|  |
| --- |
| **logo** |
| ul. Szybisko 30, 30-698 Kraków |
| tel/fax: 12 654 75 62, kom: 602 286 141 |
| [ekosystembiuro@gmail.com](mailto:ekosystembiuro@gmail.com) www.ekosystem-krakow.pl |
| NIP 679-141-97-89 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **INWESTOR** | Podhalańskie Przedsiębiorstwo Komunalne Sp. z o.o.  34-400 Nowy Targ, Al. Tysiąclecia 35A | | |
| **WARIANTOWA KONCEPCJA**  **modernizacji oczyszczalni ścieków w Maniowach** | | | |
| **OPRACOWAŁ NUMER UPRAWNIEŃ/ SPECJALNOŚĆ PODPIS** | | | |
| mgr inż. Andrzej Łącki  dr inż. Zbigniew Mucha | | MAP/0230/POOS/12 specjalność instalacyj-na w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cie-plnych, wentylacyjnych, gazowych, wodo-ciągowych i kanalizacyjnych  97/2000 Specjalność instalacyjna ze specjalizacją oczyszczalnie ścieków |  |
| Kraków, październik 2012 rok | | | | |

Spis treści

[1. PODSTAWA OPRACOWANIA 3](#_Toc424814527)

[2. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA 3](#_Toc424814528)

[3. OPIS ISTNIEJĄCEJ OCZYSZCZALNI 3](#_Toc424814529)

[3.1. Lokalizacja oczyszczalni 3](#_Toc424814530)

[3.2. Charakterystyka ścieków dopływających do oczyszczalni 4](#_Toc424814531)

[3.3. Odbiornik ścieków i wymagana efektywność oczyszczania 9](#_Toc424814532)

[3.4. Ogólny opis technologii oczyszczania 9](#_Toc424814533)

[3.5. Charakterystyka istniejących obiektów oczyszczalni 10](#_Toc424814534)

[3.5.1. Budynek kraty 10](#_Toc424814535)

[3.5.2. Piaskownik poziomy 11](#_Toc424814536)

[3.5.3. Reaktor biologiczny 11](#_Toc424814537)

[3.5.4. Stacja dmuchaw 15](#_Toc424814538)

[3.5.5. Pomiar natężenia przepływu ścieków oczyszczonych 15](#_Toc424814539)

[3.5.6. Prasa filtracyjna 16](#_Toc424814540)

[3.5.7. Pompownia odcieków 16](#_Toc424814541)

[3.5.8. Stacja magazynowania i dozowania PIX-u wyłączona z eksploatacji 17](#_Toc424814542)

[3.5.8. Reaktor chemiczny 17](#_Toc424814543)

[3.5.9. Poletka ociekowe 18](#_Toc424814544)

[3.5.10. Mogilnik 18](#_Toc424814545)

[4. KONCEPCJA MODERNIZACJI 19](#_Toc424814546)

[4.1. Ocena aktualnej pracy oczyszczalni 19](#_Toc424814547)

[4.2. Analiza ilości ścieków i ładunków zanieczyszczeń 20](#_Toc424814548)

[4.3. Kryteria i warunki doboru koncepcji 24](#_Toc424814549)

[4.4. Wymagania w zakresie jakości ścieków oczyszczonych wynikające z przewidywanych ładunków zanieczyszczeń 25](#_Toc424814550)

[4.5. Obliczenia technologiczne wspólne dla rozważanych wariantów 25](#_Toc424814551)

[4.6. Koncepcja modernizacji i rozbudowy mechanicznego stopnia oczyszczania 26](#_Toc424814552)

[4.6.1. Koncepcja modernizacji i rozbudowy mechanicznego stopnia oczyszczania – wariant 1 „Optymalny” 26](#_Toc424814553)

[4.6.2. Koncepcja modernizacji i rozbudowy mechanicznego stopnia oczyszczania – wariant 2 „Minimalny” 30](#_Toc424814554)

[4.7. Koncepcja modernizacji i rozbudowy biologicznego stopnia oczyszczania 31](#_Toc424814555)

[4.7.1. Koncepcja modernizacji i rozbudowy biologicznego stopnia oczyszczania z komorą stabilizacji osadu – wariant 1 „Optymalny” 31](#_Toc424814556)

[4.7.2. Koncepcja modernizacji i rozbudowy biologicznego stopnia oczyszczania z komorą stabilizacji osadu – wariant 2 „Minimalny” 45](#_Toc424814557)

[4.8. Koncepcja budowy stacji odwadniania osadu 56](#_Toc424814558)

[4.8.1. Koncepcja budowy stacji odwadniania osadu – wariant 1 z prasą ślimakową lub taśmową 57](#_Toc424814559)

[4.8.2. Koncepcja budowy stacji odwadniania osadu – wariant 2 z wirówką 62](#_Toc424814560)

[4.9. Koncepcja budowy stacji przeładunkowej odpadów - zrezygnowano z realizacji. 65](#_Toc424814561)

[4.10. System wizualizacji oraz AKPiA w oczyszczalni 67](#_Toc424814562)

[4.11. Ilości powstających odpadów 67](#_Toc424814563)

[4.12. Zużycie energii elektrycznej 69](#_Toc424814564)

[4.13. Zestawienie zużycia materiałów chemicznych 73](#_Toc424814565)

[5. PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE 74](#_Toc424814566)

Rysunki:

1. Schemat technologiczny oczyszczalni ścieków w Maniowach – stan istniejący

2. Schemat technologiczny biologicznego stopnia oczyszczalni ścieków w Maniowach–wariant1

3. Schemat technologiczny biologicznego stopnia oczyszczalni ścieków w Maniowach–wariant2

4. Schemat technologiczny mechanicznego stopnia oczyszczalni ścieków w Maniowach –  
 wariant 1

5. Schemat technologiczny mechanicznego stopnia oczyszczalni ścieków w Maniowach –  
 wariant 2

6. Schemat technologiczny stacji odwadniania - wariant 1

7. Schemat technologiczny stacji odwadniania - wariant 2

8. Plan sytuacyjny oczyszczalni ścieków w Maniowach – dla wariantów oznaczonych nr 1 – stopień mechaniczny, biologiczny i linia osadowa

9. Plan sytuacyjny oczyszczalni ścieków w Maniowach – dla wariantów oznaczonych nr 2 – stopień mechaniczny, biologiczny i linia osadowa

# 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Niniejsza koncepcja opracowana została na zlecenie Podhalańskiego Przedsiębiorstwa Komunalnego (PPK) Sp. z o.o. w Nowym Targu. Podstawą opracowania jest umowa zawarta pomiędzy PPK a Pracownią Projektową EKOSYSTEM Kraków.

# 2. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem opracowania jest wykonanie wariantowej koncepcji modernizacji oczyszczalni ścieków w miejscowości Maniowy. Opracowanie obejmuje:

* analizę obecnego stanu,
* modernizację węzła mechanicznego,
* modernizację węzła osadowego,
* punkt przeładunkowy odpadów pochodzących również z innych obiektów eksploatowanych przez PPK: zawartości piaskowników i skratek,
* stację zlewczą ścieków dowożonych,
* punkt odbioru osadu dowożonego z innych oczyszczalni,
* modernizację/wymianę wszystkich urządzeń będących w złym stanie technicznym
* modyfikację technologii pod kątem spełnienia wymaganego stopnia oczyszczania, w tym usuwania biogenów,
* przykładowy dobór urządzeń,
* propozycje rozwiązań AKPiA w ramach istniejących i nowych obiektów, z uwzględnieniem systemu SCADA i teletransmisji danych (nawiązanie do koncepcji wdrażania ERP w PPK Sp. z o.o. wykonanej przez firmę Aqua S.A. z Bielska-Białej),
* wytyczne do projektu budowlanego,
* wstępną analizę nakładów inwestycyjnych i eksploatacyjnych,
* rysunki: schemat technologiczny, plan zagospodarowania, plany rozmieszczenia urządzeń.

# 3. OPIS ISTNIEJĄCEJ OCZYSZCZALNI

## 3.1. Lokalizacja oczyszczalni

Oczyszczalnia ścieków zlokalizowana jest we wsi Maniowy na działce o powierzchni 3,1ha. Położona jest nieopodal zbiornika czorsztyńskiego, przy drodze Nowy Targ – Krościenko. Odległość od tej drogi wynosi ok. 50m, a dojazd do oczyszczalni poprowadzony jest od niej drogą utwardzoną. Pod względem administracyjnym oczyszczalnia położona jest w gminie Czorsztyn, w powiecie nowotarskim, w województwie małopolskim. Wieś Maniowy zamieszkuje ok. 2400 mieszkańców, a ze względu na jej wzrastającą turystycznie atrakcyjność, związaną z położenia nad zbiornikiem czorsztyńskim w sezonach turystycznych latem liczba mieszkańców ulega zwiększeniu. Wszystkie budynki posiadają pełne wyposażenie sanitarne i podłączenie do kanalizacji. Obecnie podłączonych jest do kanalizacji 2340 mieszkańców.

Wszystkie obiekty oczyszczalni zlokalizowane są w granicach ogrodzonej działki, w oczyszczalni znajdują się następujące obiekty: budynek techniczno – administracyjny, magazyn wapna chlorowanego, budynek kraty, piaskownik poziomy, pompownia odcieków, reaktor biologiczny, osadnik wtórny, zagęszczacz osadu, reaktor chemiczny ze stacją odwadniania osadu chemicznego i stacją reagentów chemicznych, stacja pomiarowa, poletka osadowe, mogilnik. W oczyszczalni znajduje się też kontenerowa stacja odwadniania, z kontenerem zabudowanym na podwoziu przyczepy.

W budynku techniczno – administracyjnym są pomieszczenia o następujących funkcjach: dyspozytornia, węzeł sanitarny, jadalnia, laboratorium, warsztat, kotłownia, agregatornia, stacja transformatorowa dla zasilania oczyszczalni i obok stacja transformatorowa zasilająca wieś Maniowy, a użytkowana przez Zakład Energetyczny. Laboratorium ma wyposażenie pozwalające na wykonywanie podstawowych badań ścieków i osadu czynnego. Laboratorium to realizuje badania dla wszystkich oczyszczalni użytkowanych przez PPK. Agregatornia wyposażona jest w agregat prądotwórczy typ T55A, wyprodukowany w 1992 przez Zakład Elektrotechniki Motoryzacyjnej ZELMOT S.A. ZAM Kęty, moc agregatu wynosi 48kW, co pozwala na rezerwowanie podstawowego źródła zasilania dla podstawowych urządzeń oczyszczalni.

## 3.2. Charakterystyka ścieków dopływających do oczyszczalni

**Dane z projektu funkcjonującej oczyszczalni**

Funkcjonująca obecnie oczyszczalnia została zaprojektowana na ładunek odpowiadający 1800 RLM. Projektowane charakterystyczne dopływy ścieków do oczyszczalni były następujące:

* średnia dobowa ilość ścieków Qdśr = 315m3/d,
* maksymalna dobowa ilość ścieków Qdmax = 472,5m3/d
* maksymalna godzinowa ilość ścieków Qhmax = 31,5m3/h

Wg prognoz projektowych do oczyszczalni miały dopływać kanalizacją sanitarną ścieki bytowo-gospodarcze o następujących średnich stężeniach:

* BZT5 = 343,0 gO2/m3
* ChZT = 517,0 gO2/m3
* Zaw.og. = 381,0 g/ m3
* Nog = 70,0 gN/ m3
* Pog = 15,8 gP/ m3

Ładunki dobowe wg powyższych danych wynoszą średnio:

* Ł-BZT5 = 108 kgO2/d
* Ł-ChZT = 180 kgO2/d
* Ł-Zaw.og. = 120 kg/d
* Ł-Nog = 22 kgN/d
* Ł-Pog = 5 kgP/d

Ładunki dobowe podane powyżej były przewidywane dla okresu sezonu turystycznego, w którym to okresie przewidywano pobyt na terenie wsi łącznie 2000 osób, tj. mieszkańców stałych i przyjezdnych.

Równoważna liczba mieszkańców przy założonych w projekcie warunkach dla okresu sezonu turystycznego wynosi: RLM = 108/0,06 = 1800.

Liczba mieszkańców podłączonych aktualnie do kanalizacji wg danych Użytkownika wynosi 2340 Mk, bez uwzględnienia ruchu turystycznego.

**Rzeczywiste dane dotyczące ilości i jakości ścieków obserwowane w okresie minionych 12-tu miesięcy.**

Oczyszczalnia w Maniowach posiada urządzenie do pomiaru ilości ścieków, na podstawie obserwacji w 2011 roku stwierdzono, że ilość ścieków dopływająca do oczyszczalni wyniosła 150380 m3/rok, a średnia dobowa ilość ścieków wyniosła 412m3/d.

Według obserwacji przepływy w dobach, kiedy odwadniany był osad, wzrastały nawet dwukrotnie względem podanej wartości średniej, a przepływ godzinowy zwiększał się o ok. 10÷12m3/h i wynosił nawet 35m3/h.

Opracowano także statystycznie wartości przepływów za ostatnie 12 miesięcy pracy oczyszczalni, tj. za okres od 01-09-2011r do 31-08-2012r. Przepływy dobowe przedstawiono na wykresie nr 1 oraz wyniki obliczeń w tabeli nr 3.1.

Wykres nr 3.1. Przepływy dobowe za okres 12 miesięcy.

Wykres nr 3.2. Prawdopodobieństwo pojawiania się przepływów wraz z mniejszymi za okres 12 miesięcy.

Tabela 3.1. Wartości dla wybranych percentyli i statystyk przepływów dobowych za 12 ostatnich miesięcy.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| STATYSTYKA | PERCENTYL [%] | WARTOŚĆ PRZEPŁYWU [m3/d] |
| MIN | 0% | 110 |
|  | 5% | 217 |
|  | 10% | 251 |
|  | 15% | 263 |
|  | 20% | 286 |
|  | 25% | 302 |
|  | 30% | 311 |
|  | 35% | 326 |
|  | 40% | 340 |
|  | 45% | 355 |
| MEDIANA | 50% | 373 |
|  | 55% | 386 |
| ŚREDNIA | 60% | 402 |
|  | 65% | 414 |
|  | 70% | 430 |
|  | 75% | 452 |
|  | 80% | 470 |
|  | 85% | 520 |
|  | 90% | 601 |
|  | 95% | 750 |
| MAX | 100% | 1762 |

Zbadano także wartości przepływów średnich dla kolejnych dni tygodnia, wyniki podano na wykresie nr 3.3.

Wykres nr 3.3. Średnie wartości przepływów dobowych dla poszczególnych dni tygodnia.

Przedstawiona charakterystyka przepływów dobowych wskazuje na pojawiające się okresowo duże objętości wód przypadkowych. Dla przeważającej liczby dni w roku (dla 90%) ilość ścieków wynosi poniżej 601 m3/d. Można przyjąć, że w dni, kiedy był odwadniany osad ta wartość także nie była przekraczana. Bardzo wysokie dopływy zaobserwowano w okresie wiosny 2012r, w miesiącu marcu i kwietniu. Zastanawiający jest fakt wysokich przepływów w okresie roztopów wiosennych, przy względnie niedużych w okresie letnim, gdy także występują opady o dużej wysokości. Może to wynikać z zastoju lub powolnego przepływu wody roztopowej pod warstwą śniegu i przez to wymożonej infiltracja wokół pobocznic studni. Wokół studni grunt najprawdopodobniej szybciej się rozmraża ze względu na przepływające w kanałach ciepłe ścieki. Ponadto w miejscach zastoiskowych woda może wpływać przez otwory pokryw studni i przez nieszczelności w miejscu przylegania włazu do otworu. Z danych przedstawionych na wykresie 3.3 wynika, że miejscowość raczej pełni rolę zaplecza mieszkalnego dla większych ośrodków miejskich, do których mieszkańcy dojeżdżają w dni robocze. Zważywszy na fakt, że prawdopodobieństwo wystąpienia opadu nie jest uzależnione od dnia tygodnia, należy przyjąć taką funkcję miejscowości, jako przyczynę obserwowanego wzrostu dobowych przepływów w weekendy.

W 2012 roku wykonywano kilkakrotnie badania ścieków surowych w laboratorium oczyszczalni ścieków. Wyniki zestawiono w poniższej tabeli.

Tabela 3.2. Jakość ścieków surowych.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DATA | BZT5 mgO2/l | ChZT mgO2/l | ZAWog mg/l | Nog mgN/l | N-NH4 mgN/l | N-NO3 mgN/l | Pog mgP/l | Chrom og. mgCr/l |
| 2012-03-26 | 248 | 658 | 270 |  |  |  |  |  |
| 2012-04-17 | 176 | 387 | 170 | 70 | 46,7 | 2,05 | 8,1 | 0,082 |
| 2012-06-21 | 277 | 838 | 400 | 106 | 71,1 | 0,864 | 11,6 | 0,163 |
| 2012-07-02 | 311 | 668 | 294 | 127 | 103 | 0,883 | 14,9 | 0,065 |
| 2012-08-19/20\* | 219 | 934 | 545 | 79 | 56 | 0,845 | 9,5 |  |
| 2012-08-29/30\* | 534 | 1057 | 708 | 98 | 71 | 1,101 | 13,9 |  |
| MAX | 534 | 1057 | 708 | 127 | 103 | 2,05 | 14,9 | 0,163 |
| MIN | 176 | 387 | 170 | 70 | 46,7 | 0,845 | 8,1 | 0,065 |
| ŚREDNIA | 294 | 757 | 398 | 96 | 69,6 | 1,149 | 11,6 | 0,103 |

\* dla badań wykonanych jako próba z godzin dziennych i osobna z godzin nocnych obliczono wartości średnie arytmetyczne z tych prób, gdyż nieznana jest ilość ścieków za godziny dzienne i za nocne.

Tabela 3.3. Relacje pomiędzy wskaźnikami w ściekach surowych.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| DATA | ChZT/BZT5 | Zaw.og./BZT5 | BZT5/Nog | BZT5/Pog |
| 2012-03-26 | 2,65 | 1,09 |  |  |
| 2012-04-17 | 2,20 | 0,97 | 2,51 | 21,73 |
| 2012-06-21 | 3,03 | 1,44 | 2,61 | 23,88 |
| 2012-07-02 | 2,15 | 0,95 | 2,45 | 20,87 |
| 2012-08-19/20 | 4,26 | 2,49 | 2,77 | 23,05 |
| 2012-08-29/30 | 1,98 | 1,33 | 5,45 | 38,42 |
| MAX | 4,26 | 2,49 | 5,45 | 38,42 |
| MIN | 1,98 | 0,95 | 2,45 | 20,87 |
| ŚREDNIA | 2,71 | 1,38 | 3,16 | 25,59 |

Najbardziej typowe wartości relacji pomiędzy wartościami BZT5 a pozostałymi wskaźnikami, za wyjątkiem zawiesiny ogólnej, obserwuje się dla próby z dn. 2012-08-29/30.

Tabela 3.4. Ładunki zanieczyszczeń w ścieków surowych.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DATA | Qd m3/d | Ł BZT5 kgO2/d | Ł ChZT kgO2/d | Ł ZAWog kg/d | Ł Nog kgN/d | Ł Pog kgP/d | RLM |
| 2012-03-26 | 1220 | 303 | 803 | 329 |  |  | 5043 |
| 2012-04-17 | 410 | 72 | 159 | 70 | 29 | 3,3 | 1203 |
| 2012-06-21 | 740 | 205 | 620 | 296 | 78 | 8,6 | 3416 |
| 2012-07-02 | 240 | 75 | 160 | 71 | 30 | 3,6 | 1244 |
| 2012-08-19/20\*\* | 345 | 76 | 322 | 188 | 27 | 3,3 | 1259 |
| 2012-08-29/30\*\* | 220 | 117 | 233 | 156 | 22 | 3,1 | 1958 |
| MAX | 1220 | 303 | 803 | 329 | 78 | 8,6 | 5043 |
| MIN | 220 | 72 | 159 | 70 | 22 | 3,1 | 1203 |
| ŚREDNIA | 529 | 141 | 383 | 185 | 37 | 4,4 | 2354 |

\*\* dla prób pobieranych w godzinach zachodzących na dwie doby, przyjęto wartości przepływów obliczone jako średnia arytmetyczna z przepływów z tych dób.

Z tabeli nr 3.4. wynika wniosek, że przy znacznym przekroczeniu przepływów względem projektowanych wzrasta także bardzo znacznie doprowadzany ładunek zanieczyszczeń. Wynika to zapewne z dwóch różnych zjawisk, po pierwsze to faktycznie może wzrastać ładunek, szczególnie w pierwsze dni po dłuższym okresie niskich przepływów, a związany z wypłukiwaniem osadów i skratek z kanalizacji, drugim wytłumaczeniem jest błąd proporcjonalny do przepływu wynikający z niepewności pomiarowej, zależnej od stosowanej metodyki. Ten ostatni wpływ może być także ujemny.

## 3.3. Odbiornik ścieków i wymagana efektywność oczyszczania

Ścieki oczyszczone z oczyszczalni ścieków w Maniowach są odprowadzane do potoku Limierzyska w km 0+060. Użytkownik posiada aktualne pozwolenie wodno-prawne z dn. 2004-11-18, znak: OŚ-6223/38/2004. Pozwolenie ważne jest do dn. 31.12.2014r. Pozwolenie określa następujące warunki odnośnie ilości i jakości ścieków wprowadzanych do odbiornika:

* Dobowa ilość ścieków Qdśr = 315 m3/d
* Ilość wód opadowych Qop = 157 dm3/s
* Dopuszczalne stężenie zawiesiny ogólnej Zawog = 50 mg/dm3
* Dopuszczalne stężenie BZT5 BZT5 = 40 mgO2/dm3
* Dopuszczalne stężenie ChZT ChZT = 150 mgO2/dm3

## 3.4. Ogólny opis technologii oczyszczania

Szczegółowe rozwiązanie technologiczne oczyszczalni przedstawia graficznie załączony rysunek nr 1 - Schemat technologiczny oczyszczalni ścieków w Maniowach – stan istniejący.

