu na procesy oczyszczania ścieków. Ilość powietrza jaką należy dostarczać do komory stabilizacji osadu powinna wynosić od 0,9 do 1,8 m<sup>3</sup> powietrza na m<sup>3</sup> komory na godzinę. Zawartość tlenu w komorze tlenowej stabilizacji powinna wynosić z kolei od 0,5 do 2,0 g O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. Przy niższych wartościach tlenu może wystąpić znaczna uciążliwość zapachowa i późniejsze problemy przy odwadnianiu osadu. Zakłada się realizację dwóch komór KTSO. Każda z komór tlenowej stabilizacji osadu będzie wyposażona w ruszt z dyfuzorami drobnopęcherzykowymi (wymagania jak dla dyfuzorów w reaktorach) Komory stabilizacji będą okresowo pełniły również funkcję zagęszczaczy grawitacyjnych osadu. Przewiduje się, że osad w komorach będzie napowietrzany 18 godz. na dobę a przez pozostałe 6 godz. będzie ulegał zagęszczeniu i odpompowaniu. Podczas pracy komory jako zagęszczacz, woda nad osadowa poprzez rurociągi wyposażone w przelewy teleskopowe z napędem elektrycznym odprowadzana będzie kolektorem do Pompowni II°.

Ustabilizowany tlenowo i zagęszczony grawitacyjnie w komorach osad istniejącym przelewem spłynie do Komory czerpnej Pompowni osadu ustabilizowanego -obiekt istniejący, skąd zostanie przepompowany do projektowanego Zbiornika buforowego osadu ustabilizowanego – ob. Nr 16. Zakłada się że Zbiornik buforowy osadu ustabilizowanego będzie tak zlokalizowany wysokościowo w stosunku do pompy nadawcy osadu na prasę , tak aby nie zachodziła konieczność dodatkowego przepompowywania osadu a więc aby pompa była w stanie zassać osad ze zbiornika. Wykorzystanie w tym celu zbiornika istniejącego Osadnika Wtórnego , nie jest możliwe ze względów wysokościowych, ponadto na potrzeby II-go etapu pozostałaby konieczność budowy drugiego takiego samego zbiornika, więc proponuje się wykonanie nowego zbiornika żelbetowego o pojemności ok. 37 m<sup>3</sup>, tak aby zabezpieczył potrzeby II-giego etapu. Zbiornik powinien pozwolić na zmagazynowanie trzydniowej porcji osadu ustabilizowanego ta aby nie było konieczności odwadniania w okresie weekendowym.

***Zakłada się że na potrzeby KTSO zostaną zaadaptowane istniejące Komory Osadu Czynnego (KOC) , istniejącego piaskownika oraz komór osadowych obecnie nie używanych. Po wyburzeniu ścian wewnętrznych poprzecznych w KOC pomiędzy Piaskownikiem, KOC i Komorami osadowymi , otrzymamy dwie komory o następujących parametrach geometrycznych : L= 18,9 m S = 2,1 m H czynne = 3,2 m , są to wymiary zweryfikowane na obiekcie. Zatem pojemność czynna w ten sposób powstałych KTSO wyniesie V<sub>cz</sub> = 2\* 127 m<sup>3</sup>.***

Wysokość czynna zbiorników nie ulegnie zmianie i będzie wynosić 3,2 m. Obie komory wyposażone zostaną w mieszadła zatapialne wzruszające osad przed napełnieniem świeżym osadem z PORIN – ob. Nr 6 co spowoduje przelanie się osadu ustabilizowanego do Pompowni osadu ustabilizowanego (ob. Nr 15) i uruchomienie pomp osadu tłoczących do zbiornika buforowego – ob. Nr 16. W komorach zostaną zainstalowane ruszty napowietrzające wgłębne zasilane dmuchawami zlokalizowanymi w pomieszczeniu odwadniania piasku – dawny Draimad , które zostanie adaptowane na potrzeby Stacji dmuchaw II.

Przewiduje się pracę jednej komory w I -etapie oraz dwóch komór w II-gim etapie. W I-etapie należałoby wykonać wszystkie roboty budowlane adaptujące komory na KTSO zaś montaż urządzeń napowietrzających i mieszadeł w II-giej komorze przeprowadzić w II-gim etapie realizacji przedsięwzięcia. Podobnie należy postąpić z montażem dmuchaw napowietrzających. Zbiorniki



żelbetowe należy poddać renowacji poprzez zastosowanie napraw i odnowy potencjału zasadowego powierzchni betonowych. Dodatkowo należy w komorach wykonać powłoki ochronne betonu odporne na działanie agresywne ścieków. Nie przewiduje się odciągu powietrza złownego z komór ze względu na to że w wyniku natleniania, wszystkie związki odorotwórcze ulegają utlenieniu co powoduje znikomą uciążliwość odorową Komór stabilizacji tlenowej.

Przewiduje się Zbiornik buforowy osadu ustabilizowanego – ob. Nr 16 w kształcie cylindra o średnicy wewnętrznej 4 m i wysokości czynnej  $H_c = 3,0$  m i pojemności czynnej  $37 \text{ m}^3$ , wyposażonego w mieszadło szybkoobrotowe, przekrycie z laminatu oraz instalację dopływową i spustową z przelewem awaryjnym. Instalacja spustowa wyposażona będzie w zasuwę nożową z napędem ręcznym pozwalającą na odcięcie odpływu po zakończeniu sesji odwadniania osadu. Przewidzieć należy również przelew awaryjny do kanalizacji wewnętrznej. Ze zbiornika wyprowadzony ma być odciąg powietrza złownego do Biofiltra projektowanego- ob. Nr 20.

Istniejące pomieszczenie odwadniania piasku zlokalizowane na stropie istniejącej KOCZ a docelowo KTSO proponuje się przeznaczyć na Stację dmuchaw II- ob. Nr 14, gdzie przewiduje się montaż dmuchaw śrubowych o mocy  $2 \times \text{ok. } 6 \text{ kW}$  i wydajności  $2 \times 90 \text{ Nm}^3/\text{h}$  do napowietrzania KTSO.

Zbiornik przelewowy ścieków z KOCZ należy adaptować na Pompownię osadu ustabilizowanego- ob. Nr 15, której ściany zewnętrzne należy podnieść do poziomu stropu KTSO. W pompowni osadu ustabilizowanego należy przewidzieć montaż pompy wirowej przystosowanej do tłoczenia osadów o wydajności ok  $40 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Instalacja odpływu wód nad osadowych z Komory stabilizacji tlenowej powinna być wyposażona w dekantery teleskopowe z napędem elektrycznym we współpracy z sondami gęstościowymi. Dla uproszczenia obsługi możliwe jest funkcjonowanie dekanterów z napędem ręcznym wyposażonych we złącz rewizyjny pozwalający oszacować poziom zwierciadła osadu.

#### **Obliczenia dla okresu docelowego II-gi etap.**

Do obliczeń przyjęto całkowity dobowy przyrost osadu na poziomie  $DG = 258,0 \text{ kg s.m./d}$ .

- ***Dobowa sucha masa osadu***

$$\Delta G = 258,0 \text{ kg s.m./d}$$

- ***Dobowa objętość osadów doprowadzana z osadników wtórnych do komory tlenowej stabilizacji osadu KTSO.***

$W = 99,3\%$  - uwodnienie osadu nadmiernego surowego w stosunku masowym

$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$  – gęstość osadu nadmiernego;

$$V_{os} = 36,9 \text{ m}^3/\text{d}$$

- ***Stężenie suchej masy organicznej w osadzie doprowadzanym do KTSO***

Założenia:

- zawartość związków organicznych - 75%

- zawartość rozkładalnej biologicznie suchej masy organicznej – 65% s.m.o.

$$Z_{sm} = 11,31 \text{ kg s.m./m}^3 \text{ – stężenie suchej masy osadu surowego}$$

$$Z_{smo} = 8,5 \text{ kg s.m.o./m}^3 \text{ - stężenie suchej masy organicznej}$$

$Z_{smo\ r} = 5,5 \text{ kg s.m.o. r/m}^3$  - stężenie rozkładalnej biologicznie suchej masy organicznej

- **Wymagana objętość komory tlenowej stabilizacji osadu po II-gim etapie**

$V_{KTSO} = 258 \text{ m}^3$  przy założeniu czasu stabilizacji  $t=7 \text{ d}$

W tym wypadku mamy niewielki niedobór pojemności istniejących komór który wyniesie ok.  $(258-254)/7 = 0,57 \text{ m}^3/\text{d}$  osadu co można przyjąć za wartość dopuszczalną i rekompensować nieco większym zrzutem wód nad osadowych z KTSO na początek układu co nie wpłynie znacząco na zwiększenie ładunku na dopływie na oczyszczalnię.

