

TIM II Maciej Kita 44-100 Gliwice, ul. Czapli 57 NIP 631-155-76-76 Tel. 601-44-31-79, e-mail: maciej.kita@tim2.pl	
Zamawiający: Podhalańskie Przedsiębiorstwo Komunalne Sp. z o.o. Al. Tysiąclecia 35A, Nowy Targ	
Stadium dokumentacji: Konceptcja	
Temat opracowania: Konceptcja modernizacji oczyszczalni ścieków w Krościenku	
Wykonał zespół pod kierunkiem: mgr inż. Maciej Kita	
dr inż. Tatiana Kita	
dr inż. Lesław Płonka	
mgr inż. Paweł Przybylski	
Data opracowania: Marzec 2016	

SPIS TREŚCI

1	Część ogólna	4
1.1	Dane ogólne	4
1.2	Podstawy opracowania	4
1.3	Cel i zakres opracowania	5
2	Opis stanu istniejącego oczyszczalni	6
2.1	Lokalizacja oczyszczalni	6
2.2	Istniejąca zlewnia oczyszczalni	6
2.3	Ilość i jakość ścieków	6
2.3.1	Ilość ścieków	6
2.3.2	Stężenia i ładunki	8
2.4	Układ procesowy oczyszczalni	9
2.5	Charakterystyka obiektów technologicznych	11
2.5.1	Pompownia ścieków surowych	11
2.5.2	Przelew burzowy	12
2.5.3	Krata schodkowa	12
2.5.4	Komora rozdzielcza z piaskownikiem	12
2.5.5	Stacja odwadniania piasku	13
2.5.6	Wielofunkcyjny reaktor biochemiczny typu „Hydrocentrum”	13
2.5.7	Stacja dmuchaw	15
2.5.8	Komora osadowa	15
2.5.9	Stacja mechanicznego odwadniania osadu nadmiernego	17
2.5.10	Stacja dawkowania reagentu PIX	18
2.5.11	Punkt zlewny ścieków dowożonych oraz zbiornik retencyjno- uśredniający	18
2.5.12	Agregatornia	18
2.5.13	Komora pomiarowa	18
2.6	Zasilanie obiektów na terenie oczyszczalni w energię elektryczną	19
2.7	Stan techniczny obiektów oczyszczalni	19
3	Docelowe warunki pracy oczyszczalni	20
3.1.1	Wymagana jakość ścieków oczyszczonych	21
4	Proponowany układ modernizacji i rozbudowy części ściekowej oczyszczalni	22
4.1	Część mechaniczna	22
4.2	Część biologiczna	23
4.2.1	Wariant porcjowy - obliczenia procesowe reaktora SBR	23
4.2.2	Wariant przepływowy.	29
4.3	Opis procesu obróbki ścieków	29
4.3.1	Podsumowanie	30
5	Proponowane warianty modernizacji i rozbudowy części osadowej oczyszczalni	31
5.1	Stabilizacja osadów.	31
5.1.1	Kompostowanie	31
5.1.2	Stabilizacja chemiczna	32
5.1.3	Autotermiczna stabilizacja tlenowa.	32
5.1.4	Fermentacja metanowa (beztlenowa)	33
5.1.5	Stabilizacja tlenowa	33