Do oczyszczalni doprowadzone są ścieki z systemu kanalizacyjnego wsi Maniowy i wsi Mizerna, a także ścieki własne z terenu oczyszczalni. Ścieki dopływają do budynku kraty, w którym następuje przejście z kanału o przekroju kołowym φ250, na kanał prostokątny otwarty o szerokości 400mm. Na kanale prostokątnym zamontowana jest ręczna krata, a obok niej taca ociekowa skratek. Ścieki po kracie dopływają do dwóch ciągów piaskownika poziomego, skąd następnie przepływają do reaktora biologicznego. Reaktor ten posiada jeden ciąg technologiczny, stanowiący szeregowy układ następujących komór: predenitryfikacji (przez, którą przepływa wyłącznie osad recyrkulowany), beztlenowej, niedotlenionej, tlenowej. W komorach tych występują odpowiednie do ich funkcji warunki: beztlenowe, niedotlenione lub tlenowe. Reaktor biologiczny zasilany jest w sprężone powietrze doprowadzane rurociągiem ze stacji dmuchaw. Ścieki oczyszczone oddzielane są od osadu w pionowym osadniku wtórnym i odprowadzane zostają do odbiornika poprzez komorę pomiarową. Do odbioru osadu nadmiernego służy zagęszczacz grawitacyjny. Osad po zagęszczeniu jest okresowo odwadniany w prasie przewoźnej. Linia chemicznego oczyszczania ścieków chromowych jest obecnie użytkowana sporadycznie, a ścieki chromowe są dowożone do reaktora chemicznego pojazdami asenizacyjnymi. Układ technologiczny linii chemicznej to jednokomorowy reaktor oraz stacja przygotowania, magazynowania i dozowania odczynników chemicznych – mleka wapiennego i PIX-u. Ścieki chromowe oczyszczone chemicznie są pompowane do reaktora biologicznego. Wody nadosadowe powstające w wyniku odwadniania osadu są wprowadzane grawitacyjnie do studzienki przed reaktorem biologicznym i przepływają do reaktora. Odcieki z poletek i ścieki własne dopływają do pompowni odcieków, która przepompowuje je do oczyszczania w reaktorze biologicznym. Osad chemiczny jest odwadniany w draimadzie i po podsuszeniu na płycie ociekowej w obrębie zadaszenia budynku reaktora chemicznego, jest magazynowany w mogilniku.

## 3.5. Charakterystyka istniejących obiektów oczyszczalni

### 3.5.1. Budynek kraty

Budynek kraty ma wymiary 3,8 x 3,8m. Do budynku doprowadzony jest kanał o przekroju kołowym o średnicy φ315mm. W budynku kanał ten przechodzi w kanał prostokątny, otwarty o szerokości 0,4m i głębokości 1,0m, w którym zainstalowana jest krata ręczna. Zamontowana krata ma następujące dane techniczne:

* typ płaska, ręczna, średnia
* prześwity 20 mm
* szerokość 400mm

Obok piaskownika znajduje się taca ociekowa, na którą zrzucane są skratki, w celu odsączenia przed załadowaniem ich do pojemników z workami foliowymi. Wymienione czynności wykonywane są ręcznie.

### 3.5.2. Piaskownik poziomy

Kanał otwarty, wychodzący z budynku kraty rozdziela się na dwa ciągi piaskownika w formie kanału otwartego o przekroju trapezowym i o wymiarach:

* długość L = 23m
* szerokość przy dnie B = 0,3m
* szerokość przy koronie B = 0,6m
* wysokość czynna Hcz = ~0,3m

Każdy z dwóch ciągów piaskownika posiada na początku i na jego końcu zastawkę kanałową, które pozwalają na wyłączenie dowolnego ciągu z eksploatacji w celu czyszczenia. W okresach małych natężeń przepływów załączony jest do pracy jeden ciąg, zaś przy przepływach deszczowych muszą być czynne dwa ciągi. Aktualnie zagłębienie dna piaskowników jest wyłożone cegłami, z czym można łączyć niską efektywność zatrzymywania piasku, gdyż piaskowniki tego typu powinny mieć wykonany próg w części końcowej, który ma za zadanie zatrzymywać piasek w zagłębieniu dna.

### 3.5.3. Reaktor biologiczny

Reaktor biologiczny wykonany jest, jako konstrukcja żelbetowa o obrysie prostokątnym. W obrębie konstrukcji występują komory technologiczne pełniące funkcje biologicznego oczyszczania ścieków. Komory te zostaną opisane wg kolejności ich występowania na drodze przepływu ścieków i osadu.

**KOMORA PREDENITRYFIKACJI**

Komora ta ma na celu endogenną denitryfikację azotanów pozostałych w osadzie recyrkulowanym z osadnika wtórnego, ma to na celu poprawę efektywności defosfatacji na drodze biologicznej. Komora posiada następujące wymiary:

* szerokość 1,7m
* długość 2,2m
* wysokość czynna 4,0m
* pojemność czynna 15m3
* proj. średni czas zatrzymania przy 50% rec. 1h

W zbiorniku zamontowane jest mieszadło mające za zadanie zapobieżenie sedymentacji osadu.

Mieszadło to o poziomej osi obrotu, jest kompletne z konstrukcją wsporczą i łańcuchem do wyciągania i ma następujące parametry techniczne:

* Producent REDOR
* Typ SS-22/750/1,1
* Moc P2 1,1 kW

Przez komorę przepływa wyłącznie osad recyrkulowany, ścieki nie są do niej doprowadzane.

**KOMORA BEZTLENOWA**

Komora beztlenowa jest pierwszą komorą na drodze przepływu ścieków, w której następuje ich kontakt z osadem czynnym. Komora beztlenowa, określana także jako komora defosfatacji ma zasadnicze znaczenie dla procesu biologicznego usuwania fosforu. W komorze tej przebiega pierwszy etap tego procesu, który ma ciąg dalszy w kolejnych komorach, a szczególnie w trzeciej z kolei komorze tj. w tlenowej. Komora ta ma także korzystny wpływ na właściwości osadu czynnego, gdyż pełni rolę selektora, w którym następuje proces biosorbcji, co wpływa korzystnie na własności sedymentacyjne osadu.

Komora beztlenowa ma formę prostopadłościanu o następujących wymiarach i kubaturze:

* długość L = 3,5m
* szerokość B = 2,2m
* wysokość czynna Hcz = 4,0m
* pojemność czynna Vcz = 30,8m3

W komorze zamontowane jest mieszadło mające na celu mieszanie zawartości komory i niedopuszczenie do sedymentacji osadu. Mieszadło to ma następujące dane techniczne:

* Producent REDOR
* Typ SS-22/750/1,1
* Moc P2 1,1 kW

Do komory jest doprowadzony osad czynny po jego zdenitryfikowaniu w komorze predenitryfikacji, oraz ścieki surowe z piaskownika. Odpływ ścieków z osadem następuje poprzez jeden zatopiony i drugi powierzchniowy otwór do następnej komory tj. do komory niedotlenionej.

**KOMORA NIEDOTLENIONA**

Komora niedotleniona jest kolejną komorą na drodze przepływu ścieków. Komora ta, określana także jako komora denitryfikacji ma zasadnicze znaczenie dla procesu biologicznego usuwania azotu. Do komory niedotlenionej doprowadzane są ścieki z osadem z komory beztlenowej oraz doprowadzany jest recyrkulat (recyrkulacja wewnętrzna) z komory tlenowej. Recyrkulat zawiera azotany, powstające w komorze tlenowej, które usuwane są w procesie denitryfikacji w komorze niedotlenionej.

Komora niedotleniona ma formę prostopadłościanu o następujących wymiarach i kubaturze:

* długość L = 5,9m
* szerokość B = 5,5m
* wysokość czynna Hcz = 4,0m
* pojemność czynna Vcz = 129,8m3

W komorze niedotlenionej zamontowane są dwa mieszadła mające na celu mieszanie zawartości komory i niedopuszczenie do sedymentacji osadu. Mieszadła te mają następujące dane techniczne:

* Producent REDOR
* Typ SS-22/950/1,1
* Moc P2 1,1 kW

Odpływ ścieków z osadem następuje poprzez jeden zatopiony i drugi powierzchniowy otwór do następnej komory tj. do komory tlenowej.

**KOMORA TLENOWA**

Komora tlenowa jest kolejną komorą na drodze przepływu ścieków. Komora ta, określana także jako komora nitryfikacji ma zasadnicze znaczenie dla procesu biologicznego usuwania fosforu, azotu, BZT5 i ChZT. Do komory doprowadzane są ścieki z osadem z komory niedotlenionej.

Komora tlenowa ma formę prostopadłościanu o następujących wymiarach i kubaturze:

* długość L = 8,9m
* szerokość B = 5,5m
* wysokość czynna Hcz = 4,0m
* pojemność czynna Vcz = 195,8m3

W komorze tlenowej zainstalowany jest ruszt natleniający służący do napowietrzania ścieków, oraz pompa wirowa, pompująca ścieki z osadem do komory niedotlenionej, jako recyrkulację wewnętrzną. Pompa wirowa do recyrkulacji wewnętrznej, zamontowana w komorze tlenowej ma następujące dane techniczne:

* Producent ZENIT ELEKTROPOMPE
* Typ DRAGA 100T
* wydajność 8 dm3/s
* wysokość podnoszenia 3 m
* średnica wylotu DN50
* moc silnika 0,9 kW

Ruszt natleniający ma następujące parametry:

* producent/dostawca OTT System Sp.z o.o. Elbląg
* rodzaj dyfuzorów rurowe
* liczba dyfuzorów 18 szt
* długość dyfuzora 2,2m

W komorze zamontowana jest także sonda tlenowa, służąca do pomiaru stężenia tlenu rozpuszczonego i do sterowania wydajnością dmuchawy.

Ścieki z osadem czynnym odpływają z komory tlenowej do koryta przelewowego o szerokości 220mm, a następnie rurociągiem PCV φ160mm są wprowadzane do rury centralnej osadnika wtórnego.

**OSADNIK WTÓRNY**

Osadnik wtórny ma za zadanie oddzielenie osadu czynnego od ścieków oczyszczonych i skierowanie ścieków do instalacji odpływu, zaś osad zawrócić do pierwszej komory reaktora na jego drodze, tj. do komory predenitryfikacji.

Osadnik wtórny – pionowy ma formę utworzoną z dwóch brył geometrycznych:

* w części górnej – prostopadłościan,
* w części dolnej – odwrócony ostrosłup ścięty którego podstawą jest kwadrat.

Wymiary osadnika są następujące:

* szerokość 5,0m
* długość 5,5m
* wysokość całkowita (głębokość) 7,55m
* wysokość czynna (głębokość) 5,1m
* wysokość ostrosłupa ściętego 3,0m
* wysokość prostopadłościanu 3,2m
* powierzchnia rzutu 27,5m2
* objętość części przepływowej 88m3

Osadnik jest wyposażony w elementy:

* Rurę pionową o przekroju prostokątnym 0,4 x 0,4m, zakończoną od dołu poszerzeniem do 0,5 x 0,5m. Rura ta służy do wprowadzenia ścieków z osadem na najniższy poziom strefy przepływowej.
* Dwa koryta o szerokości 220mm z przelewami pilastymi, służące do odbioru sklarowanych ścieków i skierowania ich do rurociągu odpływowego.
* Dwie pompy wirowe, jedna do recyrkulacji zewnętrznej osadu oraz druga do usuwania z układu osadu nadmiernego.

Pompy recyrkulacji zewnętrznej i do osadu nadmiernego mają następujące dane techniczne:

* Producent ZENIT ELEKTROPOMPE
* Typ D6 100/4T
* wydajność 1 dm3/s
* wysokość podnoszenia 4,8 m
* średnica wylotu DN50
* moc silnika 0,75 kW

Osad recyrkulowany pompowany jest do komory predenitryfikacji, natomiast osad nadmierny do zagęszczacza osadu.

Ścieki oczyszczone z koryt osadnika odpływają rurociągiem do komory pomiarowej i następnie do odbiornika.

**ZAGĘSZCZACZ GRAWITACYJNY**

Zagęszczacz grawitacyjny jest komorą odbierającą osad nadmierny usuwany z układu osadnika wtórnego. W zagęszczaczu, na skutek oddziaływania siły grawitacji następuje zwiększenie gęstości osadu. Oddzielona woda, odprowadzana jest poprzez przelew do kanalizacji wewnętrznej i z powrotem do ciągu oczyszczania.

Zagęszczacz grawitacyjny ma formę prostopadłościanu z dnem o dużym spadku w kierunku rury centralnej. W zagęszczaczu zamontowana jest rura centralna i kryto przelewowe do odbioru wód nadosadowych. Wymiary zagęszczacza są następujące:

* szerokość 2,2m
* długość 5,5m
* wysokość czynna (głębokość) 6,0m
* powierzchnia rzutu 12,1m2
* objętość czynna 72,6m3

Pompa do podawania osadu nadmiernego na poletka lub do prasy przewoźnej ma następujące dane techniczne:

* producent ZENIT ELEKTROPOMPE
* typ D6 100T
* wydajność 1 dm3/s
* wysokość podnoszenia 11,6 m
* średnica wylotu DN50
* moc silnika 0,9 kW

### 3.5.4. Stacja dmuchaw

Stacja dmuchaw służy do dostarczenia powietrza do komory tlenowej. Stacja zlokalizowana jest w budynku na płycie przykrywającej osadnik wtórny.

W stacji zamontowane zostały dwie dmuchawy powietrza, jedna o większej wydajności i druga o mniejszej. Według założeń projektowych mają one pracować w trybie podstawowa + rezerwowa. Dla okresu poza sezonami turystycznymi powinna pracować mniejsza dmuchawa, a w sezonach turystycznych większa. Zainstalowane dmuchawy są wyposażone w obudowy dźwiękochłonne. Dane techniczne dmuchawy większej są następujące:

* producent „Spomasz” Ostrów Wielkopolski
* typ DR112T
* wydajność 4,7 m3/min
* spręż 0,05 MPa
* moc silnika 7,5 kW

Dane techniczne dmuchawy mniejszej są następujące:

* producent „Spomasz” Ostrów Wielkopolski
* typ DR101T
* wydajność 2,95 m3/min
* spręż 0,05 MPa
* moc silnika 5,5 kW

Wydajność pracującej dmuchawy jest regulowana automatycznie, poprzez przemiennik częstotliwości w zależności od wskazań czujnika stężenia tlenu w komorze tlenowej reaktora biologicznego.

### 3.5.5. Pomiar natężenia przepływu ścieków oczyszczonych

Ścieki oczyszczone odprowadzane z osadnika wtórnego dopływają do komory pomiarowej, mającej formę prostopadłościenną. W komorze zamontowany jest przelew pomiarowy Thomsona. Pomiar realizowany jest przez sondę ultradźwiękową, mierzącą wysokość ścieków na przelewie. Wysokość ta zostaje przeliczona na wartość przepływu.

### 3.5.6. Prasa filtracyjna

Do odwadniani osadu stosowana jest kontenerowa prasa filtracyjna SLAMEX typ: CP1200F11+RF6-1. Kontener zamontowany jest na niskopodwoziowej przyczepie. Prasa posiada zagęszczacz bębnowy wstępnego zagęszczania, 3-stopniową prasę taśmową, oraz automatyczną stację przygotowania i dozowania polielektrolitu. Zużycie stosowanego polielektrolitu wynosi od 6,7 do 8,3g na 1kg suchej masy osadu. Sprasowany osad podawany jest do kontenera i wywożone na miejsce składowania. Odcieki z prasy wprowadzane są do studzienki przed reaktorem biologicznym, skąd przepływają kanałem grawitacyjnym do reaktora biologicznego.

Prasa filtracyjna posiada następujące parametry techniczne i technologiczne:

* wydajność prasy 6÷8m3/h
* moc napędów prasy 0,55kW

Prasa jest płukana za pomocą pompy wody o mocy 2,2 kW.

Osad do prasy podawany jest pompą ślimakową o mocy 2,2 kW.

Do osadu dozowany jest w celu jego kondycjonowania polielektrolit przygotowywany w zestawie składającym się z dwóch zbiorników, z zarobowego o pojemności 50dm3 i roztworowego o pojemności 800dm3. W zbiorniku zarobowym elementem wywołującym zawirowania wody dla przyspieszenia rozpuszczania preparatu jest mieszadło o mocy napędu 0,19kW. Z komory roztworowej zestawu polielektrolit jest pobierany przez pompę dozującą typu SEEPEX 1/GL o wydajności 300÷900dm3/h i o mocy 55kW. Polielektrolit dozowany jest do rurociągu osadu przed prasą.

Osad odwodniony jest odbierany przez podajnik śrubowy o mocy 1,1kW i transportowany jest do kontenera na osad.

W kontenerze prasy zainstalowana jest także nagrzewnica o mocy 3 kW dla utrzymywania odpowiedniej temperatury powietrza w okresie zimowym w otoczeniu urządzeń i zapobiegania ich zamarzaniu.

### 3.5.7. Pompownia odcieków

Pompownia ta służy do zebrania i odpompowania wszystkich wód nadosadowych i ścieków własnych powstających na terenie oczyszczalni. Wykonana jest z kręgów żelbetowych o średnicy wewnętrznej 1,2m, posadowionych na żelbetowej płycie. Do pompowni doprowadzane są ścieki z budynku socjalno-administracyjnego, odcieki z prasy oraz odcieki z czyszczonej okresowo komory piaskownika i z poletek. Pompa odcieków załączana ręcznie.

Pompa odcieków posiada następujące dane techniczne:

* Producent Metalchem S.A. Warszawa
* Typ MS1-14 Z
* Wydajność 30 m3/h
* Wysokość podnoszenia 10m
* Średnica wylotu DN80
* Moc silnika 1,50 kW

Ścieki pompowane są do studzienki przed reaktorem biologicznym.

### 3.5.8. Stacja magazynowania i dozowania PIX-u wyłączona z eksploatacji

W oczyszczalni znajduje się stacja do magazynowania i dozowania PIX-u, która nie jest aktualnie eksploatowana. Stacja ta jest zadaszona, zainstalowany jest w niej, w wannie żelbetowej zbiornik magazynowy o następujących danych:

* producent Metalchem Plasticon
* pojemność zbiornika 18 m3
* rodzaj zbiornika jednopłaszczowy, poziomy

Obok zbiornika zainstalowana jest pompka dozująca PIX do reaktora biologicznego. Zastosowana pompka ma następujące dane techniczne:

* typ pompki LMI Milton Roy typ A753-192S
* wydajność pompki max 1,6 dm3/min

### 3.5.8. Reaktor chemiczny

Reaktor chemiczny jest zarazem zbiornikiem retencyjnym ścieków chromowych, który pełni funkcję gromadzenia i podczyszczania przed wprowadzeniem ich do ciągu biologicznego. Przy zbiorniku znajduje się budynek z punktem zlewnym ścieków dowożonych z kratą koszową. W części nadziemnej i podziemnej do współpracy z reaktorem chemicznym są zainstalowane:

* Zbiornik do przygotowania mleka wapiennego, produkcji Zakładów Urządzeń Galwanicznych i Lakierniczych ZUGIL Wieluń, w zbiorniku jest zainstalowane mieszadło szybkoobrotowe.
* Pompka dozująca mleko wapienne typu Sg-100R-b – obecnie jest ona wyłączona z eksploatacji.
* Zbiornik PIX o pojemność 60dm3 z pompką dozującą firmy LMI Milton Roy typ A753-192S – obecnie wyłączona z eksploatacji.
* Pompa do odprowadzania osadów chromowych typu SALLY S-40 dystrybucji  
  Ekofinn-Pol. Pompa ta podaje osady chemiczne do workownicy.
* Workownica trzystanowiskowa Draimad typu 03BCAK produkcji Ekofinn-Pol do odwadniania osadów chromowych.
* Pompa odprowadzająca podczyszczone ścieki chromowe do reaktora biologicznego, typu SALLY S-40 dystrybucji Ekofinn-Pol.

Zbiornik Reaktora ma następujące wymiary i kubaturę:

* szerokość 5,5m
* długość 5,5m
* wysokość całkowita 5,6m
* powierzchnia rzutu 30m2
* objętość czynna 60m3

Reaktor wyposażony jest w mieszadło wolnoobrotowe uruchamiane ręcznie o następujących danych technicznych:

* Producent REDOR
* Typ MD 80/65/176/1.1-K
* Moc silnika 3,5

Wyposażony jest także w dekanter z pompą dekantującą o następujących parametrach technicznych:

* producent Grundfos Pompy Sp. z o.o.
* typ KP 250/A1/1
* wydajność max 11,2m3/h
* wysokość podnoszenia max 7,5m
* średnica przyłącza 1 ¼”
* moc silnika 0,5kW
* masa 6,8kg
* wielkość przelotu 10mm
* zasilanie 230V ~1

### 3.5.9. Poletka ociekowe

W oczyszczalni jest 6 kwater poletek o powierzchni 72m2 każda, z których jedna kwatera została zadaszona. Poletka te są zdrenowane z odprowadzeniem wód nadosadowych do pompowni odcieków. Poletka te nie są obecnie użytkowane do odwadniania osadu.

### 3.5.10. Mogilnik

Mogilnik stanowi zadaszony zbiornik o wymiarach w rzucie 6 x 12m. Mogilnik ma szczelną płytę dna. Funkcją mogilnika jest magazynowanie osadów chemicznych, które aktualnie powstają w niewielkiej ilości.

# 4. KONCEPCJA MODERNIZACJI

## 4.1. Ocena aktualnej pracy oczyszczalni

Wyniki badań ścieków oczyszczonych za okres identyczny jak dla przedstawionych powyżej badań ścieków surowych, są podane w tabeli nr 4.1.

Tabela 4.1. Jakość ścieków oczyszczonych.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DATA | BZT5 mgO2/l | ChZT mgO2/l | ZAWog mg/l | Nog mgN/l | N-NH4 mgN/l | N-NO3 mgN/l | Pog mgP/l | Chrom og. mgCr/l |
| 2012-03-26 | 5,31 | 40,4 | 5,5 |  |  |  |  |  |
| 2012-04-17 | 21,8 | 59,7 | 30 | 31,9 | 24,6 | 0,230 | 1,2 | 0,040 |
| 2012-06-21 | 6,72 | 44,3 | 14,5 | 35,0 | 31,9 | 0,181 | 0,695 | 0,066 |
| 2012-07-02 | 5,03 | 49,5 | 16 | 52,4 | 46,8 | 0,380 | 1,16 | 0,009 |
| 2012-08-19/20\* | 6,10 | 42,4 | 18,5 | 27,0 | 18,2 | 2,76 | 0,652 |  |
| 2012-08-29/30\* | 42 | 120 | 70 | 50,5 | 40,7 | 0,212 | 2,09 |  |

Przedstawione wyniki badań dla ścieków oczyszczonych pozwalają na stwierdzenie, że w większości przypadków spełniają wymagania pozwolenia wodno prawnego. Wymagania te nie są spełnione tylko w jednym badaniu, tj. w dniach 2012-08-29/30. Przekroczone są wówczas wszystkie trzy wskaźniki: BZT5, ChZT i Zaw.og. Zwracając uwagę na ładunki w ściekach surowych podane w tabeli nr 3.4 można wykluczyć przeciążenie oczyszczalni w tych dniach. W związku z wysokim stężeniem zawiesin uważa się, że nastąpił wypływ osadu z osadnika wtórnego, który przyczynił się do przekroczenia wszystkich pozostałych wskaźników. W przypadku badań wykonywanych w pozostałych terminach wszystkie trzy wskaźniki wymienione w pozwoleniu wodno-prawnym spełniają wymagania, także w dniu 2012-03-26, kiedy wg podanego w tabeli nr 3.4 ładunku występowało przeciążenie. W dniach 2012-08-29/30 występowały niskie przepływy dobowe, średnia dobowa wynosiła 220m3/d, zatem fakty te pozwalają na stwierdzenie, że przyczyną wypłukiwania osadu z osadnika mógł być inny czynnik niż przeciążenie. Według informacji uzyskanej od Użytkownika, w okresie tym był problem z napowietrzaniem i stwierdzono także puchnięcie osadu.