- **Obciążenie komory suchą masą organiczną**

dla  $t=7\text{d}$  →  $O_v = 1,2 \text{ kg s.m.o./m}^3 \cdot \text{d}$  - warunek kryterialny spełniony

przyjęto  $t=7 \text{ d}$  i  $V_{KTSO} = 258 \text{ m}^3$

- **Zapotrzebowanie na tlen**

$Z_{O_2} = 180 \text{ kg O}_2/\text{d}$

- **Zapotrzebowanie na powietrze**

$V_p = 4285,7 \text{ m}^3/\text{d} = 178,6 \text{ m}^3/\text{h}$

- **Jednostkowe zapotrzebowanie na powietrze**

$z_p = 0,7 \text{ m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{h} = 11,5 \text{ dm}^3/\text{m}^3 \cdot \text{min}$

- **Bilans masy osadów po tlenowej stabilizacji**

Zakłada się 5% ubytek suchej masy osadu w wyniku przebiegu procesu endogennej respiracji przebiegającej w KTSO, stąd ilość osadu ustabilizowanego w KTSO wynosi:

$G_s = 245,1 \text{ kg s.m./d}$

Objętość osadu po stabilizacji w KTSO i zagęszczaniu grawitacyjnym

Przyjęto uwodnienie osadu po komorze stabilizacji i samoistnym zageszczeniu  $W=98,0\%$

$V_s = 12,3 \text{ m}^3/\text{d}$

Ilość wód nad osadowych odprowadzanych z komory KTSO:

$V = 24,6 \text{ m}^3/\text{d}$

Zakładając trzydniową produkcję osadu ustabilizowanego do zmagazynowanie w Zbiorniki buforowym osadu ustabilizowanego otrzymujemy konieczną pojemność zbiornika :  $3 \cdot 12,3 \text{ m}^3/\text{d} = 36,9 \text{ m}^3/3\text{dni}$  .

### **Odwadnianie osadu**

Dobowa objętość osadu kierowanego do odwadniania

$V_s = 12,3 \text{ m}^3/\text{d}$

$W_k = 85\%$  - uwodnienie osadów ściekowych końcowe po procesie odwadniania dla 15% s.m.

$V_o = 1,6 \text{ m}^3/\text{d}$  – objętość osadu odwodnionego

Ilość odcieków po odwadnianiu osadu:

$V_{od} = 10,6 \text{ m}^3/\text{d}$

Można założyć na potrzeby koncepcji użycie istniejącej prasy NP 08 produkcji Ekofinn o wydajności 1-5,0  $\text{m}^3/\text{h}$  przy max. Do 140  $\text{kg smo/h}$  .

Prasa mogłaby pracować trzy razy w tygodniu przy czym w poniedziałki odwadniając osady z soboty , niedzieli i poniedziałku w ilości 36,9 m<sup>3</sup> i 735,3 kg sm w czasie 7,5 h, zaś w pozostałe dni czyli w środę i w piątek osady zmagazynowane w ciągu dwóch dni produkcji, czyli odpowiednio 24,6 m<sup>3</sup> i 490,2 kg sm w czasie 5 h pracy.

### **Reaktor do higienizacji i aglomeracji osadów ściekowych**

Końcowym etapem przetwarzania osadów ściekowych będzie higienizacja i aglomeracja osadów z dodatkiem wapna palonego.

Reaktor do higienizacji i aglomeracji osadów ściekowych służy do wytwarzania pełnowartościowego nawozu granulowanego z mieszaniny osadu ściekowego pochodzącego z węzła odwadniania osadów oraz wapna palonego. W trakcie procesu mieszania obu substratów wzrasta temperatura reakcji (do ok. 100°C) powodując całkowitą higienizację i granulację osadu ściekowego. W wyniku termicznej przemiany fizyko-chemicznej z osadu ściekowego powstaje produkt, który:

- nie jest odpadem w sensie ustawy z 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. 2013, poz. 21),
- może być poddany wymaganej prawem procedurze dopuszczeniowej dla nawozów organiczno-mineralnych i uzyskać dopuszczenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi do wytwarzania i obrotu rynkowego,
- ma postać suchego, hydrofobowego granulatu o drobnym uziarnieniu,
- charakteryzuje się sypkością i brakiem pylenia w trakcie magazynowania i transportu,
- jest łatwy w przechowywaniu, pakowaniu i nadaje się do rozsiewania na polach za pomocą siewników nawozów,
- jest całkowicie ustabilizowany, niepodatny na zagniwanie,
- jest pozbawiony bakterii z rodzaju Salmonella oraz jaj pasożytów jelitowych m.in. *Ascaris sp.*, *Trichuris sp.* i *Toxocara sp.*

#### W skład stacji granulacji i higienizacji powinny wchodzić:

- granulator osadu z wapnem,
- precyzyjny dozownik wapna,
- silos (zasobnik wapna) z przenośnikiem o pojemności ok. 30 m<sup>3</sup>,
- przenośnik taśmowy granulatu,
- układ sterowania,
- układ wentylacji i odprowadzania oparów.

#### Układ granulacji i higienizacji osadu musi gwarantować:

- bezpyłowe napełnianie silosu wapna i zasobnika pośredniego,
- produkcję granulatu o jednorodnej strukturze granulek,
- całkowitą higienizację osadu i uzyskanie stabilnego produktu o zawartości suchej masy >60%,
- sterowanie pracą urządzeń za pomocą pomiaru temperatury procesu on-line i płynnej regulacji dawki wapna z dozownika, tak by uzyskać minimalną dawkę wapna dla uzyskania produktu o wyżej wymienionych parametrach.

- skuteczne odprowadzenie oparów z całej instalacji do komina wentylacyjnego w stropie pomieszczenia.

System wentylacji musi zapewnić skuteczne odprowadzenie oparów poreakcyjnych wydostających się z instalacji do granulacji podczas procesu. Wymagany jest odciąg miejscowy z kosza zasypowego osadu przy prasie, z przenośnika osadu oraz przenośnika taśmowego granulatu, jak również z samego granulatora. Wszystkie kanały i armatura wentylacyjna wykonana ze stali AISI 304L. Regulacja wydajności wentylacji poprzez system przepustnic umieszczonych na każdym kanale.

Wymagany jest system sterowania zespołem urządzeń oparty na sterowniku PLC i wyposażony w ekran dotykowy wyświetlający wszystkie informacje związane z pracą granulatora, zasobnika wapna z dozownikiem i ewentualnie urządzeń towarzyszących (silos wapna, przenośnik wapna, przenośnik osadu, prasa) oraz występującymi podczas pracy stanami awaryjnymi.

Sterowanie procesem realizowane jest poprzez ciągły pomiar temperatury procesu z płynną regulacją ilości dozowanego wapna w stosunku do ilości osadu.

Układ technologiczny przenośnika osadu odwodnionego z prasy powinien zapewnić możliwość podania osadu do reaktora higienizacji i granulacji osadu oraz podania osadu bezpośrednio na Plac składowania osadu/produktu (ob. nr 18) z pominięciem reaktora. Osad po higienizacji przenośnikiem taśmowym z reaktora higienizacji powinien trafić na Plac składowania osadu/produktu (ob. nr 18). Taka konfiguracja zapewni elastyczność w eksploatacji układu oraz pozwoli na prowadzenie procesu w zależności od możliwości zagospodarowania osadu przez Użytkownika.

#### **Plac składowania osadu.**

Obiekt projektowany bezpośrednio wiązany ze Stacją odwadniania i granulacji osadu. Plac wyposażony w ściany oporowe żelbetowe pozwalające na przyzwanie osadu/produktu na wysokość ok. 2 m oraz wiatę – zadaszenie chroniące osad/produkt przed warunkami atmosferycznymi. Obiekt ma służyć jako miejsce magazynowania osadu odwodnionego/produktu w okresie kiedy nie jest możliwe jego zagospodarowanie na cele rolnicze w okresie zimowym. Przewiduje się możliwość składowania osadu/produktu zgromadzonego w okresie 90 dni zimy, kiedy nie ma możliwości wykorzystania osadu/produktu do nawożenia gruntów pod uprawy.

Całkowita ilość osadu/produktu magazynowana w tym okresie wyniesie :

$$V_c = 90 \text{ dni} \cdot 1,6 \text{ m}^3/\text{d} = 144 \text{ m}^3$$

Na podstawie tego założenia przewiduje się wiatę ograniczoną ścianami oporowymi o szacunkowej powierzchni użytkowej co najmniej 82 m<sup>2</sup>. Należy przewidzieć instalację oświetleniową pod wiatą oraz wysokość dachu pozwalającą na bezproblemowy załadunek i przyzwanie osadu/produktu.

Ze względu na konieczność załadunku osadu/produktu z poziomu terenu, poziom posadzki Placu składowania musi znajdować się na poziomie terenu , czyli na rzędnej maksymalnie ok 214,50 m.n.p.m. Dla zabezpieczenia placu przed zalaniem wodami powodziowymi proponuje się zastosowanie na wjeździe do Placu składowania, szandorów montowanych w, pozostawionych w konstrukcji żelbetowej, zamkach w przypadku nadejścia wód powodziowych.

#### **Etap I modernizacji obiektu- obliczenia sprawdzające.**

Do obliczeń przyjęto całkowity dobowy przyrost osadu na poziomie  $DG = 133,0 \text{ kg s.m./d.}$

***Dobowa sucha masa osadu***

$$\Delta G = 133,0 \text{ kg s.m./d}$$

***Dobowa objętość osadów doprowadzana z osadników wtórnych do komory tlenowej stabilizacji osadu KTSO w I-szym etapie.***

$W=99,3\%$  - uwodnienie osadu nadmiernego surowego w stosunku masowym

$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$  – gęstość osadu nadmiernego;

$$V_{os} = 19,0 \text{ m}^3/\text{d}$$

***Komora tlenowej stabilizacji osadu KTSO***

Założenia:

- zawartość związków organicznych - 75%

- zawartość rozkładalnej biologicznie suchej masy organicznej – 65% s.m.o.