5.1.6	Podsumowanie	35
5.2	Odwadnianie osadu	36
5.3	Transport i higienizacja osadu.....	37
5.4	Dalsza obróbka osadu	37
6	Ostateczny zakres przyjętej modernizacji i rozbudowy oczyszczalni.	38
6.1	Zestawienie działań.	38
6.2	Opis szczegółowy.	38
6.2.1	Korekta położenia przelewu awaryjnego oraz wykonanie obejścia kraty.	38
6.2.2	Wykonanie stanowiska prefabrykowanego piaskownika (wraz z obejściem). ..	38
6.2.3	Przebudowa reaktora biologicznego.	39
6.2.4	Wykonanie nowej stacji dmuchaw.....	40
6.2.5	Wykonanie pompowni wody technologicznej.	42
6.2.6	Wymiana przepływomierza.....	42
6.2.7	Wykonanie nowej komory stabilizacji tlenowej osadu.	43
6.2.8	Wymiana prasy.....	44
6.2.9	Wymiana systemu transportu i higienizacji.	44
6.2.10	Wymiana systemu sterowania.	45
6.2.11	Wymiana systemu elektroenergetycznego.	48
6.2.12	Modernizacja i dostosowanie budynku technicznego.	49
6.2.13	Wykonanie nowych połączeń technologicznych.	50
6.2.14	Dostosowanie układu komunikacyjnego oczyszczalni.	50
7	Charakterystyka urządzeń technologicznych zmodernizowanej i rozbudowanej oczyszczalni	51
7.1	Wymagania ogólne	51
7.2	Wymagania szczegółowe dla urządzeń.....	52
7.2.1	Pompy zatapialne.	52
7.2.2	Mieszadła zatapialne (selektor).	53
7.2.3	Napowietrzanie.....	54
7.2.4	Dmuchawy	55
7.2.5	System higienizacji osadu.	56
7.2.6	Wyposażenie pozostałe.	57
8	Usytuowanie nowych obiektów wraz z ich powiązaniem z obiektami istniejącymi	60
9	Wstępne wyliczenie kosztów inwestycyjnych.	61
10	Podsumowanie	62

1 Część ogólna

1.1 Dane ogólne

Zamawiający: Podhalańskie Przedsiębiorstwo Komunalne Sp. z o.o.
Al. Tysiąclecia 35A, Nowy Targ

Autor opracowania: TIM II Maciej Kita
ul. Czapli 57, 44 - 100 Gliwice

1.2 Podstawy opracowania

Formalną podstawą opracowania jest umowa PPK sp. z o.o. z TIM II Maciej Kita z Gliwic.

Do wykonania koncepcji wykorzystano następujące opracowania, materiały i informacje:

- Archiwalną dokumentację projektową.
- Dane bilansowe (ilościowe i jakościowe) oraz opis stanu istniejącego oczyszczalni – materiały udostępnione przez Użytkownika oczyszczalni.
- Informacje uzyskane w trakcie korespondencji, spotkań i wizji lokalnych na terenie oczyszczalni.
- Oferty producentów urządzeń.

Zakres rozpatrywanych w niniejszym opracowaniu rozwiązań podlega wymaganiom zawartym min. w następujących aktach prawnych:

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 roku w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. z 2014r., poz. 1800) wraz z późniejszymi zmianami.
- Ustawie Prawo Ochrony Środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 roku (tekst jednolity: Dz.U. 2013 nr 0, poz. 1232) wraz z późniejszymi zmianami.
- Ustawie „Prawo budowlane” z dnia 07 lipca 1994 (tekst jednolity: Dz.U. 2013 nr 0, poz. 1409) roku wraz z aktami wykonawczymi i późniejszymi zmianami.
- Ustawie z dnia 4 lutego 1994 roku Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. nr 27, poz. 96 z 1994 roku).
- Ustawie z dnia 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (tekst jednolity Dz.U. 2015 nr 0 poz. 199).
- Ustawie z dnia 18 lipca 2001 roku „Prawo wodne” (Tekst jednolity Dz.U. 2012 nr 0 poz. 145) wraz z późniejszymi zmianami.
- Obwieszczeniu Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 sierpnia 2003 roku w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia MIPS w sprawie

ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity Dz.U. nr 169 poz. 1650).

1.3 Cel i zakres opracowania

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

Opracowanie obejmuje kompleksową ocenę obciążenia oczyszczalni, analizę i obliczenia warunków jej pracy, propozycje rozwiązania docelowego układu technologicznego oczyszczalni. Określa ono również proponowane standardy maszyn i urządzeń, algorytmy pracy automatycznej oraz zawiera szacunek kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych.