Wszystkie przedstawione powyżej wyniki badań wskazują na brak lub na słabą nitryfikację. Wyjaśnienie tego wymaga obliczenia obciążenia osadu czynnego ładunkiem BZT5, wyniki tych obliczeń dla każdego z badań podano w tabeli 4.2. Obliczenia te wykonano dla istniejącego reaktora o następujących kubaturach:

VDEN = 129,8m3

VNITR = 195,8m3

VCAŁK = 325,6m3

VDEN / VCAŁK = 0,4,

Przyjmując stężenie osadu czynnego X = 5 kgsm/m3, zapas osadu wynosi 1628 kg sm.

W tabeli podano także obliczone wartości współczynnika natleniania dla pracującej większej dmuchawy powietrza, oraz w nawiasie dla pracującej mniejszej dmuchawy. Założono tutaj wartość dla transferu tlenu 20% i współczynnik =0,7. Wprowadzana ilość tlenu dla podanych parametrów wynosi OC=265,3 (166,5) kgO2/d.

Tabela 4.2. Obciążenie osadu czynnego Ładunkiem BZT5 i współczynnik natlenienia.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DATA | Qd m3/d | Ł BZT5 kgO2/d | RLM | Obciążenie osadu A’  kg BZT5/(kgsm\*d) | Współczynnik natleniania k |
| 2012-03-26 | 1220 | 303 | 5043 | 0,19 | 0,88 (0,55) |
| 2012-04-17 | 410 | 72 | 1203 | 0,04 | 3,68 (2,31) |
| 2012-06-21 | 740 | 205 | 3416 | 0,13 | 1,29 (0,80) |
| 2012-07-02 | 240 | 75 | 1244 | 0,05 | 3,54 (2,22) |
| 2012-08-19/20 | 345 | 76 | 1259 | 0,05 | 3,49 (2,19) |
| 2012-08-29/30 | 220 | 117 | 1958 | 0,07 | 2,27 (1,42) |
| MAX | 1220 | 303 | 5043 | 0,19 | 3,68 (2,31) |
| MIN | 220 | 72 | 1203 | 0,04 | 0,88 (0,55) |
| ŚREDNIA | 529 | 141 | 2354 | 0,09 | 1,88 (1,18) |

Powyższe wyniki nie wskazują na możliwość występowania permanentnych problemów eksploatacyjnych z nitryfikacją. Wyniki badań ścieków surowych raczej wskazywałyby na deficyt węgla organicznego i problemy z denitryfikacją. Tylko w jednym przypadku tj. w dniu 2012-03-26 nastąpił spadek parametrów poniżej wartości gwarantujących nitryfikację. Traktując to wydarzenie, jako występujące sporadycznie, nie mogło ono spowodować wypłukania mikroorganizmów nitryfikacyjnych. Przyczyną niedomagań w zakresie nitryfikacji jest najprawdopodobniej duża nierównomierność w usuwaniu osadu nadmiernego, polegające na okresowym odprowadzaniu większej ilości bezpośrednio przed i w czasie, gdy uruchamiana jest przewoźna stacja odwadniająca. Takie postępowanie przyczynia się także do przeciążenia osadu w czasie pracy stacji odwadniania w wyniku zmniejszenia jego zapasu, oraz doprowadzania dodatkowych ładunków z wodami osadowymi.

Z punktu widzenia spełniania wymagań prawnych nie stanowi to problemu, jednak jest niekorzystne dla środowiska wodnego odbiornika, gdyż powoduje eutrofizację wód.

## 4.2. Analiza ilości ścieków i ładunków zanieczyszczeń

Podane w punkcie 3.2 dane dotyczące przepływów są znane dzięki dobowej rejestracji przepływów wykonywanej przez pracowników. Obliczone ładunki zanieczyszczeń należy uważać za mało reprezentatywne ze względu na niewielką ich liczbę, a także na możliwe błędy związane z ich ręcznym pobieraniem. Proponuje się traktować te wyniki, jako wartości orientacyjne dla porównania z otrzymanymi wynikami z bilansowania dla obliczonej liczby mieszkańców.

Według informacji na podstawie dostępnych roczników demograficznych znana jest liczba mieszkańców dla całej gminy Czorsztyn za lata 2007÷2010.

Tabela 4.3. Liczba mieszkańców oraz obliczone współczynniki przyrostu rzeczywistego.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ROK | LICZBA LUDNOŚCI | PRZYROST RZECZYWISTY % |
| 2007 | 7250 |  |
| 2008 | 7315 | 0,90 |
| 2009 | 7298 | -023 |
| 2010 | 7316 | 0,25 |

Średnia wartość wskaźnika przyrostu rzeczywistego za okres uwzględnionych czterech lat wynosi 0,3%, którą to wartość przyjęto do dalszych obliczeń.

Jako rok kierunkowy przyjęto rok 2035, wychodząc z założenia, że przygotowanie inwestycji i budowa będą trwać 3 lata oraz okres eksploatacji 20 lat.

Aktualnie podłączonych do kanalizacji jest 2340 osób zamieszkałych w Maniowach oraz w Mizernej. W najbliższej przyszłości planowane jest przyjmowanie ścieków z miejscowości Huba i Hubka od 250 osób.

Łącznie liczba mieszkańców doprowadzających ścieki do oczyszczalni wynosi więc:

LM = 2340 + 250 = 2590

Liczba ludności w roku kierunkowym 2035 będzie wynosić:

LMM = 2590 x (1 + 0,003)23 = 2775

Ponadto zakłada się 10% większą liczbę, jako rezerwę na ruch turystyczny:

LMM+T = 1,1 x 2775 = 3053

Ta liczba ludności będzie uwzględniona przy określeniu ładunku doprowadzanego do oczyszczalni, oraz dodatkowo ładunek ten powinien uwzględniać zanieczyszczenia doprowadzane z wód nadosadowych dowożonych z innych oczyszczalni do procesu stabilizacji i/lub procesu odwadniania.

Planowany jest dowóz osadu z oczyszczalni ścieków w Kluszkowcach oraz z oczyszczalni ścieków w Czorsztynie, a także sporadycznie niewielkie, bliżej nieokreślone ilości z innych oczyszczani.

Równoważna liczba mieszkańców dla oczyszczalni ścieków w Kluszkowcach wynosi 1900, natomiast dla oczyszczalni w Czorsztynie 1167. Łącznie RLM=1900+1167=3067

Ilość osadu powstającego łącznie w tych obydwu oczyszczalniach przy założeniu przyrostu jednostkowego dx=0,9kgsm/kgBZT5us, oraz redukcji BZT5 na poziomie 98% wynosi:

X = 0,98 x 0,9 x 3067 x 0,06 = 162,3 kgsm/d

Przyjmując uwodnienie osadu dowożonego 98% do oczyszczalni w Maniowach będzie dowożona dobowo przeciętnie następująca ilość osadu:

Vos = 162,3/(10x(100-98)) = 8,1m3/d

Zakładając dowóz osadu i jego odwadnianie przez 5 dni w tygodniu, obliczoną objętość osadu należy pomnożyć przez współczynnik 7/5 i będzie wynosić:

V’os = 8,1 x 7/5 = 11,3 m3/d

Objętość osadu po jego odwodnieniu do 18%sm będzie wynosić:

Vosodw = 7/5 x 162,3/(10x18) = 1,3 m3/d

Dobowa objętość odcieków powstających z osadu dowożonego będzie wynosić:

Vwo = 11,3 – 1,3 = 10m3/d

Na podstawie danych zaczerpniętych z pracy zbiorowej „Poradnik eksploatatora ścieków” przyjęto przeciętne stężenia zanieczyszczeń w wodach nadosadowych z osadu tlenowo stabilizowanego:

S-BZT5 = 500 mgO2/dm3

S-ChZT = 2600 mgO2/dm3

S-Zaw.og.= 1000 mg/dm3

S-Nog = 170 mgN/dm3

S-Pog = 100 mgP/dm3

Ładunki dla tych zanieczyszczeń będą następujące:

Łwo-BZT5 = 10 x 0,5 = 5 kgO2/d

Łwo-ChZT = 10 x 2,6 = 26 kgO2/d

Łwo-Zaw.og.= 10 x 1,0 = 10 kg/d

Łwo-Nog = 10 x 0,17=1,7 kgN/d

Łwo-Pog = 10 x 0,1 = 1,0 kgP/d

Ładunki zanieczyszczeń odprowadzane przez mieszkańców będą wynosić:

ŁM-BZT5 = 3053 x 0,06 = 183,2 kgO2/d

ŁM-ChZT = 3053 x 0,12 = 366,4 kgO2/d

ŁM-Zaw.og.= 3053 x 0,06 = 183,2 kg/d

ŁM-Nog = 3053 x 0,012 = 36,6 kgN/d

ŁM-Pog = 3053 x 0,0025= 7,6 kgP/d

Sumaryczne ładunki zanieczyszczeń doprowadzane do oczyszczalni będą wynosić:

Ł-BZT5 = 5 + 183,2 = 188,2 kgO2/d

Ł-ChZT = 26 + 366,4 = 392,4 kgO2/d

Ł-Zaw.og.= 10 + 183,2 = 193,2 kg/d

Ł-Nog = 1,7 + 36,6 = 38,3 kgN/d

Ł-Pog = 1,0 + 7,6 = 8,6 kgP/d

Równoważna liczba mieszkańców będzie wynosiła:

RLM = 188,2 / 0,06 = 3137

Jako dobową max ilość ścieków aktualnie dopływających przyjmuje się wartość odpowiadającą percentylowi 90%, która wynosi 601m3/d.

Uwzględniając zwiększenie liczby ludności dla roku kierunkowego o następujące liczby:

* dla Maniów i Mizernej o 167 Mk
* dla Huby Hubki o 268 Mk – ścieki z tej miejscowości będą przyjmowanie jako dowożone  
   samochodami asenizacyjnymi.

Przyjmując następnie jednostkowe ilości ścieków:

* dla Maniów i Mizernej qj = 0,1 m3/(Mk x d) – budynki podłączone do kanalizacji
* dla Huby Hubki qj = 0,08 m3/(Mk x d) - budynki wyposażone w zbiorniki wybieralne

Oraz przyjmując współczynnik nierównomierności dobowych Nd = 1,3, oblicza się następujące dodatkowe ilości ścieków dla roku kierunkowego z uwzględnieniem także 10m3/d wód nadosadowych i taką samą ilość wody do płukania urządzeń odwadniających, oraz uwzględniając 10% rezerwy na ruch turystyczny otrzymuje się przepływ dobowy:

Qd = 1,1x(601+20+167x0,1x1,3+268x0,08) = 731m3/d

Otrzymany powyżej przepływ jest dobowym przepływem miarodajnym, odpowiadającym dobie maksymalnej.

Przepływy godzinowe, charakterystyczne będą wynosić:

Przepływ godzinowy średni - Qhśr = 731 / 24 = 30,5 m3/h

Przepływ średni z godzin dziennych - Qhdzśr = 731 / 14 = 52,2 m3/h

Przepływ godzinowy maksymalny - Qhmax = 731 / 10 = 73,1 m3/h

Stężenia zanieczyszczeń dla obliczonych ładunków i dla powyższego przepływu będą wynosić:

S-BZT5 = 188,2x1000/731 = 258 mgO2/dm3

S-ChZT = 392,4x1000/731 = 537 mgO2/dm3

S-Zaw.og.= 193,2x1000/731 = 264 mg/dm3

S-Nog = 38,3x1000/731 = 52,4mgN/dm3

S-Pog = 8,6x1000/731 = 11,8mgP/dm3

## 4.3. Kryteria i warunki doboru koncepcji

Modernizacja oczyszczalni ścieków w Maniowach musi uwzględniać wymagania użytkownika przedstawione w punkcie 2, a więc musi uwzględniać stopień mechaniczny, stopień biologiczny, oraz linię osadową. W związku z wymogiem, aby rozpatrzeć przynajmniej dwa warianty rozwiązań różniących się technologią, zastosowanymi urządzeniami, sposobem eksploatacji proponuje się wykonać koncepcję oczyszczalni po jej podziale na 3 następujące moduły:

* stopień mechaniczny
* stopień biologiczny z komorą stabilizacji osadu
* stacja odwadniania

Dla każdego z wymienionych modułów zostaną przedstawione dwa warianty jego rozwiązania. Ponieważ moduły te można będzie ze sobą dowolnie łączyć, więc opracowując modułowo dwa warianty można będzie otrzymać łącznie 24 różne rozwiązania wynikające z tych połączeń. Każdy z wariantów dla modułów będzie uwzględniał pierwszy wariant „Optymalny” pod względem technologicznym oraz drugi „Minimalny”, korzystny ze względu na niższe koszty realizacji. Przewiduje się następujące rozwiązania technologiczne:

* STOPIEŃ MECHANICZNY

WARIANT 1 – Budowa komory podziemnej do zabudowy sito-piaskownika, w miejsce istniejącego budynku kraty i piaskownika poziomego.

WARIANT 2 – Wymiana istniejącej kraty ręcznej na kanałowe sito obrotowe.

* STOPIEŃ BIOLOGICZNY

WARIANT 1 – Budowa drugiego ciągu biologicznego i uzyskanie obciążenia osadu na poziomie ok. 0,06 kgBZT5/(kgsm\*d) przy stężeniu osadu czynnego X=5kgsm/m3, budowa komory stabilizacji osadu, oraz wyposażenie istniejącego ciągu i stacji dmuchaw w nowe urządzenia dostosowane do przewidywanych warunków pracy.

WARIANT 2 – Pozostawienie istniejącego ciągu i dostosowanie go do wymagań wynikających z aktualnej analizy, tj. wymiana urządzeń reaktora i dmuchaw na dostosowane do nowych przepływów i ładunków, oraz powiększenie pojemności denitryfikacyjnej do wartości ok 50% kubatury całkowitej. Reaktor miałby wówczas obciążenie ok. 0,1 kgBZT5/(kgsm\*d) przy stężeniu osadu X=5kgsm/m3. Budowa odpowiednio dużej komory stabilizacji osadu.

* STACJA ODWADNIANIA

WARIANT 1 – Stacja odwadniania wyposażona w prasę ślimakową lub taśmową.

WARIANT 2 –Stacja odwadniania wyposażona w wirówkę.

Rozwiązanie techniczne stacji przeładunkowej odpadów będzie jednowariantowe, niezależne od powyżej opisanych modułów, jako obiekt o konstrukcji prostej.

## 4.4. Wymagania w zakresie jakości ścieków oczyszczonych wynikające z przewidywanych ładunków zanieczyszczeń

Dla przewidywanej ilości zanieczyszczeń dopływających do oczyszczalni, równoważna liczba mieszkańców będzie wynosiła:

RLM = 188,2 / 0,06 = 3137

Wymagania ROZPORZĄDZENIA MINISTRA ŚRODOWISKA z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, oczyszczalnia o wielkości od 2000 do 9999 RLM powinna spełniać, jako minimum następujące wymagania:

* BZT5 = 25 mgO2/dm3 lub 70 ÷ 90 %
* ChZT = 125 mgO2/dm3 lub 75 %
* Zaw.og. = 35 mg/dm3 lub 90 %

W związku z tym, że odbiornikiem ścieków nie jest jezioro lub jego dopływ, nie jest też sztuczny zbiornik wodny usytuowany na wodach płynących, wymagania dla oczyszczalni aktualnie nie dotyczą związków biogennych, a więc azotu ogólnego i fosforu ogólnego. Zważywszy jednak na fakt bliskości oczyszczalni i wylotu ścieków od ujścia odbiornika do zbiornika Czorsztyńskiego, jest prawdopodobne pojawienie się w przyszłości takich wymagań w pozwoleniu wodno-prawnym. Do dalszych obliczeń technologicznych oczyszczalni będą, zatem przyjęte procedury jak dla oczyszczalni z wymogiem usuwania substancji biogennych. W związku z tym zakłada się następujące dopuszczalne wartości substancji biogennych:

* Nog = 15 mgN/dm3
* Pog = 2 mgP/dm3

## 4.5. Obliczenia technologiczne wspólne dla rozważanych wariantów

BILANS ŁADUNKU BZT5 DO USUNIĘCIA

Stężenie BZT5 w ściekach surowych So = 258 gO2/m3

Wymagane stężenie BZT5 w ściekach oczyszczonych Se‘ = 25 gO2/m3

Przyjęte do obliczeń stężenie BZT5 w ściekach oczyszczonych Se = 10 gO2/m3

Wymagany do usunięcia ładunek BZT5 wynosi:

ŁBZT5us = 731 x (258 – 10)/1000 = 181,3 kgO2/d

BILANS AZOTU DO DENITRYFIKACJI

Stężenie Nog w ściekach surowych So = 52,8 gN/m3

Wymagane stężenie Nog w ściekach oczyszczonych Se‘ = 15 gN/m3

Przyjęte do obliczeń stężenie Nog w ściekach oczyszczonych Se = 5 gN/m3

Stężenie Nog doprowadzanego do reaktora 52,4 gN/m3

Stężenie Nog w odpływie z osadników - 5 gN/m3

Stężenie Nog asymilowanego = 5% BZT5 - 13 gN/m3

Azot do denitryfikacji = 34,4 gN/m3

## 4.6. Koncepcja modernizacji i rozbudowy mechanicznego stopnia oczyszczania

### 4.6.1. Koncepcja modernizacji i rozbudowy mechanicznego stopnia oczyszczania – wariant 1 „Optymalny”

W wariancie 1 przewiduje się zastosowanie urządzeń o możliwie wysokim stopniu zautomatyzowania, a zatem wymagających wyższych nakładów inwestycyjnych. Urządzenia te ograniczają natomiast czynności wykonywane ręcznie do minimum, podnosząc tym samym komfort obsługi i higieniczność warunków pracy. W stopniu mechanicznym przewiduje się występowanie następujących urządzeń:

1. Krata mechaniczna rzadka zabezpieczająca następujące po niej urządzenia przed dopływem ciał o zbyt dużych gabarytach.
2. Zintegrowany sito-piaskownik do zainstalowania w podziemnej komorze żelbetowej, aby utrzymać grawitacyjny przepływ ścieków przez oczyszczalnie.
3. Stacja zlewcza do przyjmowania ścieków dowożonych, wyposażona w kontenerowy ciąg zlewczy oraz w zbiornik ścieków dowożonych.

Istniejący kanał otwarty, na którym jest aktualnie zabudowana krata ręczna powinien zostać przebudowany, dostosowując go do wymogów dostawcy kraty mechanicznej. Dla przykładowego doboru kraty produkcji firmy HUBER, kanał ten powinien zostać poszerzony z istniejącej szerokości 400mm do szerokości 500mm. Przykładowa krata posiadać będzie następujące dane techniczne:

* producent Huber
* typ RakeMax 2300/252/40
* rodzaj mechaniczna, zgrzebłowa
* prześwit 40 mm
* szerokość kanału 500 mm
* głębokość kanału 1000 mm
* wysokość całkowita kraty 3398 mm
* kąt nachylenia kraty 85o
* masa 850 kg
* moc silnika 0,75 kW
* napięcie zasilania 400 V, 50 Hz
* typ ochrony IP 55
* zabezpieczenie ExII2GEExeIIT3

Odprowadzenie skratek z kraty będzie następowało rynną zrzutową na tacę ociekową usytuowaną nad kanałem za kratą. Zaleca się, aby krata ta funkcjonowała w trybie czasowym z intensywnością na tyle dużą, aby nie wytwarzał się na prętach cedzących tzw. dywanik. Powstanie go powodowałoby filtrowanie ścieków i zatrzymywanie na tej kracie zanieczyszczeń zbyt drobnych, przewidzianych do usuwania w sicie gęstym.

Przewiduje się likwidację istniejącego piaskownika podłużnego i w miejscu jego lokalizacji budowę podziemnej komory do zabudowy sito-piaskownika zintegrowanego z płuczką piasku. Komora ta powinna mieć następujące wymiary wewnętrzne:

* długość 4,70 m
* szerokość 2,80 m
* wysokość 2,03 m

W komorze tej zostanie zabudowany sito-piaskownik, a następnie zostanie przykryta płytami żelbetowymi, zadaszona wiatą o konstrukcji stalowej, wyposażoną w belkę, jako prowadnicę dla wciągnika przejezdnego do stosowania w celach serwisowych.