$Z_{sm} = 11,31 \text{ kg s.m./m}^3$  – stężenie suchej masy osadu surowego

$Z_{smo} = 8,5 \text{ kg s.m.o./m}^3$  - stężenie suchej masy organicznej

$Z_{smo\ r} = 5,5 \text{ kg s.m.o. r/m}^3$  - stężenie rozkładalnej biologicznie suchej masy organicznej

***Wymagana objętość komory tlenowej stabilizacji osadu***

$V_{KTSO} = 133 \text{ m}^3$  przy założeniu czasu stabilizacji  $t=7 \text{ d}$

Przy założeniu pojemności jednej komory KTSO po zmodernizowanej KOC o wielkości  $V_{cz} = 127 \text{ m}^3$ , nastąpi niewielki niedobór pojemności wynoszący  $(133 - 127)/7 = 0,85 \text{ m}^3/\text{d}$ .

Zatem proponuje się powiększenie ilości zrzutu wód nad osadowych ( poziom ok 2 cm ) na początek układu tak aby zbilansować ilości osadów w stosunku do pojemności procesowej komór. Możliwe jest też dokonanie zrzutu nadmiarowych osadów do zbiornika ścieków dowożonych oraz dawkowanie w porze nocnej niskich napływów.

***Obciążenie komory suchą masą organiczną***

dla  $t=7\text{d}$   $\rightarrow O_v = 1,2 \text{ kg s.m.o./m}^3 \cdot \text{d}$  - warunek kryterialny spełniony

***Adaptacja istniejącej KOCZ***

***Zapotrzebowanie na tlen***

$$Z_{O_2} = 90 \text{ kg O}_2/\text{d}$$

***Zapotrzebowanie na powietrze***

$$V_p = 2142,9 \text{ m}^3/\text{d} = 89,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

***Jednostkowe zapotrzebowanie na powietrze***

$$z_p = 0,6 \text{ m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{h} = 9,3 \text{ dm}^3/\text{m}^3 \cdot \text{min}$$

***Bilans masy osadów po tlenowej stabilizacji***

Zakłada się 5% ubytek suchej masy osadu w wyniku przebiegu procesu endogennej respiracji przebiegającej w KTSO, stąd ilość osadu ustabilizowanego w KTSO wynosi:

$$G_s = 126,4 \text{ kg s.m./d}$$

Objętość osadu po stabilizacji w KTSO i zagęszczaniu grawitacyjnym

Przyjęto uwodnienie osadu po komorze stabilizacji i samoistnym zagęszczeniu  $W=98,0\%$

$$V_s = 5,1 \text{ m}^3/\text{d}$$

#### **Odwadnianie osadu**

Dobowa objętość osadu kierowanego do odwadniania

$$V_s = 5,1 \text{ m}^3/\text{d}$$

$W_k = 85\%$  - uwodnienie osadów ściekowych końcowe po procesie odwadniania dla 15% s.m.

$V_o = 0,8 \text{ m}^3/\text{d}$  – objętość osadu odwodnionego

Ilość odcieków po odwadnianiu osadu:

$$V_{od} = 4,2 \text{ m}^3/\text{d}$$

Przy pomocy Zbiornika buforowego osadu o pojemności czynnej  $37 \text{ m}^3$ , możemy s powodzeniem magazynować osad ustabilizowany zgromadzony w ciągu trzech dni , o ilości  $15,3 \text{ m}^3$  i odwodnić go w poniedziałek w ciągu 3,5 h pracy instalacji prasy filtracyjnej.

#### **5.4.8 Instalacja wody technologicznej**

Do zabezpieczenia płukania urządzeń technologicznych oraz okresowego czyszczenia obiektów technologicznych, przewiduje się wykonanie instalacji odzysku wody technologicznej ze ścieków oczyszczonych. Instalacja powinna składać się z następujących elementów:

- Pompowni ścieków oczyszczonych- ob. Nr 9;
- Rurociągu ścieków oczyszczonych do Stacji uzdatniania ścieków oczyszczonych znajdującej się w budynku Stacji odwadniania i higienizacji osadu – ob. nr 17;
- Układu uzdatniania i podniesienia ciśnienia wody technologicznej;
- Sieci wody technologicznej na terenie Oczyszczalni.

Pompownia ścieków oczyszczonych ma zapewnić zasilanie w ścieki oczyszczone napływające z Osadników wtórnych (ob. nr 8.1 i 8.2) przed komorą pomiarową ilości ścieków oczyszczonych. Ścieki oczyszczone z Pompowni będą tłoczone na układ podniesienia ciśnienia złożony z zestawu hydroforowego oraz automatycznego filtra samoczyszczącego którym wyłapywane będą niewielkie zanieczyszczenia zawiesiny napływające wraz ze ściekami oczyszczonymi. Filtr ma za zadanie zabezpieczyć dysze urządzeń płuczących prasę filtracyjną , sito spiralne ( bębnowe). Pompownia ścieków oczyszczonych w formie studni osadnikowej, przepływowej, z odpływem poniżej wlotu ścieków oczyszczonych do pompowni, o średnicy co najmniej 1,5 m przykryty płytą żelbetową z włazem żeliwnym, wyposażona w pompy wraz z armaturą.

Rurociąg wody technologicznej należy wyposażyć w armaturę zaporowo-zwrotną.

Dla zabezpieczenia ciągłości pracy w razie zbyt dużego zanieczyszczenia ścieków oczyszczonych zawiesiną, przewiduje się dodatkowe zasilanie układu podnoszenia ciśnienia wodą wodociągową.

Zakłada się, że sieć wody technologicznej będzie zabezpieczać następujące procesy i urządzenia technologiczne:

- Płukanie sita w zablokowanym sitopiaskowniku – ob. nr 2;
- Płukanie piasku w prasopłuczce piasku – ob. nr 2;
- Zraszanie złóż w Biofiltrach – ob. nr 19 i 20;
- Płukanie prasy filtracyjnej lub śrubowo-talerzowej - ob. nr 17;
- Hydrat naziemny w rejonie Ob. Nr 16 i 5 do ewentualnego czyszczenia zbiorników procesowych na potrzeby dokonania przeglądu lub serwisu urządzeń.

#### **5.4.9 Instalacja sprężonego powietrza**

Instalacja sprężonego powietrza będzie służyć dla zabezpieczenia zapotrzebowania na powietrze do procesów technologicznych w następujących obiektach:

- Reaktory biologiczne – ob. nr 7.1 i 7.2;
- Komory tlenowej stabilizacji osadu – ob. nr 13;

Na potrzeby układu napowietrzania reaktorów biologicznych, zakłada się budowę Stacji dmuchaw I (ob. nr 11), zlokalizowanej przy wjeździe na oczyszczalnię. Na potrzeby napowietrzania w reaktorach biologicznych należy przewidzieć zamontowanie w Stacji dmuchaw I (ob. Nr 11) trzech jednostek dmuchaw w układzie 2+1 (2 praca + 1 rezerwa czynna), o wydajności każdej z jednostek ok. 274 Nm<sup>3</sup>/h przy sprężu ok. 600 mbar, sterowanych przemiennikami częstotliwości. Dmuchawy w obudowach dźwiękochłonnych, z własnymi modułami sterującymi. Wszystkie dmuchawy podłączone równolegle do jednego kolektora tłoczego wykonanego ze stali nierdzewnej, zasilającego układy napowietrzania w Reaktorach biologicznych (ob. nr 7).

Na potrzeby napowietrzania KTSO (ob. nr 13) wykonanie osobnej Stacji dmuchaw II zlokalizowanej w pomieszczeniu służącym obecnie do odwadniania piasku (Draimad), zlokalizowanym na stropie planowanych Komór Stabilizacji tlenowej osadu (ob. Nr 13). W stacji przewiduje się zamontowanie w dwóch jednostek dmuchaw w układzie 1+1 (1 praca + 1 praca), o wydajności ok. 90 Nm<sup>3</sup>/h i sprężu ok. 400 mbar, sterowanych przemiennikami częstotliwości. Dmuchawy w obudowach dźwiękochłonnych z własnymi modułami sterującymi, podłączone równolegle do jednego kolektora tłoczego na układ napowietrzania KTSO.

#### **5.4.10 Instalacja dezodoryzacji powietrza złowonnego**

Instalacja dezodoryzacji powietrza złowonnego ma na celu obniżenie uciążliwości odorowej oczyszczalni poprzez hermetyzację i odciąg powietrza złowonnego do biofiltra oczyszczającego powietrze z obiektów o największej emisji odorów.

W skład instalacji dezodoryzacji wchodzi:

- Rurociągi powietrza złowonnego;
- Przekrycia hermetyczne zbiorników;
- Biofiltry oczyszczający powietrze złowonne.

Ze względu na to że na oczyszczalni funkcjonuje już biofiltr o wydajności ok 400 m<sup>3</sup>/h, obsługujący istniejącą Komorę stabilizacji tlenowej osadu, na etapie przebudowy biofiltr pozostaje bez zmian i będzie

oczyszczal powietrze złowonne z tego samego zbiornika , który po przebudowie będzie pełnił rolę Zbiornika retencyjnego ścieków – ob. Nr 5. Ze względu na to że , w stosunku do nowej funkcji zbiornika jako retencyjnego ( ob. Nr 5) zmienia się charakter pracy układu dezodoryzacji, a tym samym powstaje pewien zapas w wydajności istniejącego biofiltra, możliwe jest podłączenie do niego odciagu z prasy osadu , który pozwoli na zniwelowanie tego zapasu.