2 Opis stanu istniejącego oczyszczalni

2.1 Lokalizacja oczyszczalni

Oczyszczalnia ścieków zlokalizowana jest na działce o nr ew.10484/68 w m. Krościenko.

2.2 Istniejąca zlewnia oczyszczalni

Obecnie oczyszczalnia obsługuje miejscowość Krościenko oraz część Grywałdu, Krośnicy i Hałuszowej.

2.3 Ilość i jakość ścieków

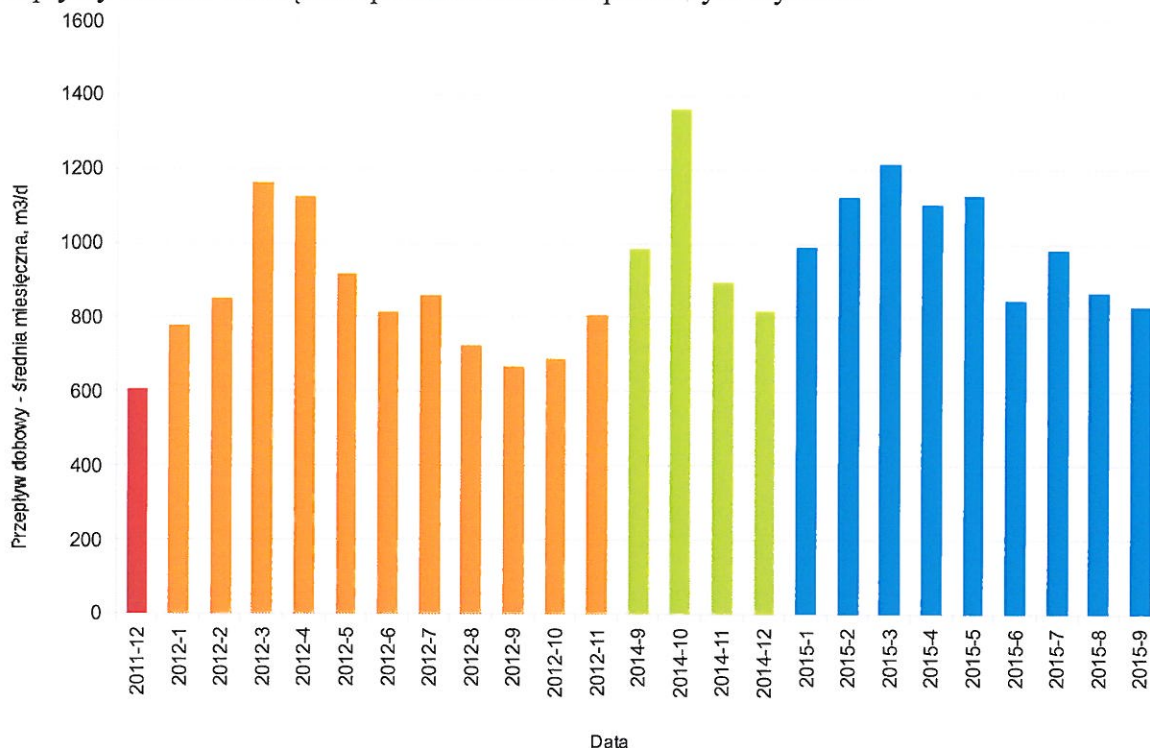
2.3.1 Ilość ścieków

Ilość ścieków obecnie dopływających do oczyszczalni zdiagnozowano na podstawie danych otrzymanych od Zamawiającego. Dane te obejmują okresy od 2011-12-01 do 2012-10-31 oraz od 2014-09-09 2015-09-23