Przykładowo dobrano zblokowany sito-piaskownik, o następujących danych technicznych:

* producent Huber
* typ Ro5-HD z sitem Ro2/600/3
* Wykonanie materiałowe wszystkie elementy mające kontakt ze  
   ściekami wraz z transporterem skratek  
   wykonane ze stali nierdzewnej 1.4301  
   lub równoważnej wytrawiane w kąpieli  
   kwaśnej (za wyjątkiem armatury,  
   napędów i łożysk).
* Parametry techniczne sita
  + średnica sita 600 mm
  + prześwit 3 mm
  + średnica transportera 273 mm
  + rodzaj transportera skratek ślimakowy – wałowy
  + przepływ 20 dm3/s
  + króciec dopływowy DN 200, PN 10
  + zintegrowana praska skratek pozwalająca uzyskać 35÷40%sm
  + układ automatycznego przemywania strefy prasy skratek

Urządzenie wyposażone w system dysz płuczących skratki IRGA W niektórych warunkach pracy (np. występujących w oczyszczalniach komunalnych zwłaszcza gdy przewidziane jest dalsze oczyszczanie ścieku metodami biologicznym) zalecane jest zastosowanie systemu IRGA dodatkowo obok standardowej listwy płuczącej. Jest to układ dysz płuczących skratki zainstalowany w koszu sita i w przekroju transportera ślimakowego wypłukujący i rozpuszczający części organiczne. Dzięki temu następuje:

* - redukcja rozpuszczalnych części organicznych ok. 90%
* - redukcja wagi sprasowanych skratek o ok. 30 – 50%
* - redukcja objętości sprasowanych skratek o ok. 80%
* Parametry silnika elektrycznego sita wraz z prasą
  + moc znamionowa 1,1 kW
  + napięcie 400 V
  + częstotliwość 50 Hz
  + typ ochrony IP65
  + ochrona Ex II2GExeIIT3
* Parametry techniczne piaskownika
  + przepływ max 20 dm3/s
  + króciec odpływowy DN 300, PN 10
  + Gwarantowana efektywność usuwanie piasku 90% dla ziaren o  
     średnicy nie mniejszej niż 0,2 mm i  
     przepływu 20 dm3/s
* Rodzaj transporterów piasku
  + poziomy ślimakowy – wałowy
  + ukośny ślimakowy – wałowy
* Parametry silnika elektrycznego transportera poziomego
  + moc znamionowa 0,55 kW
  + napięcie 400 V
  + częstotliwość 50 Hz
  + typ ochrony IP65
  + ochrona Ex II2GExeIIT3
* Parametry silnika elektrycznego transportera ukośnego
  + moc znamionowa 0,55 kW
  + napięcie 400 V
  + częstotliwość 50 Hz
  + typ ochrony IP65
  + ochrona Ex II2GExeIIT3
* Wykonanie materiałowe wszystkie elementy mające kontakt ze  
   ściekami wraz z transporterami piasku  
   wykonane ze stali nierdzewnej 1.4301  
   lub równoważnej (za wyjątkiem armatury,  
   napędów i łożysk), wytrawiane w kąpieli  
   kwaśnej.
* Dodatkowe wyposażenie piaskownika to napowietrzanie i tłuszczownik - w skład tych instalacji wchodzą:
  + rozdzielacz powietrza wraz z armaturą
  + instalacja połączeniowa
  + rury napowietrzające
  + kompresor
  + komora tłuszczownika
  + zgarniacz tłuszczu o mocy napędu 0,12 kW
* Parametry techniczne kompresora napowietrzającego
  + wydajność 17 m3/h
  + moc silnika 0,55 kW
  + napięcie 400 V
  + częstotliwość 50 Hz
  + stopień ochrony IP 55
* Parametry techniczne pompy tłuszczu
  + wydajność 6 m3/h
  + wysokość podnoszenia 5 m
  + moc silnika 1,35 kW
* Moc silnika zgarniacza tłuszczy 0,12 kW
* Zintegrowana płuczka piasku RoSF4tC
  + wykonanie materiałowe szystkie elementy mające kontakt z medium  
     wykonane ze stali nierdzewnej 1.4301 lub  
     równoważnej (za wyjątkiem armatury,  
     napędów i łożysk), wytrawiane w kąpieli  
     kwaśnej
  + max obciążenie piaskiem 100 kg/h
  + redukcja części organicznych ≤ 3 % straty przy prażeniu
  + efektywność separacji 95 %
  + rodzaj transportera piasku ślimakowy – wałowy
* Napęd transportera piasku
  + moc silnika 0,75 kW
  + napięcie 400 V
  + częstotliwość 50 Hz
* Napęd mieszadła płuczki piasku
  + moc silnika 0,25 kW
  + napięcie 400 V
  + częstotliwość 50 Hz
  + typ ochrony IP 65
* Wyposażenie szafy w elementy do automatycznej pracy instalacji
  + sterownik
  + panel obsługowy
  + sygnał pracy i awarii urządzenia,
  + przycisk kasowania,
  + wyłącznik silnika, wyłącznik główny,
  + automat. zabezpieczenie przeciążeniowe,
  + licznikiem godzin pracy,
  + zegarem sterującym.

Do sito-piaskownika należy doprowadzić wodę wodociągową lub technologiczną do płukania w ilości zgodnej z wymaganiami dla urządzenia. Skratki i piasek odprowadzane będą zamkniętymi rynnami do podstawianego pod ich wyloty pojemników na odpady lub do worków foliowych w przypadku zastosowania na wylotach workownic.

W pobliżu sito-piaskownika przewiduje się wykonanie płyty żelbetowej pod kontenerowy ciąg zlewczy oraz obok, częściowo pod kontenerem zbiornika na ścieki dowożone. Pojemność zbiornika należy przyjąć równą średniej dobowej ilości ścieków dowożonych w przyszłości przez pięć dni w tygodniu, z miejscowości Huby Hubki od 268 mieszkańców. Pojemność ta będzie wynosić:

Qśd = 7/5 x 268 x 0,08 = 30 m3

Proponuje się wykonanie zbiornika o wymiarach:

* wysokość czynna 2,5 m
* szerokość 3,0 m
* długość 4,0 m

Zbiornik będzie wyposażony w mieszadło szybkoobrotowe, które powinno pracować w okresach, gdy poziom ścieków w zbiorniku jest wyższy od minimalnego ze w względu na wymagane przykrycie ściekami wirnika. Mieszadło to będzie miało moc ok. 1,5kW.

Jako kontenerowy punkt zlewczy proponuje się zabudowę stacji FEKO zawierającej w obudowie kontenerowej ciąg zlewczy z pomiarem ilości ścieków, pomiarem pH, przewodności i temperatury ścieków zrzucanych, a także z pneumatycznie napędzaną zasuwą odcinającą. Ciąg zlewczy wyposażony będzie w panel sterujący, który umożliwia zrzut ścieków tym przewoźnikom, którzy posiadają identyfikatory wydane przez eksploatatora oczyszczalni ścieków. Każdy dostawca ścieków dowożonych powinien zostać przeszkolony przez obsługę oczyszczalni w zakresie korzystania z punktu zlewczego. Sygnał z instalacji zlewczej będzie przesyłany na komputer oczyszczalni, gdzie rejestrowane będą:

* numer dostawcy,
* ilość ścieków,
* wartość odczynu pH.

### 4.6.2. Koncepcja modernizacji i rozbudowy mechanicznego stopnia oczyszczania – wariant 2 „Minimalny”

Wariant 2 przewiduje rozwiązania prostsze i zarazem mniej kosztowne. Do mechanicznego oczyszczania ścieków będzie zastosowany następujący układ urządzeń:

* Krata ręczna rzadka dla zabezpieczenia następnych urządzeń przed dopływem ciał o zbyt dużych wymiarach.
* Mechaniczne sito gęste.
* Istniejący piaskownik poziomy.

Jako kratę rzadką przewiduje się montaż kraty ręcznej o prześwitach ok. 60 do 80mm. Taki prześwit będzie wystarczającym, aby zabezpieczyć sito przed dopływem ciał mogących je uszkodzić i jednocześni nie będzie zatrzymywać zanieczyszczeń zbyt małych i nie powinno powodować szybkiego tworzenia się tzw. dywanika ze skratek.

Dla zamontowania mechanicznego sita gęstego będzie konieczna przebudowa kanału, polegająca na jego wydłużeniu i poszerzeniu z 400 mm do wartości wymaganej przez dostawcę urządzenia o odpowiedniej wydajności. Dla przykładowego doboru sita firmy Huber szerokość kanału powinna wynosić 615mm. Dobrane przykładowo sito będzie posiadać następujące dane techniczne:

* producent Huber
* typ Ro2/600/3 do montażu w kanale
* Wykonanie materiałowe wszystkie elementy mające kontakt ze  
   ściekami wraz z transporterem skratek  
   wykonane ze stali nierdzewnej 1.4301  
   lub równoważnej wytrawiane w kąpieli  
   kwaśnej (za wyjątkiem armatury,  
   napędów i łożysk).
* Parametry techniczne sita
  + średnica sita 600 mm
  + prześwit 3 mm
  + średnica transportera 273 mm
  + rodzaj transportera skratek ślimakowy – wałowy
  + długość urządzenia ~5400 mm
  + przepływ 20 dm3/s
* Parametry silnika elektrycznego sita wraz z prasą
  + moc znamionowa 1,1 kW
  + napięcie 400 V
  + częstotliwość 50 Hz
  + typ ochrony IP65
  + ochrona Ex II2GExeIIT3

Do sita należy doprowadzić wodę wodociągową do płukania w ilości zgodnej z wymaganiami dla urządzenia. Skratki odprowadzane będą zamkniętą rynna do podstawianego pod wylot pojemnika na odpady lub do worka foliowego w przypadku zastosowania na wyrzucie workownicy.

Ścieki oczyszczone w sicie będą przepływały grawitacyjnie do biologicznego stopnia oczyszczalni.

Stacja zlewcza w wariancie 2 będzie taka sama jak dla wariantu 1, a więc kontenerowy ciąg zlewczy FEKO oraz zbiornik podziemny o pojemności czynnej 30m3, wyposażony w mieszadło o mocy ok. 1,5kW.

## 4.7. Koncepcja modernizacji i rozbudowy biologicznego stopnia oczyszczania

### 4.7.1. Koncepcja modernizacji i rozbudowy biologicznego stopnia oczyszczania z komorą stabilizacji osadu – wariant 1 „Optymalny”

Wariant pierwszy przewiduje budowę drugiego ciągu reaktora biologicznego, doposażenie i modernizację pierwszego, oraz budowę komory tlenowej stabilizacji osadu o kubaturze czynnej dostosowanej do ilości i właściwości osadu nadmiernego oraz osadu dowożonego.

Istniejący ciąg reaktora biologicznego ma następujące kubatury:

* komora predenitryfikacji 15,0 m3
* komora beztlenowa 30,8 m3
* komora niedotleniona 129,8 m3
* komora tlenowa 195,8 m3
* pojemność reaktora V1R = 129,8 + 195,8= 325,6 m3

Po rozbudowie o drugi reaktor łączna pojemność czynna będzie wynosić:

VR = 2 x 325,6 = 651,2 m3

Obliczony wg ATV wiek osadu dla danych warunków, wynikających z ładunków i stężeń zanieczyszczeń w ściekach dopływających powinien wynosić 14,9d. Współczynnik VD/VR dla tychże warunków powinien wynosić VD/VR = 0,45.

W reaktorze istniejącym występuje współczynnik podziału na strefy VD/VR:

VD/VR = 129,8 / 325,6 = 0,4

Proporcja ta powinna wynosić 0,45 zatem kubatura denitryfikacyjna powinna być powiększona o wartość:

VD = 0,45 x 325,6 – 129,8 = 16,7m3

Zakładając, że zostałaby wydzielona dodatkowa komora ze strefy tlenowej powinna mieć ona następującą szerokość:

B = 16,7 / (4 x 5,5) = 0,19m

Przy tak niewielkiej szerokości nie będzie sensowne wydzielenie komory, zatem przewiduje się wyburzenie istniejącej ściany żelbetowej i wykonanie dwóch nowych ścian, pozwalających na wydzielenie z kubatury całkowitej dwóch komór denitryfikacyjnych, przy czym pierwsza będzie komorą tylko denitryfikacyjną, a druga komorą dwufunkcyjną – denitryfikacji/nitryfikacji. Przewiduje się proporcje podziału wynoszące 0,25 przy pracy wyłącznie pierwszych komór denitryfikacyjnych oraz 0,45 gdy pracowały będą obydwie komory, jako denitryfikacyjne.

W reaktorze istniejącym oraz w nowo projektowanym powinny być wykonane komory o następujących kubaturach czynnych:

* komora predenitryfikacji 15 m3
* komora beztlenowa 30,8 m3
* komora niedotleniona 81,4 m3
* komora niedotleniona/tlenowa 65,1 m3
* komora tlenowa 179,1 m3

Wymiary tych komór podane są w poniższej tabeli.

Tabela 4.4. Wymiary komór reaktora biologicznego.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| NAZWA KOMORY | KOMORA PREDENITRY-FIKACJI | KOMORA BEZTLENOWA | KOMORA NIEDOTLENIO-NA | KOMORA DWUFUNKCYJ-NA | KOMORA TLENOWA |
| WYMIAR |
| WYSOKOŚĆ CZYNNA [m] | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
| SZEROKOŚĆ [m] | 1,7 | 3,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 |
| DŁUGOŚĆ [m] | 2,2 | 2,2 | 3,7 | 3 | 8,1 |

W pobliżu i w jednakowej odległości od obydwu komór beztlenowych będzie wykonana komora rozdzielcza w formie studzienki o średnicy 1,5m, której zadaniem będzie rozdział dopływu na dwa ciągi biologiczne. Na dnie tej studzienki powinny zostać zamontowane dwa przelewy Thomsona z możliwością regulowania wysokości ich położenia w celu osiągnięcia równego rozdziału ścieków na dwa ciągi technologiczne. Powinny być także przewidziane zastawki umożliwiające wyłączenie jednego z ciągów np. na czas naprawy.

Komory predenitryfikacji, w reaktorze istniejącym (wymiana wyeksploatowanych mieszadeł na nowe), oraz w nowym powinny zostać wyposażone w mieszadła o parametrach zapewniających właściwe mieszanie, moc mieszadła wynosić będzie ok. 0,9 kW.

Komory beztlenowe w reaktorze istniejącym (wymiana zużytych mieszadeł na nowe), oraz w nowym powinny zostać wyposażone w mieszadła o parametrach zapewniających właściwe mieszanie, moc mieszadła wynosić będzie ok. 1,1 kW.

Komory niedotlenione w reaktorze istniejącym i w nowym powinny zostać wyposażone w mieszadła o parametrach zapewniających właściwe mieszanie, moc mieszadła wynosić będzie ok. 1,5 kW.

Komory dwufunkcyjne w reaktorze istniejącym i w nowym powinny zostać wyposażone w mieszadła o parametrach zapewniających właściwe mieszanie, moc mieszadła wynosić będzie ok. 1,5 kW. Powinny być w nich zamontowane ruszty natleniające, z przepustnicami odcinającymi na podłączeniu do rurociągu powietrza. Przykładowo może to być ruszt zbudowany z następujących dyfuzorów:

* rodzaj dyfuzorów płytowe
* typ AQUACONSULT T4,0-18
* długość płyty 4,0 m
* szerokość płyty 0,18 m
* liczba płyt w jednej komorze 3 szt

Komory tlenowe w reaktorze istniejącym i w nowym powinny zostać wyposażone ruszty napowietrzające dostosowane do obliczonych powyżej ładunków zanieczyszczeń. Przykładowo może to być ruszt zbudowany z następujących dyfuzorów:

* rodzaj dyfuzorów płytowe
* typ AQUACONSULT T4,0-18
* długość płyty 4,0 m
* szerokość płyty 0,18 m
* liczba płyt w jednej komorze 6 szt

Nową komorę tlenową należy też wyposażyć w koryto przelewowe, odbierające ścieki z osadem w celu odprowadzenia do osadnika wtórnego, oraz w pompę recyrkulacji wewnętrznej o następujących danych technicznych:

* wydajność 12,7 dm3/s
* geometryczna wysokość podnoszenia ~0,5 m
* wysokość tłoczenia ~2,1 m
* moc znamionowa ~1,5 kW

W każdej komorze tlenowej powinny być też zainstalowane urządzenia pomiarowe:

* sonda tlenowa 1 szt /komorę
* sonda gęstości 1 szt / komorę
* pomiar temperatury 1 szt/komorę – przewiduje się wykorzystanie czujnika  
   temperatury zintegrowanego z tlenomierzem

BILANS FOSFORU DO USUNIĘCIA

Ze względu na zastosowanie w wariancie 1 procesu nadmiarowego przyswajania fosforu, co wynika z zastosowania komór beztlenowych o odpowiedniej kubaturze, przyjęto wartość efektywnego usuwania fosforu na drodze biologicznej na poziomie 2% doprowadzanego BZT5.

Stężenie Pog w ściekach surowych So = 11,8 gN/m3

Wymagane stężenie Pog w ściekach oczyszczonych Se = 2 gN/m3

Stężenie Pog doprowadzanego do reaktora 11,8 P/m3

Stężenie Pog w odpływie z oczyszczalni -2 gP/m3

Stężenie Pog asymilowanego = 2% BZT5 -5,2 gP/m3

Fosfor do strącenia chemicznego =4,6 gP/m3

OBLICZENIE DOBOWEJ DAWKI KOAGULANTA ŻELAZOWEGO (SIARCZANU/CHLORKU ŻELAZA)

Ilość fosforu do strącenia wynosi 4,6 gP/m3, zatem dobowy ładunek do strącenia wynosi:

PFe = 731 x 4,6 / 1000 = 3,4 kgP/d

Przy zastosowaniu dawki żelaza 1,5 mola Fe / mol P dobowe zużycie żelaza wynosić będzie:

DFe = 3,4 x 1,5 x 1,8 = 9,2 kg Fe/d

Dobowa ilość koagulanta będzie wynosić:

Dk= 9,2 / 0,115 = 80 kg/d

Dobowa objętość siarczanu żelaza będzie wynosić:

DV = 80 / 1,55 = 51,6 dm3/d

W oczyszczalni będzie zainstalowany nowy zbiornik magazynowy koagulanta żelazowego o pojemności zapewniającej zapas na okres ok. 2 miesięcy. Pojemność magazynowa powinna wynosić:

Vzb= 2 x 30 x 51,6 = 3096 dm3 ≅ 3m3

Jako przykładowe rozwiązanie dobiera się następujące urządzenia do magazynowania i dozowania koagulanta:

1. Zbiornik magazynowy V = 3 m3 prod. Imfitex (Polska) – 1 szt.

* typ zbiornika: pionowy, cylindryczny, dwupłaszczowy
* materiał wykonania: PE-100
* orientacyjne wymiary: H=2300 mm, Dwewn.=1430 mm, Dzewn.=~1690 mm.

1. Wyposażenie zbiornika:

* elementy linii ssawnej między zbiornikiem, a pompami dozującymi:

- ręczny zawór kulowy odcinający,

- armatura PVC (redukcje, kształtki, kolanka, rura),

- zespół czerpalny pomp z zaworem zwrotnym oraz układem wspomagania zasysania (zbiorniczek kompensacyjny, ręczna pompka zasysająca)

* sonda poziomów, typ PSP-E/03 – pomiar trzech poziomów koagulanta w zbiorniku (minimalny, średni i maksymalny), wykonanie w oparciu o pływakowe czujniki poziomu firmy Milton Roy, sygnał stykowy do sterownika
* szafka załadowcza koagulantu z szybkozłączem typu Kamlock

1. Pompy dozujące prod. Milton Roy Europe (Francja) – 2 szt.

* model pompy: P143-358S3
* typ pompy: membranowa, napęd elektromagnetyczny.
* wydajność maksymalna: 2,2 l/h
* ciśnienie maksymalne: 17,3 bar
* zasilanie: 230 V
* średni pobór mocy 22 W
* materiały wykonania: głowica – PVC, obudowy zaworów – PVDF,  
   gniazda zaworów – Aflas®, membrana –  
   Fluorofilm®, kulki zaworów – ceramiczne
* regulacja wydajności: częstość skoku – nastawa ręczna (pokrętło) w  
   zakresie 1-100 skoków/min, wielkość skoku –   
   nastawa ręczna (pokrętło) w zakresie 20-100%
* wyposażenie: zawór 4-funkcyjny, zawór wtryskowy

1. Szafka ochronna pomp dozujących

* materiały wykonania: polipropylen (PP)
* wymiary: szerokość 950 mm, głębokość 500 mm, wysokość  
   1200 mm
* wyposażenie szafki: ręczne zawory odcinająco-przełączające, instalacja  
   hydrauliczna w obrębie stelaża, z wyprowadze-  
   niem przyłączy dla linii tłocznej oraz ssawnej,  
   zawory bezpieczeństwa, seria ST, 3/8”, PVC-  
   EPDM, 2 szt, przyłącza do płukania pomp wodą,  
   filtry kątowe

1. Szafka zasilająco-sterująca przeznaczona jest do pełnienia następujących funkcji:

* zasilanie i zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe pomp dozujących,
* stop awaryjny,
* start / stop pomp w trybach lokalnym i zdalnym (sygnałem od sterownika),
* sygnalizacja poziomów cieczy (minimum, średni, maksimum) w zbiorniku,
* zabezpieczenie pomp przed suchobiegiem,
* przesłanie sygnałów do sterowni centralnej.

PRZYROST OSADU

Przyrost osadu w związku z usuwaniem związków węglowych – obliczenia dla WO = 14,9 d, dla temperatury w k.o.cz. wynoszącej 12oC oraz proporcji VD:VR = 0,45. Przyrost ten obliczony jest w poniższym równaniu:



Przyrost osadu w związku z chemicznym strącaniem fosforu wynosi:



Sumaryczny przyrost osadu wynosi:

X = 174,2 + 9,3 = 183,5 kg sm/d

Jednostkowy współczynnik przyrostu całkowitego osadu wynosić będzie:

dX = 183,5 / 181,3 = 1,01 kg sm/kg BZT5us

Wymagany zapas osadu dla WO = 14,9 d

X = 14,9 \* 183,5 = 2734 kg sm

Wymagane stężenie osadu czynnego w reaktorach dla zapasu osadu X = 2734 kgsm i pojemności reaktora VR = 651,2m3 powinno wynosić:

X = 2734 / 651,2 = 4,2 kg sm/m3

Obciążenie osadu będzie wynosiło:



ZAPOTRZEBOWANIE NA TLEN

Dobowe zapotrzebowanie tlenu na utlenianie związków organicznych wynosi:



Dobowe zapotrzebowanie tlenu na utlenianie amoniaku dla pełnej nitryfikacji:



Dobowy odzysk tlenu w procesie denitryfikacji:



Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na tlen wynosi:



Powyższe obliczenie uwzględnia współczynniki uderzeniowe związkami węgla fc = 1,2 i azotem amonowym fN = 2,5.

Wymagana ilość dostarczanego tlenu wynosi:



Współczynnik natleniania k będzie wynosił:



Dla powyżej obliczonej ilości zapotrzebowania tlenu, oraz dla wymienionych rusztów natleniających dobrano następujące przykładowe dmuchawy:

* producent Aerzen
* rodzaj rotacyjna
* typ Aerzen GM4S-80
* wydajność Q 5 m3/min
* spręż p 550 mbar
* moc silnika Ns 7,5 kW

Przewiduje się dwie dmuchawy pracujące, po jednej na każdy ciąg oraz jedną dmuchawę rezerwową. Dmuchawy będą zainstalowane w istniejącej stacji dmuchaw. Istnieje także możliwość zainstalowania w istniejącej stacji dmuchaw jednej maszyny podstawowej dla ciągu istniejącego oraz drugiej dmuchawy rezerwowej dla obydwu ciągów. Dmuchawa podstawowa dla nowego ciągu byłaby wówczas instalowana w stacji dmuchaw nr 2 przy komorze stabilizacji.