Przewiduje się że następujące obiekty będą podłączone do instalacji dezodoryzacji :

*Tab. 16 Zestawienie obiektów podlegających dezodoryzacji*

Nr obiektu	Nazwa	Ujęcie powietrza złowonnego	Wydajność odciagu powietrza złowonnego	Oczyszczanie powietrza w Biofiltrze nr obiektu
1	Pompownia I°	Odciąg z zamkniętych zbiorników	128 m <sup>3</sup> /h	20
2	Sitopiaskownik napowietrzany	Odciąg powietrza z zamkniętych urządzeń	40 m <sup>3</sup> /h	20
3	Pompownia II°	Odciąg z zamkniętych zbiorników	72 m <sup>3</sup> /h	20
5	Zbiornik retencyjny	Hermetyzacja – przykrycie z laminatów poliestrowych – odciąg powietrza złowonnego na biofiltr	385 m <sup>3</sup> /h	19
15	Pompownia osadów ustabilizowanych	Odciąg z zamkniętych zbiorników	60 m <sup>3</sup> /h	20
16	Zbiornik buforowy osadów ustabilizowanych	Odciąg ze zbiornika zamkniętego	150 m <sup>3</sup> /h	20
17.	Stacja odwadniania i higienizacji osadu – odciąg z prasy filtracyjnej	Odciąg powietrza z zamkniętych urządzeń	20 m <sup>3</sup> /h	19

Zatem ilość powietrza do oczyszczenia w biofiltrze istniejącym – ob. Nr 19 ,wyniesie ok. 405 m<sup>3</sup>/h;

Ilość powietrza do oczyszczenia w biofiltrze projektowanym – ob. Nr 20, wyniesie ok. 450 m<sup>3</sup>/h.

Istniejącą instalację dezodoryzacji przewiduje się wyposażyć w dodatkowy biofiltr o wydajności min. 450 m<sup>3</sup>/h , rurociągi powietrza złowonnego wraz z niezbędną armaturą. Dzięki zastosowaniu odpowiedniego złoża filtracyjnego na pierwszym stopniu filtracji biologicznej oraz dodatkowego drugiego stopnia oczyszczania na węglu aktywnym, możliwa jest ok. 99% redukcja odorów występujących w bardzo dużych stężeniach. Urządzenie skutecznie redukuje takie gazy odorotwórcze, jak: amoniak, siarkowodór, merkaptany, aminy, aldehydy, ketony, kwasy tłuszczowe, itp.

Biofiltr składa się z wentylatora, komory wypełnionej złożem biologicznym z układem zraszania oraz komory z impregnowanym węglem aktywnym. Zanieczyszczone powietrze tłoczone jest za pomocą wentylatora najpierw przez złożo biologiczne zasiedlone wyselekcjonowanymi mikroorganizmami. Konstrukcja zaprojektowanego układu zraszania umożliwia osiągnięcie wymaganej



dla procesu wilgotności w układzie. Dzięki zastosowaniu rewersyjnego przepływu powietrza przez złoża (od góry do dołu) uzyskuje się 100% wykorzystanie powierzchni aktywnej biologicznie. Na złożu następuje sorpcja zanieczyszczeń oraz ich biodegradacja, a uzyskiwany stopień redukcji zanieczyszczeń powinien wynosić powyżej 90%. Następnie strumień powietrza kierowany jest do komory z impregnowanym węglem aktywnym gdzie w wyniku procesu adsorpcji na powierzchni złoża następuje końcowa redukcja zanieczyszczeń do wartości dochodzących do 99%. Oczyszczone powietrze ulatuje do atmosfery. Parametry prowadzonego procesu oczyszczania powietrza są kontrolowane i sterowane automatycznie.

#### **5.4.11 Sieci międzyobiektywne**

W zakresie sieci między obiektowych poza sieciami wymienionymi w poprzednich podrozdziałach znajdują się:

- kanalizacja sanitarna i odcieków ;
- przyłącza wody wodociągowej z siecią hydrantową;
- rurociągi osadowe;
- rurociągi ściekowe;
- linie kablowe zasilające;
- linie kablowe sterownicze.

##### Rurociągi ściekowe.

W ramach rozbudowy przewiduje się wykonanie następujących rurociągów ściekowych:

- Grawitacyjnych:
  - Rurociąg ścieków surowych na odcinku ob. Nr 2 Sitopiaskownik – Pompownia II° – ob. Nr 3;
  - Rurociąg ścieków surowych na odcinku ob. nr 4 - ob. nr 6;
  - Rurociąg ścieków surowych ob. nr 4 – ob. Nr 5;
  - Rurociąg spustowy ze zbiornika retencyjnego ob. nr 5 – ob. nr 3;
  - Rurociąg ścieków surowych ob. nr 23,19,16 oraz 21 – ob. Nr 1;
  - Rurociąg odcieków z sitopiaskownika i płuczki ob. Nr 2 – Pompownia II° ob. nr 3;
  - Rurociąg odcieków z prasy i filtra automatycznego – ob. Nr 17 – Pompownia II° - ob. Nr 3;
  - Rurociąg wód nad osadowych z KTSO – ob. Nr 13 – Pompownia II° ob. Nr 3;
  - Rurociąg odcieków z biofiltra ob. Nr 20 – Pompownia II° ob. Nr 3;
  - Rurociąg części pływających ob. Nr 8.1 i 8.2 – Pompownia II° ob. Nr 3;
  - Rurociąg spustowy ze stacji PIX ob. Nr 12 – Pompownia II° ob. Nr 3;
  - Rurociąg ścieków oczyszczonych ob. Nr 8.1 i 2 – Pompownia ścieków oczyszczonych ob. Nr 9
  - Rurociąg ścieków oczyszczonych ob. nr 9 – ob. Nr 10;
  - Rurociąg ścieków oczyszczonych ob. Nr 10 – istniejący kolektor odpływowy do odbiornika;
- Tłocznych:
  - Tłoczny ścieków surowych ob. nr 1 Pompownia I° – ob. nr 2 sitopiaskownik ;
  - Tłoczny ścieków surowych z Pompowni II° ob. nr 3 – Ob. Nr 4 ;

##### Rurociągi osadowe.

W ramach rozbudowy przewiduje się budowę rurociągów osadowych grawitacyjnych i tłocznych :

- Grawitacyjne:

- Rurociągi przelewowe z KTSO ob. Nr 13 – Pompownia osadów ustabilizowanych ob. Nr 15;
- Rurociąg grawitacyjny osadu ustabilizowanego ob. Nr 16 – ob. Nr 17;
- Rurociągi osadów/ścieków z ob. Nr 6 – do reaktorów biologicznych ob. Nr 7.1i2;
- Rurociąg osadu z osadników wtórnych ob. Nr 8.1 i 2 – Ob.nr 6;
- Tłocznych:
  - Osadu nadmiernego z ob. Nr 6 – KTSO ob. Nr 13;
  - Osadu ustabilizowanego z ob. Nr 15–Zbiornika buforowego osadu ustabilizowanego ob. Nr 16;

Rurociągi powietrza złowionego.

- Rurociąg z ob. Nr 17 do Biofiltra istn. ob. Nr 19;
- Rurociąg z ob. Nr 16 do Biofiltra proj. Ob. Nr 20;
- Rurociąg z ob. Nr 15,1,2 do Biofiltra proj. Ob. Nr 20;
- Rurociąg z ob. Nr 3 do Biofiltra proj. ob. Nr 20;

Rurociągi wody technologicznej.

- Rurociąg z ob. Nr 17 do sitopiaskownika – ob. Nr 2;
- Rurociąg z ob. Nr 17 do Biofiltra proj. Ob. Nr 20;
- Rurociąg z ob. Nr 17 do Biofiltra istn. Ob. Nr 19;

Ponadto przewiduje się budowę rurociągów:

- Sprężonego powietrza – ob. nr 11 – ob. nr 7.1, 7.2;
- Sprężonego powietrza – ob. nr 14 – ob. nr 13;

Linie zasilające i sterownicze.

W ramach modernizacji przewiduje się zachowanie istniejącego układu zasilania obiektu w energię elektryczną z korektą lokalizacji złączy kablowych polegająca na wyniesienie ich powyżej rzędnej prognozowanej wody powodziowej z prawdopodobieństwem zalania 1%. Konieczne będzie zwiększenie zapotrzebowania mocy dla przebudowanego obiektu. Obecne zapotrzebowanie mocy szczytowej dla oczyszczalni wynosi 53 kW.

Wstępny bilans zapotrzebowania na energię elektryczną dla poszczególnych etapów realizacji przedsięwzięcia przedstawia tabela nr 17

Przewiduje się zabudowę lokalnych stacji zasilająco sterujących w ob. Nr 17 i 11. W związku z niewłaściwą lokalizacją układu awaryjnego zasilania – agregatu oraz niewystarczającą mocą istniejącego agregatu konieczna będzie budowa nowego stanowiska agregatu prądotwórczego na potrzeby zasilania awaryjnego o mocy ok 70 kW.

Istniejące sieci zasilające i sterownicze muszą zostać przebudowane pod kątem ochrony ich przed skutkami powodzi.