Tabela 1. Przepływ ścieków - podstawowe statystyki

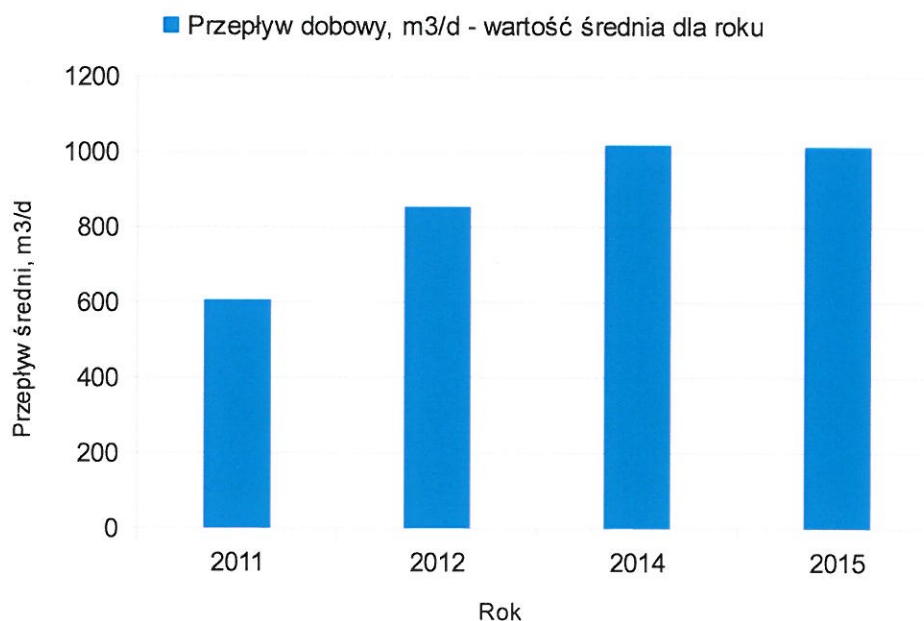
Parametr	Wartość	Jednostka
Wartość średnia	933,56	m ³ /d
Mediana	870	m ³ /d
Wartość maksymalna	4968	m ³ /d
Wartość minimalna	41	m ³ /d
Odchylenie standardowe	358,47	m ³ /d
Współczynnik zmienności	38,4%	
85 percentyl	1171,2	m ³ /d
Przepływ średni wg liczby ludności (wg pisma Zamawiającego)	885	

Przepływy średnie miesięczne przedstawiono na poniższym wykresie:



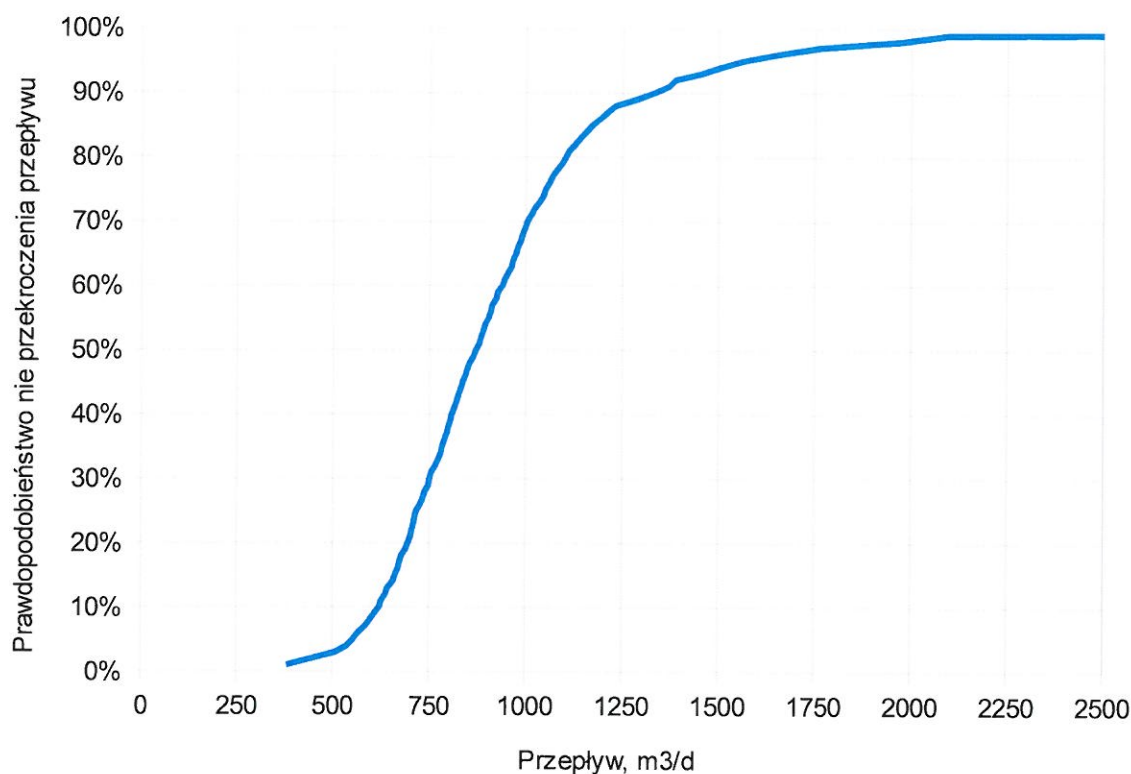
Rysunek 1. Przepływy średnie miesięczne

Przepływy średnie roczne przedstawia poniższy wykres. Należy zwrócić uwagę, że dane dla roku 2011 pochodzą tylko z miesiąca grudnia.



Rysunek 2. Przepływy średnie dobowe obliczone dla poszczególnych lat. Wartość dla roku 2011 obliczona tylko wg danych z miesiąca grudnia

Poniższy wykres przedstawia analizę prawdopodobieństwa wystąpienia przepływów. Niebieska linia przedstawia prawdopodobieństwo, że przepływ nie przekroczy zadanej wartości.



Rysunek 3. Prawdopodobieństwo, że przepływ nie przekroczy zadanej wartości

2.3.2 Stężenia i ładunki

Informacje o zarejestrowanych stężeniach zanieczyszczeń w ściekach dopływających przedstawia poniższa tabela:

Tabela 2. Stężenia zanieczyszczeń w ściekach dopływających

Data	Przepływ m ³ /d	BZT ₅ g/m ³	ChZT g/m ³	Z _{og₃} g/m ³
2013-03-20	---	154	468	186
2013-05-21	---	298	1079	820
2013-06-19	---	206	666	302
2013-07-11	---	172	667	334
2013-08-20	---	379	1178	466
2013-10-17	---	50	188	71
2014-03-28	---	167	533	302
2014-06-16	---	378	1125	832
2014-09-09	911	136	460	424
2014-12-08	852	214	762	70
2015-03-17	1562	171	267	130
2015-06-23	799	577	1381	1090
Wartość średnia		241,83	731,17	418,92

Uwzględniając średni przepływ równy $933,56 \text{ m}^3/\text{d}$ na podstawie powyższych stężeń otrzymujemy statystyki:

Tabela 3. Ładunki obliczone wg analiz ścieków dopływających

Parametr	BZT ₅	ChZT	Z _{og}
Średnie stężenie, g/m^3	241,83	731,17	418,92
Średni przepływ, m^3/d	933,56	933,56	933,56
Średni ładunek, kg/d	226	683	391
RLM	3763	5688	5587

Należy w tym miejscu zaznaczyć, że zgodnie z zaleceniami ATV wartości miarodajne do wymiarowania oczyszczalni muszą pochodzić z uśrednienia co najmniej 40 wyników pomiarów całodobowych. Przytoczone powyżej wartości nie spełniają tego warunku.

2.4 Układ procesowy oczyszczalni

Ścieki surowe dopływają grawitacyjnie do przepompowni zlokalizowanej na terenie oczyszczalni. W pompowni zlokalizowana jest krata hakowa, która zapewnia zatrzymanie zanieczyszczeń stałych (skratek). Następnie ścieki są przepompowywane do dalszych procesów oczyszczania jedną z dwóch pomp znajdujących się w pompowni (pompy są uruchamiane zależnie od poziomu ścieków w pompowni).