UWAGA: Dobrane dmuchawy dostosowane są do dyfuzorów płytowych i osiąganej sprawności transferu tlenu, w przypadku zastosowania dyfuzorów innych należy dostosować parametry dmuchaw.

Wydajność chwilowa dmuchaw będzie sterowana przemiennikiem częstotliwości zależnie od stężenia tlenu w komorze nitryfikacji, mierzonego za pomocą zainstalowanej w niej stacjonarnej sondy tlenowej.

Wymagane stężenie tlenu w komorze nitryfikacji ok 2,5 gO2/m3.

OBLICZENIE OSADNIKÓW WTÓRNYCH

Zakłada się, że w dla nowego ciągu będzie wybudowany identyczny osadnik jak istniejący. W osadniku istniejącym należy wymienić wszystkie elementy wykonane ze stali korodującej na wykonane ze stali nierdzewnej. Nowy osadnik będzie wyposażony w następujące elementy ze stali nierdzewnej:

* rurę centralną,
* koryto przelewowe,
* koryto do odbioru części pływających,

Osadniki powinny zapewnić przyjęcie przepływu ścieków odpowiadającemu średniej z godzin dziennych, wynoszącemu 52,2 m3/h (14,5 dm3/s).

Dopuszczalne max obciążenie hydrauliczne osadnika powinno wynosić:



Powierzchnia dwóch osadników z rurami centralnymi o średnicy DN500 będzie wynosić:

2Fos = 2 x 5,5 x 5 – 2x(π x 0,52/4) = 54,6m2

Rzeczywiste obciążenie tej powierzchni będzie wynosić:



Wysokość części przepływowej nowego osadnika dla stężenia osadu X = 4,2 kgsm/m3, indeksu osadu IO = 150 ml/g, oraz dla 100% recyrkulacji powinna wynosić:



Wysokość ścieków sklarowanych będzie wynosić 0,5m.

Pojemność części przepływowej osadnika Vpos = 5,5 x 5 x 2,78 = 76,5 m3,

Czas zatrzymania ścieków w osadniku przy przepływie miarodajnym wynosi:



Wymagana objętość leja dla czasu zagęszczania 1,5h przy recyrkulacji 100% wynosi:



Taką objętość będzie miał lej o podstawie górnej 5,5 x 5 oraz dolnej 0,55 x 0,5 i wysokości 3,82m.

Kąt nachylenia ścian leja do poziomu wynosił będzie 57o.

Całkowita wysokość osadnika będzie wynosić:

Hc = 3,82 + 2,78 + 0,5 + 0,5 = 7,6m

Gdzie dodatkowa wartość 0,5m jest wysokością powyżej zwierciadła ścieków do korony osadnika.

Średnica rury centralnej powinna zapewnić prędkość przepływu 0,08 m/s, wymagane pole powierzchni przekroju sumarycznego rur centralnych wynosi:



Średnica rur centralnych powinna wynosić:



W osadnikach będą zainstalowane po jednej pompie recyrkulacyjnej i po jednej pompie osadu nadmiernego. Pompy recyrkulacyjne będą opuszczane poprzez rury centralne, natomiast pompy osadu nadmiernego obok tych rur. Jako wydajność max tych pomp ustala się max 150% recyrkulacji przy przepływie średnim godzinowym. Pompy recyrkulacyjne powinny mieć następujące przybliżone parametry:

* wydajność 22,8 m3/h ≅ 6,5 dm3/s
* geometryczna wysokość podnoszenia ~0,8 m
* wysokość tłoczenia ~2,2 m
* moc P2 ~1,3 kW

Pompy osadu nadmiernego powinny mieć następujące przybliżone parametry:

* wydajność 18 m3/h = 5 dm3/s
* geometryczna wysokość podnoszenia ~1 m
* wysokość tłoczenia ~2,7 m
* moc P2 ~0,9 kW

Dla kontroli stopnia recyrkulacji wskazane jest zamontowanie na rurociągach tłocznych recyrkulacji zewnętrznej przepływomierzy elektromagnetycznych.

Rurociągi odpływowe ścieków oczyszczonych z przelewów osadników wtórnych, będą prowadzone do projektowanej komory połączeniowej, stanowiącej zarazem zbiornik wody technologicznej. Komora ta powinna być zlokalizowana w pobliżu osadników wtórnych, oraz blisko istniejącej stacji chemicznej ciągu oczyszczania ścieków chromowych, w której planuje się zainstalować zestaw pompowy do podnoszenia ścieków wraz z filtrem samoczyszczącym.

Przewidzieć należy obniżenie dna tej koory względem dna kanału dopływu i odpływu. Obniżenie zakłada się dla zapewnienia 10min czasu zatrzymania przy Qhśr = 30,5 m3/h, a więc o pojemności 5m3. W przypadku zastosowania komory z kręgów o średnicy 2m obniżenie dna powinno wynosić 1,6m. W zbiorniku powinien być zainstalowany czujnik poziomu minimalnego i suchobiegu.

Zestaw pompowy powinien posiadać nastepujące dane techniczne:

* liczba pomp 3
* wysokość podnoszenia 6 bar
* wydajność nominalna ~18m3/h, należy zbilansować zależnie od zapotrzebowania na wodę technologiczną przez urządzenia jak sito piaskownik, krata, prasa, odpowiednio do wybranego wariantu stopnia mechanicznego i wariantu stacji odwadniania.

Jako przykładowy filtr samo płuczący proponuje się zastosowanie następującego urządzenia:

* producent ChemTech
* typ ASF4-04-B-S
* wielkość otworów siatki filtra 500 mikronów,
* wydatek roboczy dostosowany do zbilansowanego zapotrzebowania,
* maksymalne nadciśnienie pracy 0,8 MPa,
* nadciśnienie próbne 1,2 MPa,

Ścieki z tej komory przepływały będą do istniejącej komory pomiarowej ilości ścieków. Dotychczasowa eksploatacja potwierdza odpowiednio dużą przepustowość urządzenia pomiarowego, na etapie realizacji zaleca się wymianę czujnika ultradźwiękowego poziomu ścieków na przelewie pomiarowym, w zależności od oceny jego stanu technicznego.

W obydwu osadnikach wtórnych powinny zostać zamontowane koryta do odbioru flotatu, który byłby odprowadzany grawitacyjnie układem rurociągów. do zbiornika pompowni osadu dowożonego.

Osad nadmierny będzie odprowadzany do istniejącego zagęszczacza grawitacyjnego. W zagęszczaczu powinna być zainstalowana pompa do podawania osadu nadmiernego do procesu stabilizacji. Takie rozwiązanie ma te zaletę, że proces stabilizacji nie musi być przerywany w celu zagęszczania osadu i odprowadzania wody nadosadowej już z komory stabilizacji. W zagęszczaczu istniejącym, pompa powinna zostać wymieniona na nową, posiadającą następujące dane techniczne:

* wydajność 18 m3/h = 5 dm3/s
* geometryczna wysokość podnoszenia ~3 m
* wysokość tłoczenia ~5,3 m
* moc P2 ~1,5 kW

OBLICZENIE WYDZIELONEJ TLENOWEJ KOMORY STABILIZACJI OSADU

Osad nadmierny tłoczony będzie z zagęszczacza do wydzielonej komory stabilizacji tlenowej (WKST) pompą wirową.

Dobowa ilość suchej masy osadu powstającego w oczyszczalni wynosi 193,9 kgsm/d. Wiek osadu w reaktorach biologicznych wynosi 14,9d. Uwodnienie osadu po zagęszczaniu grawitacyjnym przyjęto na poziomie 98%.

Średnia dobowa ilość suchej masy osadu dowożonego do oczyszczalni z innych obiektów wynosi 162,3 kgsm/d. Przyjmuje się, że wiek osadu w oczyszczalniach wytwarzających osad wynosi także 14,9d, wiek ten jest podobny ze względu na wielkość tych oczyszczalni. W oczyszczalniach w Czorsztynie i w Kluszkowcach występują zagęszczacze grawitacyjne, więc przyjęto do obliczeń uwodnienie osadu na poziomie 98%.

Sumaryczna dobowa ilość suchej masy osadu wynosi:

SM = 183,5 + 162,3 = 345,8

Dobowa objętość zagęszczonego osadu do 2%sm:

Qossur = 345,8 / (10 x (100-98)) = 17,3 m3/d

Tabela 4.5. Bilans masy osadu w procesie stabilizacji.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Rodzaj osadu | Sucha  masa SM | smm | | smo | | smoR | | smoNR | |
| kg/d | % sm | kg/d | % sm | kg/d | % smo | kg/d | % smo | kg/d |
| Nadmierny | 345,8 | 25 | 86,5 | 75 | 259,3 | 40 | 103,7 | 60 | 155,6 |

Po stabilizacji zostaje SMos = 86,5 + 155,6 = 242,1 kgsm/d

W procesie stabilizacji zmniejszy się zatem koncentracja suchej masy z 2% do:

SMos’ = 2 x 242,1 / 345,8 = 1,4%

Otrzymana wartość wskazuje na sensowność zastosowania procesu zagęszczania grawitacyjnego pomiędzy procesem stabilizacji, a procesem odwadniania. Przewiduje się zastosowanie pompy do dekantowania wód nadosadowych z komory stabilizacji, która mogłaby być używany w okresie, gdy proces stabilizacji przebiega poprawnie, a właściwości osadu pozwalają na jego zagęszczanie w okresie kilku godzin.

Czas stabilizacji osadu nadmiernego powinien wynosić:

tst = (25 – WOt) = 25 – 14,9 x (1-0,45) = 16,8d

Wymagana objętość czynna komory stabilizacji:

Vcz WKST = Qśr os x tśr st = 17,3 x 16,8 = 290,6 ≅ 290m3

Przyjęto komorę stabilizacji o głębokości czynnej Hcz = 5,0 m. Wymagana powierzchnia komory F= 58m2. Przyjęto komorę o wymiarach 10 x 5,8m.

Komora wykonana będzie w konstrukcji żelbetowej z betonu wodoszczelnego i mrozoodpornego i wyposażona zostanie w system napowietrzania, w mieszadło, oraz układ przewodów do doprowadzania i odprowadzania osadu a także dekanter wody osadowej lub pompę wody nadosadowej i w przelew awaryjny. Jeżeli w rozwiązaniu projektowym zastosowany zostanie dekanter to musi on zostać wyposażony w przepustnice sterowaną elektrycznie umieszczoną w komorze zasuw w formie studzienki obok WKST.

Zastosowane mieszadło dla komory stabilizacji powinno mieć moc silnika ok. 4 kW.

Komorę stabilizacji należy także wyposażyć w sondę tlenową o zakresie stosowalności odpowiednim dla osadu zagęszczonego.

Obok komory stabilizacji będzie zaprojektowany punkt zlewczy osadu dowożonego. Jako punkt zlewczy proponuje się wykonanie studzienki szczelnej o średnicy wewnętrznej 1,2m z zainstalowaną w niej pompą podającą osad do WKST, oraz ciąg zlewczy zainstalowany w budynku stacji odwadniania. Funkcją ciągu zlewczego będzie pomiar i rejestrowanie ilości dowożonego osadu oraz zablokowanie zrzutu osadu w przypadku przepełnienia pompowni osadu. W tym celu ciąg musi być dostosowany do współpracy z czujnikiem poziomu przepełnienia zamontowanym w studzience pompowni. W studzience będzie zainstalowana pompa o następujących danych technicznych:

* wydajność 36 m3/h = 10 dm3/s
* geometryczna wysokość podnoszenia ~5 m
* wysokość tłoczenia ~6 m
* moc P2 ~1,5 kW

OBLICZENIE DMUCHAWY DLA WYDZIELONEJ TLENOWEJ KOMORY STABILIZACJI OSADU

Zapotrzebowanie tlenu do procesu stabilizacji:

ZO2 = 1,8 x smoR = 1,8 x 103,7 = 186,7 kg O2/d

Zakładając 24 godzinny cykl napowietrzania w ciągu doby dobrano jako rozwiązanie przykładowe 1 dmuchawę pracującą + 1 rezerwową o następujących danych technicznych.

* producent Aerzen
* rodzaj rotacyjna
* typ Aerzen GM3S-50
* wydajność Q 2,16 m3/min
* spręż p 600 mbar
* moc silnika Ns 5,5 kW

Możliwe jest skrócenie czasu napowietrzania do 20 h/d pod warunkiem załączania wówczas mieszadła w celu stworzenia warunków dla denitryfikacji.

Zbiornik stabilizacji osadu będzie wyposażony w ruszt natleniający, dostosowany do obliczonego zapotrzebowania na tlen. Przykładowo dobrany ruszt będzie miał następujące dane techniczne:

* rodzaj dyfuzorów płytowe
* typ AQUACONSULT T2,0-18
* długość płyty 2 m
* szerokość płyty 0,18 m
* liczba płyt w jednej komorze 14 szt

Przewiduje się zainstalowanie dwóch takich dmuchaw, z których jedna będzie dmuchawa rezerwową.

UWAGA: Dobrana powyżej dmuchawa dostosowana jest do konkretnego typu dyfuzorów płytowych i osiąganej sprawności transferu tlenu, w przypadku zastosowania dyfuzorów innych należy dostosować do nich parametry dmuchaw.

Wydajność chwilowa dmuchawy pracującej będzie sterowana przemiennikiem częstotliwości zależnie od stężenia tlenu w komorze stabilizacji, mierzonego za pomocą zainstalowanej w niej stacjonarnej sondy tlenowej.

Wymagane stężenie tlenu w komorze stabilizacji ok 0,5 gO2/m3.

W komorze realizowany będzie ciągły pomiar:

* stężenia tlenu,
* gęstości osadu,
* wysokości napełnienia.

### 4.7.2. Koncepcja modernizacji i rozbudowy biologicznego stopnia oczyszczania z komorą stabilizacji osadu – wariant 2 „Minimalny”

Wariant drugi przewiduje minimalne nakłady inwestycyjne. W tym wariancie przewiduje się powiększenie pojemności denitryfikacyjnej reaktora przez adaptację na ten cel komory beztlenowej i predenitryfikacji. Ponadto uwzględnić należy doposażenie i wymianę wyeksploatowanych urządzeń, oraz budowę komory tlenowej stabilizacji osadu o kubaturze czynnej, dostosowanej do ilości i właściwości osadu nadmiernego oraz osadu dowożonego.

Istniejący ciąg reaktora biologicznego ma następujące kubatury:

* komora predenitryfikacji 15,0 m3
* komora beztlenowa 30,8 m3
* komora niedotleniona 129,8 m3
* komora tlenowa 195,8 m3
* pojemność reaktora V1R = 129,8 + 195,8= 325,6 m3

Po adaptacji komory beztlenowej na niedotlenioną łączna pojemność czynna będzie wynosić:

VR = 15,0 + 30,8 + 129,8 + 195,8 = 371,4 m3

W reaktorze istniejącym po adaptacji komory predenitryfikacji i komory beztlenowej występował będzie współczynnik podziału na strefy VD/VR:

VD/VR = (15 + 30,8 + 129,8) / 371,4 = 0,47

W celu obliczenia wieku osadu wg ATV dla powyższej proporcji i bez rozbudowy reaktora konieczne jest zmniejszenie współczynnika stabilności procesu (nitryfikacji) z wartości 1,8 jaka była stosowana w wariancie 1 do wartości 1,1, a więc niższej niż zalecane przez tą normę. Powinno to zostać skompensowane poprzez zaprojektowanie komory dwufunkcyjnej, obejmującej całą kubaturę aktualnej komory denitryfikacji. Taka komora będzie załączana do pracy w okresach problemów z nitryfikacją, aby wspierać ten proces. Wiek osadu dla danych warunków wynikających z ładunków i stężeń zanieczyszczeń w ściekach dopływających powinien wynosić 9,7d.

W pierwszej i w drugiej komorze denitryfikacji (aktualnie predenitryfikacji i beztlenowej), oraz w komorze dwufunkcyjnej należy wymienić wyeksploatowane mieszadła na nowe.

Trzecia komora denitryfikacji (aktualna denitryfikacji) powinna zostać doposażona w ruszt natleniający z przepustnicą odcinającą na podłączeniu do rurociągu powietrza i w ten sposób być przystosowaną do pracy, jako komora dwufunkcyjna. Takie rozwiązanie ma na celu wspomaganie procesu nitryfikacji w okresach o niekorzystnych warunkach. Ruszt natleniający przykładowo może być zbudowany z następujących dyfuzorów:

* rodzaj dyfuzorów płytowe
* typ AQUACONSULT T4,0-18
* długość płyty 4,0 m
* szerokość płyty 0,18 m
* liczba płyt w jednej komorze 5 szt

Komora tlenowa w reaktorze powinna zostać wyposażona w nowy ruszt napowietrzający, dostosowany do obliczonych powyżej ładunków zanieczyszczeń. Przykładowo może to być ruszt zbudowany z następujących dyfuzorów:

* rodzaj dyfuzorów płytowe
* typ AQUACONSULT T4,0-18
* długość płyty 4,0 m
* szerokość płyty 0,18 m
* liczba płyt w jednej komorze 12 szt

Komorę tlenową należy też wyposażyć w nową pompę recyrkulacji wewnętrznej o wydajności dostosowanej do obliczonych przepływów, która powinna mieć następujące dane techniczne:

* wydajność 25 dm3/s
* geometryczna wysokość podnoszenia ~0,5 m
* wysokość tłoczenia ~1,6 m
* moc znamionowa ~2 kW

W komorze tlenowej powinny być też zainstalowane urządzenia pomiarowe:

* sonda tlenowa 1 szt (wymiana na nową)
* sonda gęstości 1 szt
* pomiar temperatury 1 szt/komorę – przewiduje się wykorzystanie czujnika  
   temperatury zintegrowanego z tlenomierzem

BILANS FOSFORU DO USUNIĘCIA

Ze względu na brak komory beztlenowej, gdyż zaadaptowana zostanie w tym wariancie na komorę niedotlenioną, przyjęto wartość efektywnego usuwania fosforu na drodze biologicznej na poziomie 1% doprowadzanego BZT5.

Stężenie Pog w ściekach surowych So = 11,8 gN/m3

Wymagane stężenie Pog w ściekach oczyszczonych Se = 2 gN/m3

Stężenie Pog doprowadzanego do reaktora 11,8 P/m3

Stężenie Pog w odpływie z oczyszczalni -2 gP/m3

Stężenie Pog asymilowanego = 1% BZT5 -2,6 gP/m3

Fosfor do strącenia chemicznego =7,2 gP/m3

OBLICZENIE DOBOWEJ DAWKI PIX-u

Ilość fosforu do strącenia wynosi 7,2 gP/m3, zatem dobowy ładunek do strącenia wynosi:

PPIX = 731 x 7,2 / 1000 = 5,3 kgP/d

Przy zastosowaniu dawki żelaza 1,5 mola Fe / mol P dobowe zużycie żelaza wynosić będzie:

DFe = 5,3 x 1,5 x 1,8 = 14,3 kg Fe/d

Dobowa ilość PIX-u będzie wynosić:

DPIX = 14,3 / 0,115 = 124,3 kg/d

Dobowa objętość PIX-u będzie wynosić:

DVPIX = 124,3 / 1,55 = 80,2 dm3/d

Zakłada się, że w oczyszczalni będzie zainstalowany nowy zbiornik magazynowy PIX-u o pojemności zapewniającej zapas na okres ok. 2 miesięcy. Pojemność magazynowa powinna wynosić:

VzbPIX = 2 x 30 x 80,2 = 4812 dm3 ≅ 4,8m3

Jako przykładowe rozwiązanie dobiera się następujące urządzenia do magazynowania i dozowania PIX-u:

1. Zbiornik magazynowy o pojemności V = 5 m3 prod. Imfitex (Polska) – 1 szt.

* typ zbiornika: pionowy, cylindryczny, dwupłaszczowy
* materiał wykonania: PE-100
* orientacyjne wymiary: H=2350mm, Dwewn=1850mm, Dzewn=~2100mm

1. Wyposażenie zbiornika

* elementy linii ssawnej między zbiornikiem, a pompą dozującą:
  + ręczny zawór kulowy odcinający,
  + armatura PVC (redukcje, kształtki, kolanka, rura),
  + zespół czerpalny pompy z zaworem zwrotnym oraz układem wspomagania zasysania (zbiorniczek kompensacyjny, ręczna pompka zasysająca)
* sonda poziomów, typ PSP-E/03 – pomiar trzech poziomów PIX w zbiorniku (minimalny, średni i maksymalny), wykonanie w oparciu o pływakowe czujniki poziomu firmy Milton Roy, sygnał stykowy do sterownika
* szafka załadowcza koagulantu z szybkozłączem typu Kamlock

1. Pompa dozująca prod. Milton Roy Europe (Francja) – 1 szt.

* model pompy: P163-368S3
* typ pompy: membranowa, napęd elektromagnetyczny
* wydajność maksymalna: 7,6 l/h
* ciśnienie maksymalne: 3,5 bar
* zasilanie: 230 V, średni pobór mocy 22 W
* materiały wykonania: głowica – PVC, obudowy zaworów – PVDF,  
   gniazda zaworów – Aflas®, membrana –  
   Fluorofilm®, kulki zaworów – ceramiczne.
* regulacja wydajności: częstość skoku – nastawa ręczna (pokrętło) w  
   zakresie 1-100 skoków/min, wielkość skoku –  
   nastawa ręczna (pokrętło) w zakresie 20-100%
* wyposażenie: zawór 4-funkcyjny, zawór wtryskowy

1. Szafka ochronna pompy dozującej

* materiały wykonania: polipropylen (PP).
* wymiary: szerokość 600 mm, głębokość 500 mm, wysokość  
   1200mm.
* Wyposażenie szafki:
  + - * + ręczne zawory odcinająco-przełączające
        + instalacja hydrauliczna w obrębie stelaża, z wyprowadzeniem przyłączy dla linii tłocznej oraz ssawnej
        + zawór bezpieczeństwa, seria ST, 3/8”, PVC-EPDM, 1 szt
        + przyłącza do płukania pomp wodą
        + filtr kątowy

1. Szafka zasilająco-sterująca przeznaczona do pełnienia następujących funkcji:

* zasilanie i zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe pompy dozującej
* stop awaryjny
* start / Stop pompy w trybach lokalnym i zdalnym (sygnałem od sterownika)
* sygnalizacja poziomów cieczy (minimum, średni, maksimum) w zbiorniku
* zabezpieczenie pompy przed suchobiegiem
* przesłanie sygnałów do sterowni centralnej

PRZYROST OSADU

Przyrost osadu w związku z usuwaniem związków węglowych – obliczenia dla WO = 9,7d, dla temperatury w k.o.cz. wynoszącej 12oC oraz proporcji VD:VR = 0,47. Przyrost ten obliczony jest w poniższym równaniu:



Przyrost osadu w związku z chemicznym strącaniem fosforu wynosi:



Sumaryczny przyrost osadu wynosi:

X = 184,9 + 19,7 = 204,6 kg sm/d

Jednostkowy współczynnik przyrostu całkowitego osadu wynosić będzie:

dX = 204,6 / 181,3 = 1,13 kg sm/kg BZT5us

Wymagany zapas osadu dla WO = 9,7 d

X = 9,7 x 204,6 = 1985 kg sm

Wymagane stężenie osadu czynnego w reaktorze dla zapasu osadu X = 1985 kgsm i pojemności reaktora VR = 371,4m3 powinno wynosić:

X = 1985 / 371,4 = 5,3 kg sm/m3

Obciążenie osadu będzie wynosiło:



ZAPOTRZEBOWANIE NA TLEN

Dobowe zapotrzebowanie tlenu na utlenianie związków organicznych wynosi:



Dobowe zapotrzebowanie tlenu na utlenianie amoniaku dla pełnej nitryfikacji:



Dobowy odzysk tlenu w procesie denitryfikacji:



Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na tlen wynosi:



Powyższe obliczenie uwzględnia współczynniki uderzeniowe związkami węgla fc = 1,2 i azotem amonowym fN = 2,5.