W ramach sterowania pracą oczyszczalni przewiduje się budowę nowego systemu nadzoru i sterowania oczyszczalnią opartego na następujących złożeniach:

Tab. 17

LP	Nr obiektu	Nazwa obiektu	Urządzenie	Moc pojed. urządzeń zainstal. [kW]	Ilość urządzeń zainstal. [szt]	Moc zainstal. [kW]	Ilość urządzeń pracujących [szt]	Czas pracy [godz]	Średnie dobowe zużycie energii [kWh]	Ilość jedn. zai. [szt]	Moc szczytowa [kW]	Moc zainstal. I etap [kW]	Moc szczytowa I etap [kW]	Moc ze źródła rezerwowego
1.	1	Komora kraty rzadkiej	Krata rzadka	3,00	1	3	1	4	12	1	3	3,00	3,00	3,00
2.	1	Pompywnia I*	Pompy zatapialne	6,00	3	18	2	10	120	2	12	12	6	6,00
3.	2	Sitopłaskownik napowietrzany z płuczką	Sitopłaskownik napowietrzany (caby płuczka)	3,60	1	3,6	1	10	36	1	3,6	3,6	3,6	3,60
4	3	Pompywnia II*	Pompy zatapialne	2,03	1	2,03	1	4	8,12	1	2,03	2,03	2,03	2,03
5	3	Zbiornik retencyjny	Mieszadła zatapialne	6,00	2	12	2	10	120	2	12	6	6	6,00
6	5	Pompywnia osadu recykulowanego i nadmiernego	Pompy recykulacji wewnętrznej	1,50	2	3	2	1	3	2	3	3	3	
7	6	Reaktor biologiczny I	Pompy zatapialne	1,50	2	3	2	24	72	2	3	1,5	3	3,00
8	9	Reaktor biologiczny II	Pompy zatapialne	1,50	1	1,5	1	1	1,5	1	1,5	1,5	1,5	1,50
9	7.1	Pompywnia ścieków oczyszczonych	Napędy zasuw	0,50	1	0,5	1	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,50
10	11	Komora pomiarowa	Mieszadła zatapialne	2,10	1	2,1	1	24	50,4	1	2,1	2,1	2,1	2,10
11	11	Stacja dmuchaw I	Mieszadła zatapialne	3,50	1	3,5	1	24	84	1	3,5	3,5	3,5	3,50
12	7.2	Pompywnia osadu	Mieszadła zatapialne	2,10	1	2,1	1	24	50,4	1	2,1			2,10
13	13	Stacja dmuchaw II	Mieszadła zatapialne	3,50	1	3,5	1	24	84	1	3,5			3,50
14	9	Komora pomiarowa	Pompy zatapialne	2,00	2	4	1	4	8	1	2	4	2	2,00
15	10	Stacja dmuchaw I	Przepływomierz	0,05	1	0,05	1	24	1,2	1	0,05	0,05	0,05	0,05
16	11	Stacja dmuchaw I	Dmuchawy	11,00	3	33	2	24	528	2	22	22	11	11,00
17	12	Stacja PIX	Pompy dozujące	0,56	2	1,12	1	24	13,44	2	1,12	0,56	0,56	0,56
18	13	Komora stabilizacji osadu	Mieszadła zatapialne	0,70	4	2,8	4	4	11,2	4	2,8	1,4	1,4	1,40
19			Zasuwki nożowe z napędem elektrycznym	0,30	2	0,6	2	1	0,6	2	0,6	0,3	0,3	0,30
20			Dmuchawy	6,00	2	12	2	24	288	2	12	6	6	6,00
21	14	Stacja dmuchaw II	Przepustnice z napędem elektrycznym	0,18	2	0,36	2	1	0,36	2	0,36	0,18	0,18	0,18
22	15	Pompywnia osadu ustabilizowanego	Pompy osadu	2,00	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2,00
23			Prasa filtracyjna	1,25	1	1,25	1	2,5	3,125	1	1,25	1,25	1,25	
24			Stacja przygotowania polielektrolitu	0,80	1	0,8	1	2,5	1,5	1	0,8	0,6	0,6	
25			Pompa śrubowa	0,37	1	0,37	1	2,5	0,925	1	0,37	0,37	0,37	
26			Pompa nadawca osadu	1,50	1	1,5	1	2,5	3,75	1	1,5	1,5	1,5	
27			Zestaw hydroforowy	4,00	1	4	1	8	32	1	4	4	4	4,00
28			Przepływomierz elektromagnetyczny osadu	0,05	1	0,05	1	2,5	0,125	1	0,05	0,05	0,05	
29			Sprężarka tlenowa	1,00	1	1	1	2,5	2,5	1	1	1	1	
30	17	Stacja odwadniania i higienizacji osadu	Zasobnik pośredni wapna z układem dozującym	0,71	1	0,71	1	2,5	1,775	1	0,71	0,71	0,71	
31			Reaktor granulacji osadu	3,00	1	3	1	2,5	7,5	1	3	3	3	
32			Przenośnik taśmowy	0,75	1	0,75	1	2,5	1,875	1	0,75	0,75	0,75	
33			Przenośnik ślimakowy	1,10	1	1,1	1	2,5	2,75	1	1,1	1,1	1,1	
34			Przenośnik ślimakowy osadu z zasuwą	1,40	1	1,4	1	2,5	3,5	1	1,4	1,4	1,4	
35			Oświetlenie	0,30	1	0,3	1	1	0,3	1	0,3	0,3	0,3	
36			Ogrzewanie	5,00	1	5	1	12	60	1	5	5	5	
37			Wentylacja	0,30	1	0,3	1	2,5	0,75	1	0,3	0,3	0,3	
38			Przygotowanie cwu	0,70	1	0,7	1	0,5	0,35	1	0,7	0,7	0,7	
39	19	Biofiltr istniejący		3,00	1	3	1	24	72	1	3	3	3	
40	20	Biofiltr projektowany		3,00	1	3	1	24	72	1	3	3	3	
41	21	Punkt zlewny ścieków dowiezionych		3,00	1	3	1	6	18	1	3			0,00
42			Oświetlenie	0,40	1	0,4	1	2	0,8	1	0,4	0,4	0,4	0,40
43			Ogrzewanie	6,00	1	6	1	12	72	1	6	6	6	
44	23	Budynek socjalny	Wentylacja	0,20	1	0,2	1	4	0,8	1	0,2	0,2	0,2	
45			Zasobnik c.w.u.	1,50	1	1,5	1	4	6	1	1,5	1,5	1,5	
46				2,00	1	2	1	12	24	1	2	2	2	
47		Inne		3,00	1	1	1	6	18	1	3	1	3	
				SUMA		155,89	SUMA		1901,045	SUMA	138,89	114,35	96,85	64,72

### **Instalacja fotowoltaniczna.**

Istniejąca instalacja fotowoltaniczna o mocy 39,7 kW, zlokalizowana na dachach istniejących budynków powinna zostać zachowana, a w części znajdującej się na przeznaczonym do rozbiórki budynku socjalno-technicznym, przeniesiona na dachy nowoprojektowanego układu budynków Stacji odwadniania i higienizacji osadu, placu składowania osadu oraz budynku socjalnego.

### **System sterowania – sterownik PLC:**

- rozdzielnia będzie wyposażona w sterownik PLC służący do sterowania całym procesem technologicznym i do zbierania informacji do wizualizacji,
- sterownik PLC powinien być produktem sprawdzonym, posiadającym serwis w Polsce, o architekturze modułowej i otwartej, z możliwością dalszej rozbudowy pamięci RAM i kart I/O, z podtrzymaniem zmiennych procesowych i zmiennych technologicznych,
- sterownik PLC systemu posiada porty komunikacji cyfrowej RS 232 i RS 485 dla zewnętrznej komunikacji z innymi urządzeniami – aplikacja współpracuje z modułami komunikacji radiowej i GSM,
- wszystkie sygnały sterownicze WE i WY binarne są odseparowane galwanicznie przekaźnikami pośredniczącymi,
- wszystkie sygnały sterownicze WE i WY analogowe są odseparowane galwanicznie,
- sterownik posiada podtrzymanie stanu swojej pracy w przypadku zaniku zasilania,
- sterownik PLC w wykonaniu modułowym z rezerwą sygnałów I/O dla rozbudowy oczyszczalni oraz z możliwością rozbudowy pamięci RAM i kart I/O,
- wszystkie wewnętrzne stany sterownika są przekazywane do systemu wizualizacji i wyświetlane operatorowi oczyszczalni,
- wizualizacja procesu na stacji roboczej PLC i ekranie monitora LCD/LED.

### **System wizualizacji procesów:**

Powinien składać się z:

- komputera stacjonarnego,
- monitora LCD/LED,
- drukarki,
- UPS,
- oprogramowania wizualizacyjnego.

System przekazuje informacje operatorowi o:

- stanie zasilania każdego urządzenia i obwodu zasilanego,
- stanie pracy każdego urządzenia,

- czasie pracy każdego urządzenia,
- nastaw technologicznych każdego urządzenia.

Ponadto system wyposażony powinien być w możliwość:

- tworzenia trendów i wykresów pomiarowych każdego urządzenia (kiedy nastąpiło załączenie, wyłączenie),
- archiwizacji danych z możliwością natychmiastowego dostępu i odtworzenia na wykresie,
- raportowania o alarmach i ich stanie z koniecznością potwierdzania przez operatora,
- archiwizacji alarmów z możliwością ich natychmiastowego odtworzenia.

System wizualizacji powinien posiadać możliwość udostępnienia w formie przeglądarki internetowej.