Kolejno ścieki przepływają przez stanowisko zdemontowanej kraty schodkowej i trafiają do piaskownika pionowo – wirowego, zlokalizowanego w komorze w obrębie głównego reaktora. W węźle tym usuwany jest piasek (frakcja mineralna niesiona ze ściekami). Na tym etapie kończy się oczyszczanie mechaniczne i ścieki trafiają do reaktora biologicznego, składającego się z dwóch równoległych linii technologicznych.

Technologia biologicznego oczyszczania ścieków na oczyszczalni w Krościenku oparta została o reaktor biochemiczny typu Hydrocentrum.

Charakterystyczną cechą reaktora HYDROCENTRUM jest cykl pracy, składający się z sekwencyjnie następujących faz. Cykliczność dotyczy przede wszystkim pracy dwóch ciągów oczyszczania, z których każdy składa się z komory ciśnieniowej i komory bezciśnieniowej. Cykl pracy pojedynczego układu komór ciśnieniowej i bezciśnieniowej posiada następujące cztery fazy:

1. Faza napowietrzania – w tej fazie ścieki z komory rozdzielczej dopływają do komory ciśnieniowej. Mieszanina ścieków i osadu czynnego przepływa z komory ciśnieniowej do bezciśnieniowej otworem w okolicy dna, w związku z tym poziomy zwierciadła w obydwu komorach są wyrównane. Faza ta trwa przez zadany czas lub krócej, jeżeli poziom max zostanie osiągnięty przed upływem tego czasu, wówczas zadziała czujnik poziomu max, co kończy tę fazę.
2. Faza sedymentacji – w fazie tej zostaje odcięty dopływ powietrza do rusztów napowietrzających w komorach ciśnieniowej i bezciśnieniowej. Przy braku mieszania tych komór sprężonym powietrzem zawartość komór ulega uspokojeniu i osad czynny sedymentuje osiadając warstwą w strefie przy dnie reaktora. W górnej części komory bezciśnieniowej pozostaje warstwa oczyszczonych i sklarowanych ścieków. Ścieki

surowe dopływają nadal do komory ciśnieniowej, lecz nie mieszają się z jej zawartością i zanieczyszczają w najwyższym stopniu górne warstwy zawartości komory. Ścieki z osadem z warstwy dolnej przepływają nadal do komory bezciśnieniowej przez otwór zlokalizowany w okolicy dna, zatem poziomy są nadal wyrównane.

3. Faza spustu – w tej fazie ścieki oczyszczone odprowadzane są z komory bezciśnieniowej reaktora. Faza spustu rozpoczyna się z chwilą otwarcia zaworu na rurociągu doprowadzającym powietrze do komory ciśnieniowej powyżej zwierciadła ścieków i załączeniu dmuchawy. Wzrastające ciśnienie w komorze blokuje dopływ ścieków z komory rozdzielczej oraz powoduje wytłaczanie zawartości komory do komory bezciśnieniowej, przepływ następuje przez otwór w okolicy dna komory. Dzięki dużej powierzchni otworu przepływ ten nie wzrusza osadu w komorze bezciśnieniowej w stopniu zagrażającym jakości ścieków odpływających z komory przez przelewy w korycie zbiorczym.
4. Faza wyrównania - po zakończeniu fazy spustu poziomy w komorach ciśnieniowej i bezciśnieniowej wyrównują się, co następuje po otwarciu zaworu trójdrożnego na przepływ powietrza z komory ciśnieniowej do tłumika wylotu powietrza do atmosfery, czas trwania tej fazy wynosi ok. 5 minut.