Wymagana ilość dostarczanego tlenu wynosi:



Współczynnik natleniania k będzie wynosił:



Dla powyżej obliczonej ilości zapotrzebowania tlenu, oraz dla określonego powyżej rusztu natleniającego dobrano następujące przykładowe dmuchawy:

* producent Aerzen
* rodzaj rotacyjna
* typ Aerzen GM10S-80
* wydajność Q 8,8 m3/min
* spręż p 550 mbar
* moc silnika Ns 15 kW

Przewiduje się zainstalowanie jednej dmuchawy pracującej i jednej dmuchawy rezerwowej. Dmuchawy będą zainstalowane w istniejącej stacji dmuchaw.

UWAGA: Dobrane dmuchawy dostosowane są do dyfuzorów płytowych i osiąganej sprawności transferu tlenu, w przypadku zastosowania dyfuzorów innych należy dostosować parametry dmuchaw.

Wydajność chwilowa dmuchaw będzie sterowana przemiennikiem częstotliwości zależnie od stężenia tlenu w komorze nitryfikacji, mierzonego za pomocą zainstalowanej w niej stacjonarnej sondy tlenowej. Wymagane stężenie tlenu w komorze nitryfikacji ok 2,5 gO2/m3.

OBLICZENIE OSADNIKÓW WTÓRNYCH

Zakłada się, że w dla obliczonego przepływu będzie konieczne wybudowanie drugiego osadnika obok istniejącego. W osadniku istniejącym należy wymienić wszystkie elementy wykonane ze stali korodującej na wykonane ze stali nierdzewnej. Nowy osadnik będzie wyposażony w następujące elementy ze stali nierdzewnej:

* rurę centralną,
* koryto przelewowe,
* koryto do odbioru części pływających,

Osadniki powinny zapewnić przyjęcie przepływu ścieków odpowiadającemu średniej z godzin dziennych, wynoszącemu 52,2 m3/s (14,5 dm3/s).

Dopuszczalne max obciążenie hydrauliczne osadnika powinno wynosić:



W powyższym równaniu ustalono, że dla stężenia osadu X=5,3 kgsm/m3, dopuszczalną wartością indeksu osadu jest IO = 128 ml/g, aby uzyskać takie obciążenie rzeczywiste, jak obliczone poniżej.

Powierzchnia dwóch osadników z rurami centralnymi o średnicy DN500 będzie wynosić:

2Fos = 2 x 5,5 x 5 – 2x(π x 0,52/4) = 54,6m2

Obciążenie rzeczywiste tej powierzchni będzie wynosić:



Wysokość części przepływowej nowego osadnika dla stężenia osadu X = 5,3kgsm/m3, indeksu osadu IO = 128 ml/g, oraz dla 100% recyrkulacji powinna wynosić:



Wysokość ścieków sklarowanych będzie wynosić 0,5m.

Pojemność części przepływowej osadnika Vpos = 5,5 x 5 x 2,99 = 82,2 m3,

Czas zatrzymania ścieków w osadniku przy przepływie miarodajnym wynosi:



Wymagana objętość leja dla czasu zagęszczania 1,5h przy recyrkulacji 100% wynosi:



Taką objętość będzie miał lej o podstawie górnej 5,5 x 5 oraz dolnej 0,55 x 0,5 i wysokości 3,82m.

Kąt nachylenia ścian leja do poziomu wynosił będzie 57o.

Całkowita wysokość osadnika będzie wynosić:

Hc = 3,82 + 2,99 + 0,5 + 0,5 = 7,81m

Gdzie dodatkowa wartość 0,5m jest wysokością powyżej zwierciadła ścieków do korony osadnika.

Średnica rury centralnej powinna zapewnić prędkość przepływu 0,08 m/s, wymagane pole powierzchni przekroju sumarycznego rur centralnych wynosi:



Średnica rur centralnych powinna wynosić:



W osadnikach będą zainstalowane po jednej pompie recyrkulacyjnej i po jednej pompie osadu nadmiernego. Pompy recyrkulacyjne będą opuszczane poprzez rury centralne, natomiast pompy osadu nadmiernego obok tych rur. Jako wydajność max tych pomp ustala się max 150% recyrkulacji przy przepływie średnim godzinowym. Pompy recyrkulacyjne powinny mieć następujące przybliżone parametry:

* wydajność 22,8 m3/h = 6,5 dm3/s
* geometryczna wysokość podnoszenia ~0,8 m
* wysokość tłoczenia ~2,2 m
* moc P2 ~1,3 kW

Pompy osadu nadmiernego powinny mieć następujące przybliżone parametry:

* wydajność 18 m3/h = 5 dm3/s
* geometryczna wysokość podnoszenia ~1 m
* wysokość tłoczenia ~2,7 m
* moc P2 ~0,9 kW

Dla kontroli stopnia recyrkulacji wskazane jest zamontowanie na rurociągach tłocznych recyrkulacji zewnętrznej przepływomierzy elektromagnetycznych.

Rurociągi odpływowe ścieków oczyszczonych z przelewów osadników wtórnych, będą prowadzone do projektowanej komory połączeniowej, stanowiącej zarazem zbiornik wody technologicznej. Komora ta powinna być zlokalizowana w pobliżu osadników wtórnych, oraz blisko istniejącej stacji chemicznej ciągu oczyszczania ścieków chromowych, w której planuje się zainstalować zestaw pompowy do podnoszenia ścieków wraz z filtrem samoczyszczącym.

Przewidzieć należy obniżenie dna tej koory względem dna kanału dopływu i odpływu. Obniżenie zakłada się dla zapewnienia 10min czasu zatrzymania przy Qhśr = 30,5 m3/h, a więc o pojemności 5m3. W przypadku zastosowania komory z kręgów o średnicy 2m obniżenie dna powinno wynosić 1,6m. W zbiorniku powinien być zainstalowany czujnik poziomu minimalnego i suchobiegu.

Zestaw pompowy powinien posiadać nastepujące dane techniczne:

* liczba pomp 3
* wysokość podnoszenia 6 bar
* wydajność nominalna ~18m3/h należy zbilansować zależnie od zapotrzebowania na wodę technologiczną przez urządzenia jak sito piaskownik, krata, prasa, odpowiednio do wybranego wariantu stopnia mechanicznego i wariantu stacji odwadniania.

Jako przykładowy filtr samo płuczący proponuje się zastosowanie następującego urządzenia:

* producent ChemTech
* typ ASF4-04-B-S
* wielkość otworów siatki filtra 500 mikronów,
* wydatek roboczy dostosowany do zbilansowanego zapotrzebowania,
* maksymalne nadciśnienie pracy 0,8 MPa,
* nadciśnienie próbne 1,2 MPa,

Ścieki z tej komory przepływały będą do istniejącej komory pomiarowej ilości ścieków. Dotychczasowa eksploatacja potwierdza odpowiednio dużą przepustowość urządzenia pomiarowego, na etapie realizacji zaleca się wymianę czujnika ultradźwiękowego poziomu ścieków na przelewie pomiarowym, w zależności od oceny jego stanu technicznego na etapie realizacji.

W obydwu osadnikach wtórnych powinny zostać zamontowane koryta do odbioru flotatu, który byłby odprowadzany grawitacyjnie, układem rurociągów do zbiornika pompowni osadu dowożonego.

Osad nadmierny będzie odprowadzany do istniejącego zagęszczacza grawitacyjnego. W zagęszczaczu powinna być zainstalowana pompa do podawania osadu nadmiernego do procesu stabilizacji. Takie rozwiązanie ma te zaletę, że proces stabilizacji nie musi być przerywany w celu zagęszczania osadu i odprowadzania wody nadosadowej już z komory stabilizacji. W zagęszczaczy istniejącym pompa powinna zostać wymieniona na nową, posiadającą następujące dane techniczne:

* wydajność 18 m3/h = 5 dm3/s
* geometryczna wysokość podnoszenia ~3 m
* wysokość tłoczenia ~5,3 m
* moc P2 ~1,5 kW

OBLICZENIE WYDZIELONEJ TLENOWEJ KOMORY STABILIZACJI OSADU

Osad nadmierny tłoczony będzie z zagęszczacza do wydzielonej komory stabilizacji tlenowej (WKST) pompą wirową.

Dobowa ilość suchej masy osadu powstającego w oczyszczalni wynosi 206,9 kgsm/d. Wiek osadu w reaktorach biologicznych wynosi 9,7d. Uwodnienie osadu po zagęszczaniu grawitacyjnym przyjęto na poziomie 98%.

Średnia dobowa ilość suchej masy osadu dowożonego do oczyszczalni z innych obiektów wynosi 162,3 kgsm/d. Przyjmuje się, że wiek osadu w oczyszczalniach wytwarzających osad wynosi ok 15d. W oczyszczalniach w Czorsztynie i w Kluszkowcach występują zagęszczacze grawitacyjne, więc przyjęto do obliczeń uwodnienie osadu na poziomie 98%.

Sumaryczna dobowa ilość suchej masy osadu wynosi:

SM = 204,6 + 162,3 = 366,9 kgsm/d

Dobowa objętość zagęszczonego osadu do 2%sm:

Qossur = 366,9 / (10 x (100-98)) = 18,35 m3/d

Tabela 4.6. Bilans masy osadu w procesie stabilizacji w wariancie 2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Rodzaj osadu | Sucha  masa SM | smm | | smo | | smoR | | smoNR | |
| kg/d | % sm | kg/d | % sm | kg/d | % smo | kg/d | % smo | kg/d |
| Nadmierny | 366,9 | 25 | 91,7 | 75 | 275,2 | 40 | 110,1 | 60 | 165,1 |

Po stabilizacji zostaje SMos = 91,7 + 165,1 = 256,8 kgsm/d

W procesie stabilizacji zmniejszy się zatem koncentracja suchej masy z 2% do:

SMos’ = 2 x 256,8 / 366,9 = 1,4%

Otrzymana wartość wskazuje na sensowność zastosowania procesu zagęszczania grawitacyjnego pomiędzy procesem stabilizacji, a procesem odwadniania. Przewiduje się zastosowanie teleskopowego dekantera wód nadosadowych z komory stabilizacji, który mógłby być używany w okresie, gdy proces stabilizacji przebiega poprawnie, a właściwości osadu pozwalają na jego zagęszczanie w okresie kilku godzin.

Dobowa objętość osadu powstającego w oczyszczalni będzie wynosić:

Qos1 = 204,6 / (10 x (100-98)) = 10,2 m3/d

Czas stabilizacji dla tego osadu nadmiernego powinien wynosić:

tst = (25 – WOt) = 25 – 9,7 x (1-0,47) = 19,9d

Wymagana objętość czynna komory stabilizacji dla stabilizowania tego osadu wynosi:

Vcz1 WKST = 10,2 x 19,9 = 203m3

Dobowa objętość osadu dowożonego do oczyszczalni będzie wynosić:

Qos2 = 162,3 / (10 x (100-98)) = 8,1 m3/d

Czas stabilizacji dla dowożonego osadu nadmiernego powinien wynosić:

tst = (25 – WOt) = 25 – 15 x (1-0,45) = 16,8d

Wymagana objętość czynna komory stabilizacji dla stabilizowania osadu dowożonego wynosi:

Vcz2 WKST = 8,1 x 16,8 = 136m3

Sumaryczna objętość komory stabilizacji powinna wynosić

Vcz WKST = 203 + 136 = 339 m3

Przyjęto komorę stabilizacji o głębokości czynnej Hcz = 5,0 m. Wymagana powierzchnia komory F= 67,8m2. Przyjęto komorę o wymiarach 10 x 6,78m.

Komora wykonana będzie w konstrukcji żelbetowej z betonu wodoszczelnego i mrozoodpornego i wyposażona zostanie w system napowietrzania, w mieszadło, oraz układ przewodów do doprowadzania i odprowadzania osadu a także dekanter teleskopowy wody osadowej lub pompę wody nadosadowej i w przelew awaryjny. Jeżeli w rozwiązaniu projektowym zastosowany zostanie dekanter to musi on zostać wyposażony w przepustnice sterowaną elektrycznie umieszczoną w komorze zasuw w formie studzienki obok WKST.

Zastosowane mieszadło dla komory stabilizacji powinno mieć moc silnika ok. 5,5 kW.

Komorę stabilizacji należy także wyposażyć w sondę tlenową o zakresie stosowalności odpowiednim dla osadu zagęszczonego.

Obok komory stabilizacji będzie zaprojektowany punkt zlewczy osadu dowożonego. Jako punkt zlewczy proponuje się wykonanie studzienki szczelnej o średnicy wewnętrznej 1,2m z zainstalowaną w niej pompą podającą osad do WKST. W studzience będzie zainstalowana pompa o następujących danych technicznych:

* wydajność 36 m3/h = 10 dm3/s
* geometryczna wysokość podnoszenia ~5 m
* wysokość tłoczenia ~6 m
* moc P2 ~1,5 kW

OBLICZENIE DMUCHAWY DLA WYDZIELONEJ TLENOWEJ KOMORY STABILIZACJI OSADU

Zapotrzebowanie tlenu do procesu stabilizacji:

ZO2 = 1,8 x smoR = 1,8 x 110,1 = 198,2 kg O2/d

Zakładając 24 godzinny cykl napowietrzania w ciągu doby dobrano, jako rozwiązanie przykładowe 1 dmuchawę pracującą + 1 rezerwową o następujących danych technicznych.

* producent Aerzen
* rodzaj rotacyjna
* typ Aerzen GM3S50
* wydajność Q 2,5 m3/min
* spręż p 600 mbar
* moc silnika Ns 5,5 kW

Możliwe jest skrócenie czasu napowietrzania do 20 h/d pod warunkiem załączania wówczas mieszadła w celu stworzenia warunków dla denitryfikacji.

Zbiornik stabilizacji osadu będzie wyposażony w ruszt natleniający, dostosowany do obliczonego zapotrzebowania na tlen. Przykładowo dobrany ruszt będzie miał następujące dane techniczne:

* rodzaj dyfuzorów płytowe
* typ AQUACONSULT T2,0-18
* długość płyty 2,0 m
* szerokość płyty 0,18 m
* liczba płyt w jednej komorze 14 szt

UWAGA: Dobrana powyżej dmuchawa dostosowana jest do konkretnego typu dyfuzorów płytowych i osiąganej sprawności transferu tlenu, w przypadku zastosowania dyfuzorów innych należy dostosować do nich parametry dmuchaw.

Wydajność chwilowa dmuchawy pracującej będzie sterowana przemiennikiem częstotliwości zależnie od stężenia tlenu w komorze stabilizacji, mierzonego za pomocą zainstalowanej w niej stacjonarnej sondy tlenowej.

Wymagane stężenie tlenu w komorze stabilizacji ok 0,5 gO2/m3.

W komorze realizowany będzie ciągły pomiar:

* stężenia tlenu,
* gęstości osadu,
* wysokości napełnienia.

## 4.8. Koncepcja budowy stacji odwadniania osadu

W oczyszczalni ścieków w Maniowach, dla potrzeb odwadniania osadu na miejscu proponuje się budowę stacji odwadniania i higienizacji oraz stanowiska na kontener do odbioru osadu.

Stacja odwadniania osadu znajdować się będzie w budynku zlokalizowanym obok komory stabilizacji osadu. Budynek ten będzie także mieścił stację dmuchaw dla tej komory, oraz pomieszczenie rozdzielni elektrycznej. Budynek zostanie wykonany w konstrukcji murowej ocieplonej o architekturze dostosowanej do lokalnych warunków.

Osad do prasy podawany będzie pompą rotacyjną lub ślimakową. Odwodniony osad magazynowany będzie w kontenerze. Stanowisko kontenera osadu powinno być zlokalizowane obok stacji odwadniania w pomieszczeniu do niej przyległym.

Odcieki z prasy lub z wirówki oraz z posadzki pomieszczenia gdzie będzie w kontenerze osad, poprzez instalację kanalizacji sanitarnej, zawracane będą do linii oczyszczania ścieków.

Wymagana wydajność pompy tłoczącej osad ustabilizowany do prasy odwadniającej zostanie określona przy założeniu jej pracy 5 razy w tygodniu przez 7h = 35 h/tydzień.

Przyjęcie to zakłada pozostawienie 1h na poranny rozruch instalacji, w tym przygotowanie polielektrolitu oraz godzinę na zakończenie tj. umycie prasy i stacji odwadniania. Faktyczna praca stacji to 5h/d, a więc 25h/tydzień.

Do doboru przyjęto ilość osadu jak dla wariantu 2 stopnia biologicznego z komorą stabilizacji, oraz o zawartości suchej masy od min 1,4% do max 2%sm. Dobowe objętości osadu będą różne w obydwu wariantach rozwiązania stopnia biologicznego, jednak różnice te są minimalne, więc można zastosować urządzenia o takich samych wydajnościach dla obydwu wariantów.

Vdosmax = 256,8 / (10 x 1,4) = 18,3m3/d

oraz:

Vdosmin = 256,8 / (10 x 2) = 12,8m3/d

Wymagana godzinowa wydajność stacji odwadniania wynosiła będzie:

Qhos = (12,8 ÷ 18,3) x 7 / 25 = (3,6 ÷ 5,1) m3/h

### 4.8.1. Koncepcja budowy stacji odwadniania osadu – wariant 1 z prasą ślimakową lub taśmową

Dobrano jako przykładowe rozwiązanie stację odwadniania osadu z prasą ślimakową dostarczaną przez firmę Huber.. Parametry techniczne urządzeń wchodzących w skład tej stacji są następujące:

1. Przepływomierz osadu uwodnionego – 1 szt - indukcyjno – magnetyczny przepływomierz do pomiaru dopływającej ilości osadu, połączenie kołnierzowe do zabudowy na przewodzie osadu.

* producent: E&H
* typ: Promag 10W
* ochrona: IP 67
* przewód pomiarowy: DN 40
* wykładzina wewnętrzna: poliuretan
* materiał elektrod: 1.4435

2. Przepływomierz roztworu polielektrolitu – 1 szt - magnetyczno – indukcyjny przepływomierz do pomiaru ilości dozowanego flokulantu, połączenie kołnierzowe do zabudowy na przewodzie dozowania flokulantu.

* producent: E&H
* typ: Promag 10W
* ochrona: IP 67
* średnica pomiarowa DN25
* wykładzina wewnętrzna poliuretan
* materiał elektrod 1.4435

3. Stacja przygotowania polielektrolitu –– 1 kpl - przepływowa stacja do automatycznego  
 przygotowania roztworu flokulanta z polielektrolitu w proszku i w emulsji.

* typ: ULTROMAT AFT
* objętość użytkowa: 1000 dm3
* koncentracja zaprawy: max 0,5%
* Stacja wyposażona m.in. w:
* zbiornik 3-komorowy prostokątny z utwardzanego polipropylenu składający się z komór: zaprawy, dojrzewania i poboru
* 3 sondy pomiaru poziomu
* przelew DN 50
* 3 króćce odbiorcze DN 32 z zaworami kulowymi
* 2 mieszadła 0,55 kW, 750 obr/min, śmigła ze stali 1.4571, wał mieszadła ze stali 1.4404
* podajnik sproszkowanego polielektrolitu TD 18.13 z lejem o pojemności 13dm3 wyposażonym w pokrywę, z ogrzewaniem rury dozującej
* Instalacja dozowania koncentratu emulsji DN15 do podłączenia przewodu elastycznego 16x24 mm
* skrzynka zaciskowa z 3 przekaźnikami poziomu, przekaźnikiem ogrzewania do zasterowania z szafy głównej
* połączenie wszystkich króćców odprowadzających flokulant z komory 1, 2, 3,
* wymiary całkowite: 2420x960x1266 mm
* ciężar: ~400 kg

4. Pompa mimośrodowa koncentratu polielektrolitu – 1 szt, montowana na posadzce.

* producent: Seepex
* wydajność: 30 dm3/h
* moc silnika: 0,37 kW
* napięcie: 400 V
* częstotliwość: 50 Hz
* rodzaj ochrony IP 55

5. Pompa mimośrodowa dozowania roztworu flokulantu 1szt, do osadu w celu jego kondycjonowania, o następujących parametrach:

* producent: Seepex
* wydajność: 60 ÷ 500 dm3/h
* materiał i wykonanie: części obudowy mające kontakt z medium GG 25, części  
   wirujące mające kontakt z medium / wirnik 1.6582/1.4571  
   stator/uszczelnienie przegubu perbunan
* moc silnika: 0,55 kW
* napięcie: 400 V
* częstotliwość: 50 Hz
* rodzaj ochrony: IP 55
* regulacja obrotów przetwornicą częstotliwości

6. Instalacja wtórnego rozcieńczania – 1 szt stosowna w celu wymieszania roztworu  
 podstawowego flokulanta z wodą do otrzymania potrzebnego niższego stężenia roztworu.