#### **Pozostała charakterystyka:**

- liczniki czasów pracy wszystkich urządzeń,
- przełączanie i załączanie układu sterowania urządzeń odbywać się będzie automatycznie,
- układ posiada możliwość pracy ręcznej (bez udziału układu sterowania) z zachowaniem możliwości załączenia i wyłączenia każdego urządzenia,
- system wizualizacji posiada możliwość zdalnego kontrolowania pracy urządzeń,
- system sterowania kontroluje urządzenia pomiarowe i w razie ich awarii automatycznie przełącza sterowanie urządzeniami na alternatywny algorytm sterowania,
- możliwość ręcznego włączania i wyłączania wszystkich urządzeń (łączniki serwisowe w pobliżu miejsca instalacji urządzeń),
- archiwizacja danych w okresie min. 1 roku w programie wizualizacyjnym,
- aparatura pomiarowa - przystosowana do pracy on-line, w trudnych warunkach atmosferycznych od -20°C do +50°C, posiadająca dokładność pomiarową min. 0,1% zakresu pomiarowego, wbudowany przetwornik A/P o dokładności 1%, o sygnale wyjściowym 4-20 mA; wszystkie urządzenia muszą mieć możliwość kalibracji pomiaru, posiadają wbudowaną kompensację pomiaru od temperatury, ciśnienia.

#### **5.4.12 Obiekty towarzyszące oraz elementy zagospodarowania terenu**

##### Budynek socjalny – ob. nr 23

Ze względu na to że istniejący budynek socjalny , magazynowy, i technologiczny nie spełnia wymagań przepisów oraz znajduje się poniżej rzędnej zalewowej , przewiduje się zaprojektowanie i budowę nowego budynku socjalnego dla pracowników oczyszczalni.

W budynku należy przewidzieć następujące pomieszczenia :

- Dyspozytornię ;
- Jadalnię ;

- Szatnie czystą;
- Szatnię brudną ;
- Suszarnię ;
- Umywalnię ;

Minimalna wymagana powierzchnia zabudowy 77 m<sup>2</sup>.

Zaplecze należy przewidzieć dla załogi w ilości co najmniej 6 osób obsługi oczyszczalni i sieci.

#### Istniejący Budynek zagęszczania i odwadniania osadu - ob. Nr 24

Ze względu na dobry stan techniczny istniejące budynku zagęszczania i odwadniania osadu, proponuje się go pozostawić i przeznaczyć na potrzeby magazynowe, sprzętu i części zamiennych dla oczyszczalni. Ponieważ posadzka budynku znajduje się poniżej zwierciadła zalewu z prawdopodobieństwem 1% , proponuje się aby wszystkie instalacje elektryczne zostały wyniesione powyżej tej rzędnej , zaś magazynowany w niej sprzęt można było sprawnie ewakuować w razie nadejścia wód powodziowych.

#### Drogi wewnętrzne

Ponieważ nowy układ technologiczny wymaga obsługi transportowej przy dowozie wapna, odczynników chemicznych, wywozie produktu/osadu, czynności serwisowanych zamontowanych urządzeń, należy rozbudować układ dróg dojazdowych do obiektów oraz przebudować układ drogowy przy zrzucie ścieków i osadów dowożonych.

#### Ogrodzenie i oświetlenie terenu

Ze względu na rozbudowę układu technologicznego istnieje konieczność rozbudowy instalacji oświetlenia terenu tak, aby możliwa była bezpieczna eksploatacja obiektu w porze nocnej.

W ramach ogrodzenia terenu, teren od strony zachodniej oraz północnej należy zagrozić nowym ogrodzeniem oraz dołączyć do istniejącego. Przewiduje się wykonanie dodatkowych bram wjazdowych na teren oczyszczalni na kierunku projektowanego Placu składowania osadu ( ob. Nr 18) oraz w rejon Reaktorów biologicznych ( ob. Nr 7/8).

#### Ukształtowanie terenu.

Przy projektowaniu ukształtowania terenu należy przewidzieć możliwości dojścia do obiektów oraz dowozu materiałów eksploatacyjnych i serwisu urządzeń. Należy tak kształtować skarpy i układ dróg aby umożliwić maksymalnie dostęp do obiektów.

## **6. Zabezpieczenia przed skutkami powodzi.**

Ponieważ oczyszczalni ścieków znajduje się na terenie szczególnego zagrożenia powodzią z prawdopodobieństwem wystąpienia 1% , a równocześnie jest elementem infrastruktury krytycznej , której brak zabezpieczenia skutkować by mogło znacznymi stratami nie tylko finansowymi ale przede wszystkim środowiskowymi, istnieje konieczność takiego zabezpieczenia obiektu aby:

- zapewnić jego ciągłą pracę ;
- nie dopuścić do wydostania się ścieków do wód płynących a tym samym skażenia rzeki;

- ograniczyć do minimum wielkość strat materialnych wynikłych z powodzi.

Zakłada się na podstawie Map Zagrożenia Powodziowego, że rzędna zwierciadła wody powodziowej o prawdopodobieństwie 1% , na terenie Oczyszczalni wyniesie ok. **215,20 m.n.p.m.**

W związku w powyższym przewiduje się zastosowanie w stosunku do obiektów oczyszczalni jak również jej infrastruktury następujące zabezpieczenia pozwalające zapewnić w/w warunki:

Tab. 18

Lp	Obiekt/element zabudowy	Sposób zabezpieczenia przed skutkami powodzi 1%
1	Dopływ ścieków do oczyszczalni	Studnie kanalizacyjne należy wynieść ponad teren na rzędną co najmniej 215,40 m.n.p.m tj ok. 2 m w sposób zapewniający szczelność sieci
2	Pompownia I° - ob. Nr 1	Ściany pompowni należy podwyższyć do poziomu co najmniej 215,50 m.n.p.m. w sposób szczelny, wszystkie złącza kablowe, skrzynki zasilające sterownicze wynieść powyżej w/w rzędnej.
3	Sitopiaskownik napowietrzany z płuczką piasku – ob. Nr 2	Obiekt zlokalizowany na stropie istn KOC na rzędnej 215,70 m.n.p.m. nie wymaga zabezpieczeń. Wszystkie złącza kablowe należy wynieść na poziom stropu komory. Włączenia i podłączenia instalacji należy wykonać w sposób szczelny. Kontenery na piasek i skratki przystosować do ewakuacji do Placu składowania osadu.
4.	Pompownia II° - ob. Nr 3	Ściany pompowni należy podwyższyć do poziomu co najmniej 215,50 m.n.p.m. w sposób szczelny, wszystkie złącza kablowe, skrzynki zasilające sterownicze wynieść powyżej w/w rzędnej.
5	Komora rozprężna z przelewem – ob. Nr 4	Obiekt projektowany w formie szczelnej komory żelbetowej o wysokości korony ok. 218,92 m.n.p.m . Wejścia/wyjścia rurociągów szczelne.
6	Zbiornik retencyjny – ob. Br 5	Zbiornik istniejący, żelbetowy szczelny o wysokości korony 218,92 m.n.p.m. Wejścia /wyjścia rurociągów – szczelne.
7	Pompownia osadu recyrkuloowanego i nadmiernego – ob. Nr 6	Obiekt projektowany w formie szczelnej komory żelbetowej o wysokości korony ok. 216,96 m.n.p.m . Wejścia/wyjścia rurociągów szczelne.
8	Reaktory biologiczne – ob. Nr 7 oraz Osadniki wtórne – ob. Nr 8	Zbiorniki projektowane, żelbetowe szczelne o wysokości korony 216,96 m.n.p.m Wejścia i wyjścia rurociągów – szczelne. Odpływ ścieków oczyszczonych z komory zbiorczej koryt osadników wtórnych na poziomie 215,40 m.n.p.m zapobiegający cofce wód powodziowych na układ oczyszczania i grawitacyjny zrzut ścieków oczyszczonych w trakcie powodzi.

9	Pompownia ścieków oczyszczonych – ob. Nr 9	Obiekt projektowany w formie szczelnej komory żelbetowej o wysokości korony ok. 216,26 m.n.p.m. Wejścia/wyjścia rurociągów szczelne.
10	Komora pomiarowa - ob. Nr 10	Obiekt projektowany w formie szczelnej komory żelbetowej o wysokości korony ok. 216,26 m.n.p.m. Wejścia/wyjścia rurociągów szczelne.
11	Stacja dmuchaw I – ob. Nr 11	Budynek techniczny parterowy z poziomem posadzki na wysokości min. 215,50 m.n.p.m. Wszystkie połączenia instalacji elektrycznych powyżej poziomu posadzki.
12	Stacja PIX - ob. Nr 12	Projektowana instalacja naziemna, z wanną wychwytną o koronie na poziomie min. 215,50 m.n.p.m.
13	Komory stabilizacji osadu – Ob. Nr 13	Istniejące zbiorniki żelbetowe szczelne ze stropem na poziomie 215,70 m.n.p.m. Wszystkie wejścia/wyjścia rurociągów – szczelne. Złącza elektryczne na poziomie min. stropu komór.
14	Stacja dmuchaw II – ob. Nr 14	Budynek istniejący na istniejącej KOC docelowo KTSO ( ob. Nr 13) , posadzka na poziomie 215,70 m.n.p.m. Wszystkie połączenia instalacji elektrycznych powyżej poziomu posadzki budynku.
15	Pompownia osadu ustabilizowanego – ob. Nr 15	Istniejąca komora przelewowa z KOCZ, docelowo przelew z KTSO, podwyższenie ścian żelbetowych komory w sposób szczelny do poziomu min. 215,70 m.n.p.m. Wszystkie złącza elektryczne wynieść ponad w/w rzędną . Wejścia/wyjścia rurociągów szczelne.
16	Zbiornik buforowy osadu ustabilizowanego- Ob. Nr 16	Obiekt projektowany w formie szczelnego zbiornika żelbetowego o wysokości korony ok. 219,00 m.n.p.m. . Wejścia/wyjścia rurociągów szczelne.
17	Stacja odwadniania i higienizacji osadu	Budynek projektowany o rzędnej posadzki na poziomie min. 215,60 m.n.p.m. Złącza kablowe wyprowadzone ponad poziom posadzki.
18.	Silos na wapno – ob. Nr 17.1	Obiekt projektowany na fundamencie blokowym na poziomie min. 215,20 m.n.p.m.
19	Plac składowania osadu – ob. Nr 18	Wiata o ścianach żelbetowych połączonych szczelnie z posadzką. Korona ścian na poziomie ok. 216,5 m.n.p.m. Posadzka na poziomie 214,50 m.n.p.m. Wjazd szerokości ok