* kompletna zabudowa wszystkich części na tablicy ze stali nierdzewnej, przygotowanej do powieszenia na ścianie
* przepływ: ok. 150 ÷ 1500 dm3/h

7. Pompa osadu uwodnionego (nadawy) – 1 szt.

* producent Börger
* rodzaj pompy pompa rotacyjna
* wydajność: 2 ÷ 6 m3/h
* wysokość podnoszenia: 20,0 m
* moc silnika: 2,2 kW
* napięcie: 230/400 V
* częstotliwość: 50 Hz
* ochrona: IP 55
* silnik przystosowany do współpracy z przetwornicą częstotliwości (falownikiem)

8. Mieszacz polielektrolitu z osadem – 1 szt, instalacja składająca się z:

* klapy zwrotnej DN40 z przeciwwagą
* pierścienia dozującego DN50 z PVC z otworami dozującymi
* rozdzielacza z przyłączem gwintowanym i 4 odejściami w postaci przewodów PVC

9. Flokulator – 1 szt.

* długość: 2000 mm
* średnica: 210 mm
* wysokość: 150 ÷ 200 mm
* pojemność: 50 dm3
* ciężar: 30 kg
* dopływ: DN 40
* odpływ: DN 80

10. Ślimakowa prasa odwadniająca RoS3 Q440 – 1 szt, do ciągłego odwadniania osadu. Osad podawany jest do prasy pompowo, gdzie poddawany jest odwodnieniu poprzez powolne przesuwanie poprzez przenośnik ślimakowy. Urządzenie wyposażone jest w zestaw 3 sit o różnym prześwicie zespawanych ze sobą kołnierzowo. W strefie wylotu zainstalowany jest stożek pneumatyczny o regulowanej sile docisku umożliwiający regulację stopnia odwodnienia osadu. Obudowa prasy jest jednoczęściowa wykonana ze stali nierdzewnej, z możliwością uniesienia pokrywy w celach konserwacyjnych. Osad transportowany jest od strefy wlotu do strefy prasowania za pomocą transportera ślimakowego. Transporter ślimakowy wyposażony jest w szczotki czyszczące wewn. powierzchnię sita. Wykonanie materiałowe sita bębnowego prasy ze stali nierdzewnej 1.4301 (lub równoważnej). Prasa posiada następujące dane techniczne:

* moc silnika 1,5 kW
* napięcie 400V/50Hz
* ochrona IP 66
* króciec doprowadzenia osadu: DN 80
* zrzut odprowadzenie osadu odwodnionego rynną  
   zrzutową
* odprowadzenie filtratu: DN 80
* wymiary ~4105 x 790 x 1539mm
* waga ~1230 kg (napełniony ok. 1600 kg)
* zużycie medium płuczącego zależy od rodzaju medium i ilości cykli płuczących, dla osadów komunalnych przyjmuje się trzy cykle płuczące na godzinę

Ilość dysz 27, cykl płukania trwa 46 s.

Chwilowe zużycie wody płuczącej:

* Dla wody wodociągowej: 2,24 l/s
* Dla wody technologicznej: 3,38 l/s

Dla jednego cyklu płuczącego na godzinę:

Dla wody wodociągowej zużycie wynosi 103 l/godz.

Dla wody technologicznej zużycie wynosi 155 l/godz.

Dla trzech cykli płuczących na godzinę:

Dla wody wodociągowej zużycie wynosi 309 l/godz.

Dla wody technologicznej zużycie wynosi 466 l/godz.

* wymagane ciśnienie medium płuczącego min 5 bar
* wymagania dla wody technologicznej wymiar zanieczyszczeń 500 µm (max 200  
   ppm)

Wykonanie materiałowe całe urządzenie oraz wyposażenie jest  
 wykonane ze stali nierdzewnej wysokiej  
 jakości 1.4301 (lub równoważnej),  
 wytrawianej w kwaśnej kąpieli, napędy  
 zabezpieczone żywicą syntetyczna RAL  
 5015, Inne komponenty (łożyska, rolki,  
 węże, itp) wykonane z materiałów  
 odpornych na korozję.

11. Sprężarka – 1 szt, jako źródło sprężonego powietrza do sterowania naciskiem stożka  
 prasującego, chłodzona powietrzem, smarowana olejem.

* producent: Kaeser lub równoważny
* wydajność: 200 dm3/min
* ciśnienie: 10 bar
* pojemność zbiornika: 24 dm3
* moc: 1,1 kW
* ochrona: IP 54

12. Przenośnik ślimakowy osadu odwodnionego – 1 szt, do transportu osadu odwodnionego na  
 przyczepę (do kontenera).

* średnica transportera 273 mm
* typ transportera wałowy
* długość transportera ~6000 mm
* moc silnika 1,1 kW
* napięcie 400 V
* częstotliwość 50 Hz
* prędkość obrotowa 21 min-1
* zabezpieczenie Ex: II2GEExeIIT3
* wyposażenie:
  + lej zasypowy do odbioru osadu odwodnionego
  + komplet podpór
* wykonanie materiałowe: wszystkie elementy mające kontakt z  
   medium wykonane ze stali nierdzewnej  
   1.4301 lub równoważnej (za wyjątkiem  
   armatury, napędów i łożysk), wytrawiane w  
   kąpieli kwaśnej.

13. Szafa zasilająco – sterownicza – 1 szt. Szafka sterownicza wykonana wg obowiązujących przepisów branżowych i przepisów bezpieczeństwa CE przyjętych w Unii Europejskiej, z głównym wyłącznikiem i wszystkimi elementami potrzebnymi do bezproblemowego funkcjonowania, regulacji i sterowania całej instalacji. Wszystkie napędy wg obowiązujących przepisów z przekaźnikiem ochrony silnika, bezpiecznikami. Transformator sterujący dla różnych napięć. Ogrzewanie wnętrza regulowane termostatem, w celu zabezpieczenia tworzenia się kondensatu wody w szafie. Pełne okablowanie szafki z identyfikacją numeryczną, przygotowane do montażu. Szafa zawiera wszystkie niezbędne elementy do automatycznego sterowania pracą urządzenia. Sterowanie ręczne oraz nastawianie parametrów pracy modułu automatycznego poprzez ekran tekstowy TD 200 zabudowany we frontowej ścianie szafki. Ekran ten służy również do ciągłego podglądu stanu pracy poszczególnych elementów instalacji oraz wyświetlania informacji o stanach alarmowych.

HIGIENIZACJA OSADU Z WYKORZYSTANIEM WAPNA

Przyjęto dawkę CaO = 0,25 kg CaO/kg sm

Zużycie dobowe CaO = 0,25 x 7/5 x 256,8 kg sm/d = 89,9 kg CaO/d

Wydajność dawkownika wapna: 89,9 kg CaO/d / 5 h = 18 kg/h

Zużycie miesięczne CaO = 30 x 5/7 x 89,9 = 1926 kg/m-c ≅ 2 t/m-c

Proponuje się zastosowanie mini higienizacji z niedużym zasobnikiem, do którego stosuje się wapno dostarczane w workach. Sumaryczna moc urządzeń zainstalowanych to ok. 0,5 kW.

### 4.8.2. Koncepcja budowy stacji odwadniania osadu – wariant 2 z wirówką

Dobrano jako przykładowe rozwiązanie stację odwadniania osadu z wirówką dostarczaną przez firmę Flottweg. Parametry techniczne urządzeń wchodzących w skład tej stacji są następujące:

1. Wysokowydajny dekanter Flottweg C3E-4/454 HTS z napędem SIMP-DRIVE® SP 3.10

w wykonaniu HTS – do uzyskania wysokiego stopnia odwodnienia. Pozioma, stożkowo-cylindryczna wirówka dekantacyjna bez przegród perforowanych do uzyskiwania ciągłego odwadniania osadu ściekowego. Dane techniczne są następujące:

* średnica wewnętrzna bębna 370mm
* stosunek średnicy do długości 1:4
* długość/szerokość/wysokość w mm ~2900 x 940 x 900
* ciężar ~1600 kg
* prędkość obrotowa bębna 4000 min-¹ (zmienna)
* max współczynnik przyśpieszenia 3300 x g
* różnicowa prędkość obrotowa 0,5÷10 min-1 (regulowana)
* max moment obrotowy ślimaka 2750 Nm
* wykonanie materiałowe nośne elementy konstrukcyjne - odlew  
   odśrodkowy typu duplex, bębna stykające  
   się z osadem ze stali szlachetnej 1.4392,  
   ślimak ze stali szlachetnej 1.4408 i 1.4571,  
   pozostałe elementy konstrukcyjne stykające  
   się z produktem ze stali szlachetnej 1.4571  
   lub równorzędnej, osłona pasów klinowych  
   ze stali powleczona proszkiem, pozostałe  
   elementy konstrukcyjne nie stykające się z  
   produktem ze stali normalnej lakierowane.
* napęd bębna silnik elektryczny z pasami klinowymi
* rozruch i zmiana prędkości obrotowej przez przetwornicę częstotliwości
* zabezp. przed zużyciem na ścieranie krawędzie transportowe ślimaka  
   opancerzone węglikiem wolframu, otwory  
   wlotowe - tuleje z żeliwa utwardzonego,  
   przestrzeń wlotowa – wykładzina  
   ceramiczna, wnętrze bębna - przykręcane  
   listwy wzdłużne, strona zewnętrzna bębna -  
   segmenty z węglików spiekanych  
   przykręcane, wychód fazy stałej - tuleje z  
   żeliwa utwardzonego, obudowa fazy stałej -  
   wykładzina opancerzona, wszystkie tuleje,  
   segmenty z węglików spiekanych
* smarowanie łożyska rotora smarowane ręcznie, trwałe  
   nasmarowanie łożysk ślimaka
* wyposażenie układ kontroli temperatury łożysk,  
   urządzenie kontrolujące drgania,  
   ostrzeżenie lub wyłączenie przy wysokich  
   drganiach (niewyważenie)
* moc nominalna silnika napędu bębna 15 kW
* napięcie/częstotliwość 400 V / 50 Hz
* prędkość obrotowa 3000 min-1
* ochrona IP 55
* rodzaj rozruchu przetwornica częstotliwości
* moc nominalna silnika napędu ślimaka 4 kW
* napięcie/częstotliwość 400 V / 50 Hz
* prędkość obrotowa 1500 min-1
* typ ochrony IP 55
* rodzaj rozruchu przetwornica częstotliwości

2. Pompa osadu (nadawy) do doprowadzenia osadu do wirówki.

* Typ: Börger lub równ.
* Przepustowość: 4 – 15 m³/h
* Ciśnienie robocze: 2 bar
* Elementy obudowy: GG 25
* Rotor: NBR
* Uszczelnienie wału: uszczelnienie pierścieniem ślizgowym
* Króciec ssąco-tłoczny: ocynkowany, DN 65 PN10/15 według DIN 2633
* Uszczelnienie mechaniczne otwarte bezciśnieniowe, bez systemu nadciśnieniowego
* Korpus jednoczęściowy, blokowy, wymienne wkładki
* obwodowe i osiowe
* Napęd: przekładnia zębata czołowa do regulacji częstotliwości
* Prędkość obrotowa: ok. 80 – 350 min¯ ¹
* Silnik: 3,0 kW, 400 V, 50 Hz, IP 55 3 czujniki termistorowe
* Zabezpieczenie wys. ciśn: czujnik ciśnienia z łącznikiem ograniczającym
* Przetwornica częstotliwości: nie łącznie, patrz poz. „szafa sterownicza

3. Indukcyjny miernik natężenia przepływu do pomiaru ilości flokulantów ze wskaźnikiem wartości chwilowej, z licznikami sumującymi dla ilości całkowitej i dziennej, zamontowanymi w szafie sterowniczej.

* producent Endress + Hauser
* typ Promag 50 P

4. Indukcyjny miernik natężenia przepływu do pomiaru ilości osadu ze wskaźnikiem wartości chwilowej, z licznikami sumującymi dla ilości całkowitej i dziennej, zamontowanymi w szafie sterowniczej.

* producent Endress + Hauser
* typ Promag 50 P

5. Automatyczna stacja rozczynia polielektrolitu do rozczyniania stałych i ciekłych  
 polielektrolitów.

* producent Alldos P+P Dosiertechnik lub równorzędny
* typ zbiornik 3- komorowy
* wydajność 10 kg/h, 2000 dm3/h roztwór bazowy
* czas dojrzewania 60 ÷ 45 min
* woda przemysłowa czysta techn., pod ciśnieniem min 4 bar
* ciężar własny 300 kg
* układ dozowania proszku z grzewczą nasadką przy wylocie dozownika
* układ dozowania koncentratu pompa dozująca oraz przewód ssawny z zaworem  
   zwrotnym i zespołem przyłączeniowym do  
   pojemnika dostawczego
* wykonanie materiałowe zbiornika stal 1.4301

6. Pompa do koncentratu ciekłego polielektrolitu

* producent Netzsch lub równorzędny
* wydajność tłoczenia 6 ÷ 42 l/h
* moc silnika 0,37 kW
* napięcie zasilania 400 V, 50 Hz
* wykonanie materiałowe rotor - stal 1.4571, stator - Viton

7. Pompa ślimakowa doprowadzająca roztwór polielektrolitu do doprowadzenia roztworu środków koagulacyjnych do agregatu odwadniającego.

* producent Netzsch
* typ NM021 lub równorzędna
* wydajność 200 ÷ 1.500 dm3/h
* regulacja wydajności bezstopniowa przy pomocy falownika z  
   zabezpieczeniem przed pracą na sucho i  
   nadciśnieniem
* ciśnienie 2 bar
* moc silnika 1,5 kW
* napięcie zasilania 400 V, 50 Hz
* typ ochrony IP 55, czujnik przewodów zimnych
* wykonanie materiałowe rotor - 1.2436, stator – EH, obudowa - GG25

8. Transporter ślimakowy do transportu odwodnionego osadu z wirówki na przyczepę lub do  
 kontenera.

* Typ PS-250/7
* Długość 6000 mm,
* średnica ślimaka 250 mm
* kąt pracy 20°
* wydajność do 2m3/h
* moc silnika 2,2 kW

9. Elektryczna szafa sterownicza według standardu Flottweg do pracy z DECANTEREM - Flottweg z napędem SIMP-Drive, łącznie z osprzętem.

* producent Flottweg
* obudowa Rittal, lakierowana według RAL 7035
* wysokość 2000 + 200 mm
* głębokość 500 mm
* szerokość 1200 mm
* napięcie pracy 400 V/50 Hz
* napięcie sterowania 24 V DC/230 V AC
* główne elementy wyposażenia:
  + 1 szt. falownik dla napędu bębna 15 kW
  + 1 szt. falownik dla napędu ślimaka 4 kW
  + 1 szt. falownik dla pompy nadawy 2,2 kW
  + 1 szt. falownik dla pompy do koagulantu 1,5 kW
  + 2 szt. zawór magnetyczny 24 V
  + 1 szt. odpływ dla stacji rozczyn. polielektrolitu
  + 2 szt. układ pomiarowo-sygnalizacyjny (0/4 - 20 mA) i zasilanie energią
  + miernik indukcyjny natężenia przepływu (osad, polimer)
  + niezależne sterowanie prędkością różnicową ślimaka.
  + analiza sygnału dla pracy na sucho dla każdej pompy (wejście cyfrowe).
  + czujnik przewodów zimnych dla każdego napędu wirówki
  + zabezpieczenia, osłona silnika dla każdego napędu.
  + włącznik kluczowy dla napięcia sterowniczego, dla wyłącznika w razie
  + niebezpieczeństwa, główny włącznik,
  + przycisk likwidujący alarm, przycisk kontrolujący lampki, buczek.
* Wskaźniki na panelu operatora wskazują:
  + prędkość obrotowa bębna
  + różnicowa prędkość obrotowa ślimaka
  + moment obrotowy ślimaka
  + przepływ osadu, łącznie z licznikiem sumującym dla ilości całkowitej i dziennej
  + pobór mocy dla bębna oraz ślimaka wirówki
  + roboczogodziny
  + tekstowe meldowanie o zakłóceniach

HIGIENIZACJA OSADU WAPNEM CaO

W wariancie 2 będzie zastosowany taki sam układ mini higienizacji jak dla wariantu 1.

## 4.9. Koncepcja budowy stacji przeładunkowej odpadów - zrezygnowano z realizacji.

W oczyszczalni ścieków w Maniowach należy zaprojektować stację przeładunkową odpadów. Stacja ta będzie służyła do przeładowywania skratek i zawartości piaskowników, dowożonych tutaj z innych oczyszczalni ścieków, a także powstających na miejscu. Stację rozpatruje się jednowariantowo jako obiekt nieskomplikowany, którego podstawową cechą jest odpowiednia powierzchnia dla kontenerów oraz mechanicznych urządzeń załadunkowych.

Stację przeładunkową planuje się wybudować w miejscu nieeksploatowanych poletek osadowych. Stacja będzie wykonana w formie wybetonowanego placu o wymiarach – długość 24m i szerokość 12m. Cały plac należy zadaszyć konstrukcją stalową wspartą na słupach stalowych i przekrytą blachą trapezową. Wysokość zadaszenia w najniższym jego punkcie musi być dostosowana do wysokości, przy której mogą funkcjonować zastosowane urządzenia załadowcze. Plac stacji przeładunkowej będzie od strony skarpy oraz po bokach otoczony murem o wysokości ok. 1,5m, od strony drogi dojazdowej będą otwarte i wyposażone na całej długości 24m w odwodnienie liniowe. Odpływ z odwodnienia będzie włączony do tego samego przewodu, co drenaż pod działaj cym poletkiem i doprowadzony do pompowni odcieków. Jako urządzenia załadowcze przewiduje się zastosowanie dwóch maszyn, jedna to zasilany elektrycznie przenośnik taśmowy, oraz drugie to ładowacz chwytakowy do obornika np. CYKLOP T-214. Ta maszyna jest niezależna od zasilania w energię elektryczną i można nią będzie przeładowywać odpady po jej zespoleniu z ciągnikiem rolniczym. Będzie ona mogła przeładowywać odpady bezpośrednio ze środka transportu jak np. przyczepy, lub także odpady składowane na płycie stacji. Przykładowy ładowacz posiada następujące dane techniczne:

* producent POL-MOT WARFAMA
* typ ładowacza chwytakowy przyczepiany
* klasa ciągnika 9 - 14 kN
* wydajność pompy przy 430÷540obr/min WOM 40 l/min
* ciśnienie w instalacji hydraulicznej 10 MPa
* podpory opuszczane mechanicznie o rozsta-  
   wie w położeniu roboczym 2300 mm
* największy dopuszczalny udźwig na końcu   
  wysięgnika (razem z masa chwytaka) 4900 N (500 kg)
* masa chwytaka 150 kg
* kąt obrotu wysięgnika w płaszczyźnie poziomej 270°
* największa wysokość podnoszenia   
   z chwytakiem do materiałów sypkich 4 m
* największy wysięg   
  z chwytakiem do materiałów sypkich 4,75m
* najmniejszy wysięg   
   z chwytakiem do materiałów sypkich 2,43 m
* największa głębokość opuszczania   
   z chwytakiem do materiałów sypkich 1,26 m
* masa ładowacza   
   (z pustym pojemnikiem przeciwwagi) 1690 kg
* masa przeciwwagi 750 kg
* pojemność chwytaków:
  + do materiałów sypkich 240 dm3
  + do obornika 370 dm3
  + do materiałów sypkich lekkich 320 dm3
  + do materiałów okopowych 430 dm3

Przykładowy przenośnik taśmowy do zastosowania w stacji będzie miał następujące dane techniczne:

* producent Eko-Celkon
* rodzaj przenośnik taśmowy nieckowy
* typ PTNk-800/8
* długość przenośnika 8000 mm w osiach bębnów,
* szerokość taśmy 800 mm
* kąt pracy 20o
* napęd motoreduktor stożkowo-walcowy NORD, typ  
   SK9022.1AX-100LA/4
* moc silnika 3 kW
* prędkość wyjściowa 1415/32 1/min
* wyjściowy moment obrotowy 895 Nm
* stopień ochrony IP 55
* napięcie zasilania 400/690 V, 50 Hz
* waga ~59 kg bez akcesoriów
* wykonanie materiałowe przenośnik taśmowy wykonany ze stali  
   kwasoodpornej w gat. 1.4301, rolki  
   przenośnika ze stali 1.4301, łożyskowane,  
   w układzie nieckowym, taśma gumowa,  
   pokrywa górna na całej długości ze stali  
   1.4301,

Kontenery mogą być w zasadzie dowolnie ustawiane na placu, jednak za najbardziej korzystne ze względu na zapewnienie odpowiedniej przestrzeni do ustawiania urządzeń i dla manewrowania pojazdami dowożącymi odpady, przyjmuje się, że będą ustawiane dwa kontenery, po jednym z każdej skrajnej strony placu. Pomiędzy nimi będzie przestrzeń dla przemieszczania maszyn załadowczych oraz dla dowozu. Jeden z tych dwu kontenerów będzie przewidziany dla gromadzenia skratek, zaś drugi dla zawartości piaskowników.

## 4.10. System wizualizacji oraz AKPiA w oczyszczalni

W oczyszczalni ścieków w Maniowach powinna zostać wykonana pełna automatyzacja pracy urządzeń oraz przesył sygnałów do lokalnego systemu wizualizacji, pracującego na platformie PC. W przypadku obiektów lub urządzeń, które posiadają indywidualne rozwiązania systemu zasilająco-sterowniczego, jak np. stacja odwadniania, krata schodkowa, należy zapewnić wyprowadzenie z tych systemów sygnałów odpowiadających stanom pracy lub awarii poszczególnych urządzeń.

Każdy węzeł lub urządzenie w oczyszczalni powinno mieć możliwość przełączania pomiędzy sterowaniem automatycznym, ręcznym zdalnym z dyspozytorni, oraz ręcznym z paneli lokalnych. Wszystkie pomiary określone na schematach technologicznych, oraz stany pracy/postoju/awarii dla wszystkich urządzeń muszą być przesyłane do lokalnej wizualizacji zainstalowanej w komputerze PC zlokalizowanym w dyspozytorni. Dodatkowo główny sterownik należy wyposażyć w panel operatorski umożliwiający sterowanie pracą oczyszczalni w przypadku awarii komputera.

W celu ujednolicenia systemów w oczyszczalniach ścieków użytkowanych przez Podhalańskie Przedsiębiorstwo Komunalne, realizowana budowa układu sterowania i wizualizacji procesu powinna bazować na sterownikach PLC, oraz na systemie SCADA InTouch. Należy przewidzieć możliwość przesyłu wybranych sygnałów dotyczących parametrów pracy oczyszczalni do nadrzędnej jednostki organizacyjnej.

Dodatkowo należy przewidzieć modemy GPRS/radiomodem do komunikacji z podległą przepompownią ścieków PS-1 w Mizernej, która powinna mieć w przyszłości przeprowadzoną modernizację, w celu umożliwienia zdalnego monitoringu.