		4,0 m zabezpieczony na wypadek powodzi do poziomu 215,50 m.n.p.m. panelami szandorowymi wyposażonymi w uszczelki, szczelnymi, zasuwanymi w zamkach zamontowanych w ścianach żelbetowych.
20	Biorfiltr istniejący – ob. Nr 19	Istniejący obiekt kontenerowy zlokalizowany na fundamencie blokowym na poziomie ok. 215,60 m.n.p.m.
21	Biofiltr istniejący – ob. Nr 20	Biofiltr projektowany – obiekt kontenerowy lokalizowany na fundamencie blokowym n poziomie min. 215,50 m.n.p.m.
22	Punkt zlewny ścieków dowożonych.- ob. Nr 21	Szczelna komora żelbetowa o wysokości korony na poziomie min. 215,50 m.n.p.m Ciąg zlewny montowany w komorze , panel operatorski na koronie komory. Wyjścia na komorę po schodkach z poziomu ok. 213,80 m.n.p.m. Wejście do komory za pośrednictwem włazu i drabiny. Taca zlewna wyposażona we wpust ściekowy drogowy z odprowadzeniem do kanalizacji , zabezpieczony zasuwą klinową doziemną zamykaną na wypadek wystąpienia powodzi.
23	Agregat prądotwórczy – ob. Nr 22	Obiekt kontenerowy na fundamencie blokowym posadowiony na poziomie min. 215,50 m.n.p.m. Wszystkie złącza elektryczne wyniesione ponad w/w poziom.
24	Budynek socjalny – ob. Nr 23	Budynek projektowany o rzędnej posadzki na poziomie min. 215,60 m.n.p.m. Złącza kablowe wyprowadzone ponad poziom posadzki.
25	Istniejący budynek odwadniania osadu – docelowo Budynek magazynowy – ob. Nr 24	Budynek istniejący o poziomie posadzki ok. 214,28 m.n.p.m., czyli ok. 92 cm poniżej rzędnej prognozowanej. Wynieść wszystkie złącza instalacji elektrycznych powyżej rzędnej 215,30 m.n.p.m . Zapewnić sprawna ewakuację magazynowanego sprzętu i materiałów.
26	Istniejąca i projektowana sieć kablowa zasilająca sterownicza	Wszystkie urządzenia ,złącza oraz inne wrażliwe na zalanie elementy instalacji międzyobiektowych realizować w wersji szczelnej lub wyniesionej ponad rzędną min. 215,30 m.n.p.m
27	Istniejące i projektowane międzyobiektowe sieci technologiczne	Wszystkie studnie rewizyjne wyniesione ponad rzędną 215,30 m.n.p.m. Wejścia/wyjścia rurociągów wykonać w wersji szczelnej. Konieczne wpusty drogowe zaopatrzyć w zasuwę odcinającą.

## **7. Możliwość etapowania realizacji przedsięwzięcia**

Dopuszcza się, że całość przedsięwzięcia może być podzielona na etapy realizacyjne.

Zasadniczo pod kątem technologicznym można wydzielić dwa etapy realizacji przedsięwzięcia:

- Etap I – obejmujący przebudowę i budowę obiektu pozwalające na oczyszczanie ścieków dopływających z terenu Gminy, mieszkańców obecnie przyłączonych do sieci kanalizacyjnej;
- Etap II – obejmujący rozbudowę do wielkości docelowej po zrealizowaniu planowanej kanalizacji na terenie Gminy.

Zasadnicze elementy poszczególnych etapów zostały wyszczególnione w tabeli rozdziału 5.3.

Możliwe jest również etapowanie poszczególnych elementów na mniejsze części pod warunkiem zapewnienia ciągłości prowadzenia procesu oczyszczania oraz dla obiektów, które nie znajdują się na ciągu oczyszczania ścieków.

## **8. Uciążliwości dla otaczającego środowiska**

Dzięki zastosowaniu n/w rozwiązań uciążliwość oczyszczalni dla środowiska będzie znikoma i zamknie się w granicach ogrodzenia.

- Wyeliminowanie źródeł nadmiernego hałasu
  - zastosowanie pomp zatapialnych,
  - dmuchawy w obudowach dźwiękochłonnych – zapewnienie powietrza do napowietrzania ścieków/osadów za pomocą dmuchaw stacjonarnych, instalowanych w osłonach dźwiękochłonnych, maksymalny poziom hałasu w odległości 1 m od dmuchawy: 71 dB,
- Hermetyzacja procesów odorogennych:
  - przykrycie i hermetyzacja odorogennych obiektów/urządzeń technologicznych zgodnie z pkt 5.4.10,
  - biofiltracja powietrza z zawartych w nim związków odorotwórczych z przestrzeni w/w obiektów/urządzeń w Biofiltrze (ob. nr 19/20),
  - zastosowanie zatopionego napowietrzania drobnopęcherzykowego – minimalizacja powstawania aerozoli w czasie procesów biologicznych w ob. 7.1, 7.2 i 13.
- Ograniczenie ilości odpadów:
  - Osady - końcowym etapem przetwarzania osadów ściekowych będzie higienizacja i granulacja osadów z dodatkiem wapna palonego. W wyniku termicznej przemiany fizykochemicznej z osadu ściekowego powstaje produkt, który nie jest odpadem w sensie ustawy z 14 grudnia 2012r. o odpadach (Dz.U. 2013, poz. 21) i który może być poddany wymaganej prawem procedurze dopuszczeniowej dla nawozów organiczno-mineralnych i uzyskać dopuszczenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi do

wytwarzania i obrotu rynkowego. Po procesie powstawać będzie suchy, hydrofobowy granulat. Otrzymany granulat można bezpiecznie magazynować i transportować bez wpływu na środowisko i bez wpływu na właściwości produktu.

- Odwadnianie, przepłukiwanie i prasowanie skratek w prasopłuczce w obrębie bloku oczyszczania mechanicznego – znaczące ograniczenie ilości odpadu wywożonego do utylizacji poza oczyszczalnię oraz poprawa jakości odpadu,
- Płukanie wyseparowanego piasku z części organicznych w obrębie bloku oczyszczania mechanicznego – znaczące ograniczenie ilości odpadu wywożonego do utylizacji poza oczyszczalnię oraz poprawa jakości odpadu,
- Skierowanie wszystkich odcieków do ponownego oczyszczania.

## **9. ROZWIĄZANIA W ZAKRESIE URBANISTYKI, ARCHITEKTURY, KONSTRUKCJI**

W zakresie architektury obiektu proponuje się stosowanie zabudowy niskiej o kształcie dachów dwuspadowych nawiązujących do istniejącej zabudowy na oczyszczalni ścieków. Zbiorniki żelbetowe wystające nad teren w części zagłębione.

W ramach zagospodarowania terenu inwestycji proponuje się zastosowanie zieleni niskiej izolacyjnej w postaci krzewów i pojedynczych nasadzeń drzew iglastych całorocznych, nie zrzucających igieł.

Budynki w konstrukcji tradycyjnej murowanej ze stropami żelbetowymi, dachami o konstrukcji drewnianej lub stalowej. Przy projektowaniu budynków należy zapewnić odpowiedni stopień izolacyjności przegród, dla obniżenia kosztów eksploatacyjnych.

Przewiduje się przeniesienie istniejącej instalacji fotowoltanicznej zlokalizowanej na Likwidowanym budynku socjalno-technicznym i przeniesienie jej na nowe miejsce , dachów projektowanych budynków.

Ze względu na zwiększenie powierzchni dachów po rozbudowie zalecana byłaby rozbudowa istniejącej już instalacji fotowoltanicznej na nowych powierzchniach.

Ze względu na trwałość, konstrukcję zbiorników i komór technologicznych, należy projektować na okres użytkowania min. 50 lat, oraz odpowiednią klasę ekspozycji ze względu na agresje chemiczną. Nie zaleca się wykonania zbiorników procesowych i komór w konstrukcji stalowej z wyjątkiem istniejących zbiorników, które zostaną zachowane i wyremontowane.

Instalacje technologiczne oraz elementy stalowe nad ściekami i zagłębione w ściekach należy projektować ze względu na agresywne środowisko, ze stali gat. min. AISI 304 lub tworzyw sztucznych.

## **10. BILANS I ZAGOSPODAROWANIE ODPADÓW**

**Zagospodarowanie osadów ustabilizowanych (kod: 19 08 05):**

Po odwodnieniu osadu nadmiernego na prasie uwodnienie osadu wynosić będzie ok. 85%. Osad taki będzie mógł być czasowo gromadzony w Wiacie składowania osadu/produktu (ob. nr 25). Wywóz osadu okresowy do rolniczego zagospodarowania, do rekultywacji nieużytków. Decyzja o wykorzystaniu osadu do celów rolniczych może zostać podjęta po wykonaniu badań bakteriologiczno-chemicznych osadu.

Ilości osadu nadmiernego (w kolejnych fazach przeróbki):

- po stabilizacji 98,0% uwodnienia: I-etap 5,1 m<sup>3</sup>/d.  
II-etap 12,3 m<sup>3</sup>/d;
- odwodniony: 85% uwodnienia: I-etap 0,8 m<sup>3</sup>/d;  
II- etap 1,6 m<sup>3</sup>/d.

Końcowym etapem przetwarzania osadów ściekowych będzie higienizacja i granulacja osadów z dodatkiem wapna palonego. Reaktor do higienizacji i granulacji osadów ściekowych służy do wytwarzania pełnowartościowego nawozu granulowanego z mieszaniny osadu ściekowego pochodzącego z węzła odwadniania osadów oraz wapna palonego. W wyniku termicznej przemiany fizykochemicznej z osadu ściekowego powstaje produkt, który nie jest odpadem w sensie ustawy z 14 grudnia 2012r. o odpadach (Dz.U. 2013, poz. 21) i który może być poddany wymaganej prawem procedurze dopuszczeniowej dla nawozów organiczno-mineralnych i uzyskać dopuszczenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi do wytwarzania i obrotu rynkowego. Po procesie powstawać będzie suchy, hydrofobowy granulat. Otrzymany granulat można bezpiecznie magazynować i transportować bez wpływu na środowisko i bez wpływu na właściwości produktu. Produkt po uzyskaniu odpowiedniego certyfikatu będzie sprzedawany lokalnym producentom roślin przemysłowych i energetycznych pod unikatową nazwą handlową. Produkt będzie cechować się typowymi właściwościami nawozowymi, tj. zawartość związków chemicznych w przybliżeniu N 3,3%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3,5%, K<sub>2</sub>O 0,3%, CaO<sub>2</sub> 2,3%, MgO 0,6%, Masa Organiczna 46%. Wnioskodawca uzyska decyzję o pozwoleniu na przetwarzanie odpadów. Gospodarka odpadami prowadzona będzie zgodnie z warunkami określonymi w tej decyzji. Do czasowego magazynowania osadu zostanie wykorzystany Plac składowania osadu (ob. nr 18). Będzie to zadaszony plac (wiata), utwardzony i szczelny, z bocznymi ścianami (z 3 stron) o wys. 2,5 m. Składowisko osadu zapewni możliwość czasowego magazynowania osadu ustabilizowanego na okres około 3 miesięcy. Przewidziany sposób magazynowania osadów uniemożliwi powstawanie odcieków mogących stanowić zagrożenie dla środowiska wodno-gruntowego.

Ilość suchej masy osadu: I -etap 126,4 kg s.m./d

II-etap 245,1 kg sm/d

**Zagospodarowanie skratek (kod: 19 08 01):**

Wyodrębniane na sicie skratki (przepłukane) będą podawane do pojemnika, a po napełnieniu odwożone na składowisko odpadów. W razie potrzeby skratki mogą być przesypywane w pojemniku wapnem.

Ilość skratek: I-etap  $15 \text{ dm}^3/\text{RLM} \cdot \text{rok} = 15 \times 2222 = 33\,330 \text{ dm}^3/\text{rok} \approx 33,3 \text{ m}^3/\text{rok}$

Ciężar skratek: I- etap  $750 \text{ kg/m}^3 \times 33,3 \text{ m}^3/\text{rok} = 24,98 \text{ Mg/rok} \approx 68,4 \text{ kg/d}$

Ilość skratek: II-etap  $15 \text{ dm}^3/\text{RLM} \cdot \text{rok} = 15 \times 4332 = 64\,980 \text{ dm}^3/\text{rok} \approx 65 \text{ m}^3/\text{rok}$

Ciężar skratek: II- etap  $750 \text{ kg/m}^3 \times 65 \text{ m}^3/\text{rok} = 48,73 \text{ Mg/rok} \approx 133,5 \text{ kg/d}$

#### **Zagospodarowanie piasku (kod: 19 08 02):**

Piasek zatrzymany w sitopiaskowniku, a następnie wypłukany w separatorze-płuczce piasku będzie gromadzony w pojemniku. Następnie piasek wywożony będzie na składowisko odpadów lub do wtórnego wykorzystania.

Ilość piasku I Etap :  $0,02 \text{ dm}^3/\text{RLM} \times d = 0,02 \times 2222 = 44,4 \text{ dm}^3/\text{d} = 16,22 \text{ m}^3/\text{rok}$

Ilość piasku II Etap :  $0,02 \text{ dm}^3/\text{RLM} \times d = 0,02 \times 4332 = 86,6 \text{ dm}^3/\text{d} = 31,6 \text{ m}^3/\text{rok}$

Ilość zatrzymanego flotatu przyjmuje się na poziomie 10% objętości zatrzymanego piasku (zawiesiny mineralnej).

I-Etap:

Objętość tłuszczu (flotatu):  $0,10 \times 44,4 \text{ dm}^3/\text{d} = 4,44 \text{ dm}^3/\text{d} = 1,62 \text{ m}^3/\text{rok}$

Masa tłuszczu (flotatu):  $800 \text{ kg/m}^3 \times 4,44 \text{ dm}^3/\text{d} = 3,55 \text{ kg/d} = 1,3 \text{ Mg/rok}$

Tłuszcz wywożony będzie do utylizacji np. na układ fermentacji osadów Oczyszczalni ścieków w Przemyślu lub Jarosławiu.

II- Etap

Objętość tłuszczu (flotatu):  $0,10 \times 86,6 \text{ dm}^3/\text{d} = 8,66 \text{ dm}^3/\text{d} = 3,16 \text{ m}^3/\text{rok}$

Masa tłuszczu (flotatu):  $800 \text{ kg/m}^3 \times 8,66 \text{ dm}^3/\text{d} = 6,9 \text{ kg/d} = 2,6 \text{ Mg/rok}$

#### **Zagospodarowanie odpadów niebezpiecznych:**

W/w dotyczy odpadów niebezpiecznych powstających na terenie oczyszczalni takich jak: zużyte świetlówki, opakowania po substancjach niebezpiecznych, szmaty i sorbenty nasączone substancjami niebezpiecznymi, zużyty sprzęt elektryczny itd.). W/w odpady należy gromadzić w wydzielonych pojemnikach. Należy uzyskać potwierdzenie odbioru i utylizacji odpadu.

#### **Zagospodarowanie pozostałych odpadów:**

Na terenie oczyszczalni prowadzona będzie selektywna zbiórka odpadów powstających na jej terenie w wyznaczonych do tego zbiornikach i kontenerach. Odpady komunalne będą gromadzone w kontenerach. W zależności od sposobu odbioru odpadów przez jednostkę zewnętrzną, posiadającą odpowiednie uprawnienia, odpady komunalne będą podlegały segregacji: wskazane rodzaje odpadów będą gromadzone w oddzielnych pojemnikach (np. oddzielnie szkło, odpady papierowe, odpady plastikowe).

Sugerowane sposoby gospodarowania odpadami w zakładzie:

- odpady należy przekazywać uprawnionym odbiorcom do wykorzystania lub unieszkodliwiania;
- odpady należy przekazywać odbiorcom posiadającym ważne wymagane prawem zezwolenie na gospodarowanie odpadami;
- należy prowadzić ilościową i jakościową ewidencję odpadów zgodnie z obowiązującymi przepisami;
- transport będzie się odbywał sprzętem samochodowym przystosowanym do transportu określonego rodzaju odpadu, w sposób uniemożliwiający przedostanie się odpadu do środowiska; obsługa transportu będzie posiadała wymagane kwalifikacje i przeszkolenia;
- Inwestor przeszkoli pracowników z zakresu gospodarki odpadami, techniki, organizacji oraz ochrony środowiska.

## **11. OBSŁUGA OCZYSZCZALNI**

Proces oczyszczania i praca urządzeń na proponowanej oczyszczalni ścieków przebiegać będzie automatycznie.

W związku z tym nie będzie wymagana większa niż kilkuosobowa załoga na dobę do obsługi. Obsługa ta spowodowana będzie koniecznością:

- obsługi/dozoru instalacji zagęszczania i odwadniania osadu,
- obsługi gospodarki skratkami i piaskiem,
- kontroli procesów oczyszczania i ewentualnej interwencji w razie awarii,
- sprawdzeń i konserwacji urządzeń,
- przyjmowania ścieków dowożonych,
- przemieszczania osadu odwodnionego/higienizowanego/granulatu.

Wszystkie te czynności można będzie wykonać podczas jednej zmiany roboczej, ale oczyszczalnia wymagać będzie dozoru całodobowego.

## **12. ZAŁĄCZNIKI**

1. Dokumentacja rozpoznania geologicznego terenu przedsięwzięcia.
2. Mapa zagrożenia powodziowego 1%
3. Koncepcja zagospodarowania terenu w skali 1:250
4. Schemat technologiczny procesowy
5. Profil po drodze ścieków.