## 4.11. Ilości powstających odpadów

ILOŚĆ SKRATEK

Ilość skratek będzie taka sama w obydwu rozpatrywanych wariantach stopnia mechanicznego. Dla sita gęstego ilość ta może dochodzić do 25dm3/(M x rok). Zakładając gęstość właściwą skratek 0,75 kg/dm3 do przeliczenia objętości na masę, roczna masa skratek dla liczby mieszkańców LM = 3137 będzie wynosiła:



ILOŚĆ PIASKU

Zakłada się jednakową ilość piasku dla obydwu wariantów, co będzie możliwe przy prawidłowej eksploatacji istniejącego piaskownika podłużnego. Jednostkowa ilość piasku wynosi  
20 dm3/1000m3 ścieków i gęstości 1,5kg/dm3. Powstająca ilość będzie wynosić:



ILOŚĆ OSADU

Porównanie przeprowadza się dla takiej samej ilości osadu gdyż warianty stacji odwadniania różnią się wyposażeniem, co nie ma wpływu na ilość suchej masy osadu. Przyjęto do obliczeń wększą z wartości z obliczonych w dwu wariantach stopnia biologicznego.

Ilość powstającego osadu ustabilizowanego po odwodnieniu, przy założeniu uzyskania średnio 15% suchej masy w filtracyjnej prasie taśmowej, 18% suchej masy w wirówce, oraz dozowania 25%sm wapna, masa osadu do wywiezienia będzie wynosić:

1/. W wariancie 1 będą to następujące ilości:

Po stabilizacji zostaje SM = 256,8 kgsm/d

Średnia dobowa objętość osadu wynosić będzie:



Średnia dobowa masa osadu wynosić będzie:

Mos = 1,43 x 1,05 = 1,5 Mg/d

Średnia dobowa masa osadu z wapnem wynosić będzie:

Mos+CaO = 1,5 + 5/7 x 0,09 = 1,56 Mg/d

2/. W wariancie 2 będą to następujące ilości:

Po stabilizacji zostaje SM = 256,8 kgsm/d

Średnia dobowa objętość osadu wynosić będzie:



Średnia dobowa masa osadu wynosić będzie:

Mos = 1,71 x 1,05 = 1,80 Mg/d

Średnia dobowa masa osadu z wapnem wynosić będzie:

Mos+CaO = 1,80 + 5/7 x 0,09 = 1,86 Mg/d

## 4.12. Zużycie energii elektrycznej

Tabela nr. 4.7. Zestawienie przewidywanych mocy urządzeń i zużycia energii elektrycznej dla  
 wariantu 1 stopnia mechanicznego.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| LP | URZĄDZENIE | MOC URZĄDZENIA [kW] | LICZBA URZĄDZEŃ | MOC ZAINSTALOWANA  [kW] | WSPÓŁCZYNNIK POBORU MOCY | LICZBA URZĄDZEŃ PRACUJĄCYCH | MOC ROBOCZA  [kW] | DOBOWY CZAS PRACY  [h/d] | ZUŻYCIE ENERGII  [kWk/d] |
| 1 | Krata mechaniczna rzadka | 0,75 | 1 | 0,75 | 0,9 | 1 | 0,68 | 2,0 | 1,4 |
| 2 | Sito-piaskownik | 3,55 | 1 | 3,55 | 0,9 | 1 | 3,20 | 8,0 | 25,6 |
| 3 | Kompresor piaskownika | 0,55 | 1 | 0,55 | 0,9 | 1 | 0,50 | 24,0 | 11,9 |
| 4 | Zgarniacz tłuszczy piaskownika | 0,12 | 1 | 0,12 | 0,9 | 1 | 0,11 | 24,0 | 2,6 |
| 5 | Płuczka piasku | 1,00 | 1 | 1,00 | 0,9 | 1 | 0,90 | 8,0 | 7,2 |
| 6 | Mieszadło w zbiorniku ścieków dowożonych | 1,50 | 1 | 1,50 | 0,9 | 1 | 1,35 | 12,0 | 16,2 |
| 7 | Inne | 0,30 | 1 | 0,30 | 0,9 | 1 | 0,27 | 24,0 | 6,5 |
| SUMA | | | | 7,77 | SUMA | | 6,99 | SUMA | 71,3 |

Wskaźnik zużycia energii elektrycznej odniesiony do 1m3 ścieków wynosi dla wariantu 1 stopnia mechanicznego:

EM1Q = 0,10 kWh/m3

Wskaźnik zużycia energii elektrycznej odniesiony do ładunku 1kg BZT5 wynosi dla wariantu 1 stopnia mechanicznego:

EM1Ł = 0,38 kWh/kgBZT5

Tabela nr. 4.8. Zestawienie przewidywanych mocy urządzeń i zużycia energii elektrycznej dla  
 wariantu 2 stopnia mechanicznego..

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| LP | URZĄDZENIE | MOC URZĄDZENIA  [kW] | LICZBA URZĄDZEŃ | MOC ZAINSTALOWANA  [kW] | WSPÓŁCZYNNIK POBORU MOCY | LICZBA URZĄDZEŃ PRACUJĄCYCH | MOC ROBOCZA  [kW] | DOBOWY CZAS PRACY  [h/d] | ZUŻYCIE ENERGII  [kWh] |
| 1 | Sito kanałowe | 1,10 | 1 | 1,10 | 0,9 | 1 | 0,99 | 8,0 | 7,9 |
| 2 | Mieszadło w zbiorniku ścieków dowożonych | 1,50 | 1 | 1,50 | 0,9 | 1 | 1,35 | 12,0 | 16,2 |
| 3 | Inne | 0,10 | 1 | 0,10 | 0,9 | 1 | 0,09 | 24,0 | 2,2 |
| SUMA | | | | 2,70 | SUMA | | 2,43 | SUMA | 26,3 |

Wskaźnik zużycia energii elektrycznej odniesiony do 1m3 ścieków wynosi dla wariantu 2 stopnia mechanicznego:

EM2Q = 0,04 kWh/m3

Wskaźnik zużycia energii elektrycznej odniesiony do ładunku 1kg BZT5 wynosi dla wariantu 2 stopnia mechanicznego:

EM2Ł = 0,14 kWh/kgBZT5

Tabela nr. 4.9. Zestawienie przewidywanych mocy urządzeń i zużycia energii elektrycznej dla  
 wariantu 1 stopnia biologicznego.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| LP | URZĄDZENIE | MOC URZĄDZENIA [kW] | LICZBA URZĄDZEŃ | MOC ZAINSTALOWANA  [kW] | WSPÓŁCZYNNIK POBORU MOCY | LICZBA URZĄDZEŃ PRACUJĄCYCH | MOC ROBOCZA  [kW] | DOBOWY CZAS PRACY  [h/d] | ZUŻYCIE ENERGII  [kWh/d] |
| 1 | KPDN - mieszadła | 0,90 | 2 | 1,80 | 0,9 | 2 | 1,62 | 24,0 | 38,9 |
| 2 | KB - mieszadła | 1,10 | 2 | 2,20 | 0,9 | 2 | 1,98 | 24,0 | 47,5 |
| 3 | KN1 - mieszadła | 1,50 | 2 | 3,00 | 0,9 | 2 | 2,70 | 24,0 | 64,8 |
| 4 | KN/KDN - mieszadła | 1,50 | 2 | 3,00 | 0,9 | 2 | 2,70 | 24,0 | 64,8 |
| 5 | KN - pompy rec. wewn. | 1,50 | 2 | 3,00 | 0,9 | 2 | 2,70 | 24,0 | 64,8 |
| 6 | Owt- pompy rec. zewn. | 1,30 | 2 | 2,60 | 0,9 | 2 | 2,34 | 12,0 | 28,1 |
| 7 | Owt- pompy ON | 0,90 | 2 | 1,80 | 0,9 | 2 | 1,62 | 1,0 | 1,6 |
| 8 | Zagęszczacz graw. - pompa | 1,50 | 1 | 1,50 | 0,9 | 1 | 1,35 | 1,0 | 1,4 |
| 9 | St. Dmuchaw 1 - dmuchawy | 7,50 | 3 | 22,50 | 0,7 | 2 | 10,50 | 20,0 | 210,0 |
| 10 | WKST - mieszadło | 4,00 | 1 | 4,00 | 0,9 | 1 | 3,60 | 6,0 | 21,6 |
| 11 | St. Dmuchaw 2 - dmuchawy | 5,50 | 2 | 11,00 | 0,7 | 1 | 3,85 | 20,0 | 77,0 |
| 12 | Pompownia odcieków - pompa | 1,50 | 1 | 1,50 | 0,9 | 1 | 1,35 | 1,0 | 1,4 |
| 13 | Pompownia wody technologicznej | 3,00 | 3 | 9,00 | 0,9 | 2 | 5,40 | 8,0 | 43,2 |
| 14 | Inne | 2,00 | 1 | 2,00 | 0,9 | 1 | 1,80 | 24,0 | 43,2 |
| SUMA | | | | 68,90 | SUMA | | 43,51 | SUMA | 701,0 |

Wskaźnik zużycia energii elektrycznej odniesiony do 1m3 ścieków wynosi dla wariantu 1 stopnia biologicznego:

EB1Q = 0,90 kWh/m3

Wskaźnik zużycia energii elektrycznej odniesiony do 1kg BZT5 wynosi dla wariantu 1 stopnia biologicznego:

EB1Ł = 3,50 kWh/kgBZT5

Tabela nr. 4.10. Zestawienie przewidywanych mocy urządzeń i zużycia energii elektrycznej dla  
 wariantu 2 stopnia biologicznego.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| LP | URZĄDZENIE | MOC URZĄDZENIA [kW] | LICZBA URZĄDZEŃ | MOC ZAINSTALOWANA  [kW] | WSPÓŁCZYNNIK POBORU MOCY | LICZBA URZĄDZEŃ PRACUJĄCYCH | MOC ROBOCZA  [kW] | DOBOWY CZAS PRACY  [h/d] | ZUŻYCIE ENERGII  [kWh/d] |
| 1 | KN1 - mieszadło | 1,10 | 1 | 1,10 | 0,9 | 1 | 0,99 | 24,0 | 23,8 |
| 2 | KN2 - mieszadło | 1,10 | 1 | 1,10 | 0,9 | 1 | 0,99 | 24,0 | 23,8 |
| 3 | KN/KDN - mieszadła | 1,10 | 2 | 2,20 | 0,9 | 2 | 1,98 | 24,0 | 47,5 |
| 4 | KN - pompa rec. wewn. | 2,00 | 1 | 2,00 | 0,9 | 1 | 1,80 | 24,0 | 43,2 |
| 5 | Owt- pompy rec. zewn. | 1,30 | 2 | 2,60 | 0,9 | 2 | 2,34 | 12,0 | 28,1 |
| 6 | Owt- pompy ON | 0,90 | 2 | 1,80 | 0,9 | 2 | 1,62 | 1,0 | 1,6 |
| 7 | Zagęszczacz graw. - pompa | 1,50 | 1 | 1,50 | 0,9 | 1 | 1,35 | 1,0 | 1,4 |
| 8 | St. Dmuchaw 1 - dmuchawy | 15,00 | 2 | 30,00 | 0,7 | 1 | 10,50 | 20,0 | 210,0 |
| 9 | WKST - mieszadło | 5,50 | 1 | 5,50 | 0,9 | 1 | 4,95 | 4,0 | 19,8 |
| 10 | St. Dmuchaw 2 - dmuchawy | 5,50 | 2 | 11,00 | 0,7 | 1 | 3,85 | 20,0 | 77,0 |
| 11 | Pompownia odcieków - pompa | 1,50 | 1 | 1,50 | 0,9 | 1 | 1,35 | 1,0 | 1,4 |
| 12 | Pompownia wody technologicznej | 3,00 | 3 | 9,00 | 0,9 | 2 | 5,40 | 8,0 | 43,2 |
| 13 | Inne | 2,00 | 1 | 2,00 | 0,9 | 1 | 1,80 | 24,0 | 43,2 |
| SUMA | | | | 71,3 | SUMA | | 38,92 | SUMA | 563,8 |

Wskaźnik zużycia energii elektrycznej odniesiony do 1m3 ścieków wynosi dla wariantu 2 stopnia biologicznego:

EB2Q = 0,77 kWh/m3

Wskaźnik zużycia energii elektrycznej odniesiony do 1kg BZT5 wynosi dla wariantu 2 stopnia biologicznego:

EB2Ł = 3,00 kWh/kgBZT5

UWAGA: Urządzenia przynależące do reaktora chemicznego zostały uwzględnione w sposób uproszczony w pozycji inne, ze względu na trudny do określenia średni dobowy czas pracy, oraz nieduże moce zainstalowane w tej linii.

Stacja przeładunkowa odpadów nie została uwzględniona w bilansie energii ze względu na niewielkie zapotrzebowanie na energię oraz w związku z faktem, iż jej funkcjonowanie dotyczy przede wszystkim innych oczyszczalni ścieków więc nie można tej energii uwzględniać do wyznaczania wskaźników energochłonności.

Tabela nr. 4.11. Zestawienie przewidywanych mocy urządzeń i zużycia energii elektrycznej dla  
 wariantu 1 stacji odwadniania osadu (z wirówką).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| LP | URZĄDZENIE | MOC URZĄDZENIA  [kW] | LICZBA URZĄDZEŃ | MOC ZAINSTALOWANA  [kW] | WSPÓŁCZYNNIK POBORU MOCY | LICZBA URZĄDZEŃ PRACUJĄCYCH | MOC ROBOCZA  [kW] | DOBOWY CZAS PRACY  [h/d] | ZUŻYCIE ENERGII  [kWh] |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | | | |  |  | |  |  |  |
| 1 | Stacja odwadniania i higienizacji osadu | 27,80 | 1 | 27,80 | 0,7 | 1 | 18,07 | 5,0 | 90,4 |
| SUMA | | | | 27,80 | SUMA | | 18,07 | SUMA | 90,4 |

Wskaźnik zużycia energii elektrycznej odniesiony do 1m3 ścieków wynosi dla wariantu 2 stacji odwadniania:

ESO2Q = 0,13 kWh/m3

Wskaźnik zużycia energii elektrycznej odniesiony do 1kg BZT5 wynosi dla wariantu 2 stacji odwadniania:

ESO2Ł = 0,34 kWh/kgBZT5

Tabela nr. 4.12. Zestawienie przewidywanych mocy urządzeń i zużycia energii elektrycznej dla  
 wariantu 2 stacji odwadniania osadu (z prasą taśmową).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| LP | URZĄDZENIE | MOC URZĄDZENIA  [kW] | LICZBA URZĄDZEŃ | MOC ZAINSTALOWANA  [kW] | WSPÓŁCZYNNIK POBORU MOCY | LICZBA URZĄDZEŃ PRACUJĄCYCH | MOC ROBOCZA  [kW] | DOBOWY CZAS PRACY  [h/d] | ZUŻYCIE ENERGII  [kWh] |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | | | |  |  | |  |  |  |
| 1 | Stacja odwadniania i higienizacji osadu | 7,50 | 1 | 7,50 | 0,7 | 1 | 4,88 | 5,0 | 24,4 |
| 2 | Kompresor | 1,10 | 1 | 1,10 | 0,9 | 1 | 0,99 | 1,0 | 1,0 |
| SUMA | | | | 8,60 | SUMA | | 5,87 | SUMA | 25,4 |

Wskaźnik zużycia energii elektrycznej odniesiony do 1m3 ścieków wynosi dla wariantu 1 stacji odwadniania:

ESO1Q = 0,04 kWh/m3

Wskaźnik zużycia energii elektrycznej odniesiony do 1kg BZT5 wynosi dla wariantu 1 stacji odwadniania:

ESO1Ł = 0,1 kWh/kgBZT5

## 4.13. Zestawienie zużycia materiałów chemicznych

W oczyszczalni ścieków w Maniowach będzie używany siarczan (chlorek) żelaza do chemicznej defosfatacji, polielektrolit w procesie odwadniania osadu do jego kondycjonowania, oraz wapno do higienizacji. Zużycie tych substancji będzie zróżnicowane dla poszczególnych wariantów. Nie uwzględnia się zużycia wody wodociągowej dla celów technologicznych, gdyż dla obydwu wariantów przewidziano pompownię wody technologicznej, zabezpieczającej wodę dla wszystkich opearacji technologicznych.

Wariant 1

Zużycie dobowe siarczanu (chlorku) żelaza wynosi 80 kg/d → 29,2 tony/rok

Zużycie jednostkowe polielektrolitu przyjęto dawkę 5g/kgsm, zużycie to będzie wynosić:



Zużycie wapna będzie wynosić:



Wariant 2

Zużycie dobowe siarczanu (chlorku) żelaza wynosi 124,3 kg/d → 45,4 tony/rok

Zużycie jednostkowe polielektrolitu przyjęto dawkę 5g/kgsm, zużycie to będzie wynosić:



Zużycie wapna będzie wynosić:



# 5. PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE

Wyniki obliczonych wskaźników i kosztów zostały zestawione w poniższych tabelach.

Tabela 5.1. Porównawcze zestawienie ilości powstających odpadów dla obydwu wariantów.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| RODZAJ ODPADU | JEDNOSTKA | WARIANT 1 OPTYMALNY | WARIANT 2 MINIMALNY |
| SKRATKI | Mg/d | 0,161 | 0,161 |
| ZAWARTOŚĆ PIASKOWNIKA | Mg/d | 0,022 | 0,022 |
| OSAD USTABILIZOWANY | Mg/d | 1,56 | 1,86 |

Tabela 5.2. Porównawcze zestawienie jednostkowego zużycia energii elektrycznej.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ROZPATRYWANY PODSYSTEM OCZYSZCZALNI | WSKAŹNIK NA m3 ŚCIEKÓW [kWh/m3] | WSKAŹNIK NA kgBZT5  [kWh/kgBZT5] |
| WARIANT 1 STOPIEŃ MECHANICZNY | 0,10 | 0,38 |
| WARIANT 2 STOPIEŃ MECHANICZNY | 0,04 | 0,14 |
| WARIANT 1 STOPIEŃ BIOLOGICZNY | 0,96 | 3,72 |
| WARIANT 2 STOPIEŃ BIOLOGICZNY | 0,77 | 3,00 |
| WARIANT 1 STACJA ODWADNIANIA | 0,13 | 0,34 |
| WARIANT 2 STACJA ODWADNIANIA | 0,04 | 0,10 |

Tabela 5.3. Porównawcze zestawienie zapotrzebowania na materiały chemiczne.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| RODZAJ SUBSTANCJI | JEDNOSTKA | WARIANT 1 OPTYMALNY | WARIANT 2 MINIMALNY |
| siarczan (chlorek) żelaza | kg/d | 80 | 124,4 |
| POLIELEKTROLIT | kg/d | 1,21 | 1,28 |
| WAPNO | kg/d | 60,5 | 64,2 |

Tabela 5.4. Porównawcze zestawienie wskaźników kosztowych dla obydwu wariantów na m3   
 ścieków oczyszczonych.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ROZPATRYWANY PODSYSTEM OCZYSZCZALNI | JEDNOSTKA | WARIANT 1 OPTYMALNY | WARIANT 2 MINIMALNY |
| STOPIEŃ MECHANICZNY | zł/m3 | 0,13 | 0,09 |
| STOPIEŃ BIOLOGICZNY | zł/m3 | 1,31 | 1,23 |
| STACJA ODWADNIANIA | zł/m3 | 0,62 | 0,67 |

Tabela 5.5. Porównawcze zestawienie kosztów inwestycyjnych.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ROZPATRYWANY PODSYSTEM OCZYSZCZALNI | JEDNOSTKA | WARIANT 1 OPTYMALNY | WARIANT 2 MINIMALNY |
| STOPIEŃ MECHANICZNY | zł | 1 040 000,00 | 385 000,00 |
| STOPIEŃ BIOLOGICZNY | zł | 2 510 000,00 | 1 730 000,00 |
| STACJA ODWADNIANIA | zł | 950 000,00 | 560 000,00 |

Z przeprowadzonej w opracowaniu analizy wynikają następujące wnioski:

* Istniejąca oczyszczalnia spełnia wymagania jakości ścieków oczyszczonych w zakresie obowiązujących aktualnie wskaźników zanieczyszczeń – BZT5, ChZT i zawiesiny ogólnej. Jeżeli wystąpiły w dotychczasowej eksploatacji problemy w tym zakresie to ich częstość jest dopuszczalna w świetle wymagań określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie warunków jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi.
* Z analizy wyników badań laboratoryjnych wynika, że oczyszczalnia nie spełniałaby dzisiaj wymogów dotyczących redukcji azotu ogólnego, gdyby taki wymóg obowiązywał. Nie wynika to z permanentnego przeciążania oczyszczalni, zatem uważa się, że jest to spowodowane nierównomiernym odprowadzaniem osadu nadmiernego, a także występującą niską temperaturą ścieków w okresie zimowym.
* W koncepcji przedstawiono po dwa warianty rozwiązań techniczno-technologicznych procesu mechanicznego i biologicznego oczyszczania ścieków oraz stacji odwadniania osadu.
* Biorąc pod uwagę wszystkie przewidywalne aspekty realizacji, oraz późniejszej eksploatacji zmodernizowanej oczyszczalni, szczególnie po jej przyszłym dociążeniu, rekomenduje się do realizacji wariant 1 stopnia mechanicznego, jako bardziej korzystny ze względu na lepszą jakość powstających skratek i zawartości piaskowników – lepiej przepłukane, także wariant 1 stopnia biologicznego, jako pewniejszy i bezpieczniejszy w działaniu, oraz także wariant 1 stacji odwadniania osadu ze względu na lepszy efekt odwadniania osadu.
* W wariancie stacji odwadniania osadu, tj. w rozwiązaniu z wirówką, możliwe będzie zastosowanie ślimakowej prasy zamiast wirówki. Według producenta tego urządzenia, uzyskiwany stopień odwodnienia jest porównywalny z uzyskiwanym w wirówce. Takie rozwiązanie byłoby tańsze w realizacji, a także w eksploatacji ze względu na niższe zużycie energii elektrycznej w porównaniu z wirówką.
* W przypadku wariantu 1 stopnia biologicznego należy zwrócic uwagę na łatwość jego realizacji i jednoczesnej pracy oczyszczalni. Po wybudowaniu nowego ciągu można wyłączyć z pracy ciąg istniejący w celu wykonania koniecznych modernizacji. W przypadku wariantu 2 jednoczesna eksploatacja byłaby bardziej kłopotliwa i wymagała będzie odcinania poszczególnych komór, lub też wykorzystania do oczyszczania ścieków wykonanej uprzednio komory stabilizacji i przepompowywania ścieków. Także zrealizowany dla wariantu 1 drugi ciąg biologiczny będzie stwarzał większe możliwości przeprowadzania remontów w przyszłej eksploatacji. Te czynniki przemawiają na korzyść wariantu 1 stopnia biologicznego.