Cykle pracy ciągów oczyszczania mają przesunięcie czasowe, dzięki czemu nie może zaistnieć sytuacja nałożenia się dwóch faz spustów jednocześnie. W sytuacji, gdy przebiega spust ścieków z jednego ciągu, zaś w kolejnym osiągnięty zostanie poziom maksymalny, wówczas rozpoczyna się w nim faza sedimentacji, a spust możliwy jest dopiero po zakończeniu tej fazy w poprzednim ciągu.

Oczyszczone ścieki są odprowadzane grawitacyjnie (poprzez przepływomierz) do odbiornika.

Napowietrzanie odbywa się z wykorzystaniem dmuchaw zabudowanych w budynku znajdującym się na koronie reaktora biologicznego.

Istnieje również możliwość wprowadzenia głębokiego usuwania fosforu, z wykorzystaniem stacji magazynowania i dozowania koagulantu chemicznego, niemniej jednak nie jest to obecnie wymagane przepisami, a stacja jest nieczynna.

Osad biologiczny nadmierny usuwany jest z reaktora w fazie dekantacji poprzez pompy zamontowane przy dnie do zbiornika osadu nadmiernego. Stamtąd okresowo jest kierowany do stacji odwadniania osadu – opartej na prasie taśmowej. Osad odwodniony zrzucany jest do kontenera znajdującego się w wydzielonej wiacie i wywożony do zagospodarowania poza terenem oczyszczalni.

Sterowanie pracą oczyszczalni odbywa się za pomocą sterownika mikroprocesorowego. Parametry pracy urządzeń mogą być zmieniane z komputera zamontowanego w budynku technologicznym lub z panelu operatorskiego na szafie sterowniczej w pomieszczeniu dmuchaw.

2.5 Charakterystyka obiektów technologicznych

2.5.1 Pompownia ścieków surowych

Pompownia ścieków, służąca do przepompowywania ścieków przesyłanych z terenu gminy Krościenko oraz powstających na terenie oczyszczalni, wykonana jest jako zbiornik żelbetowy, całkowicie zagłębiony poniżej terenu.

Wymiary:

- średnica 2,00 m
- głębokość 5,75 m

Zejsście do pompowni przy pomocy drabinki żłazowej. Wyposażenie pompowni stanowią 2 pompy, zamocowane na stopie sprzęgającej i opuszczane po prowadnicach rurowych na łańcuchach. Pompy wyciągane są za pomocą żurawika firmy Anrex. Praca pompy odbywa się automatycznie za pomocą sondy hydrostatycznej. Dodatkowo pompownia wyposażona jest w pływak poziomu awaryjnego i suchobiegu.

Producent pompy: Metalchem

- Typ: MS 5-74 Z
- Moc: 7,5 kW
- Wydajność: 34 l/s
- Wys. tłoczenia: 14m

Ścieki grawitacyjnie dopływają do pompowni z kanalizacji z terenu gminy Krościenko oraz z budynku technologicznego (odcieki po prasie osadu nadmiernego), z odwodnienia workownicy na piasek, a także z części socjalnej.

Pompy w pompowni sterowane są według wskazań sondy na podstawie ustalonych poziomów ścieków:

- poziomu awaryjnego
- poziomu górnego
- poziomu dolnego

Pompy P1 i P2 pracują na zmianę po osiągnięciu w pompowni poziomu górnego określonego obecnie na poziomie 75 cm. Po osiągnięciu poziomu dolnego tj. 34 cm pompa zostaje wyłączona.

Z chwilą osiągnięcia poziomu awaryjnego (85 cm) załączają się dwie pompy.

Przed pompownią główną na kolektorze grawitacyjnym zamontowana jest w studni betonowej krata taśmowo-hakowa. Producent: Fontana

- Typ: SCC-HVM 500X4160
- Moc: 1,9 kW

Wymiary studni:

- średnica 2,00 m
- głębokość 4,15 m

Szafa sterownicza z panelem dotykowym daje możliwość załączania ręcznego lub automatycznego poszczególnych elementów (tzn. pomp, kraty i szczotki) oraz dokonywania zmian ustawień (czas pracy, poziom załączenia lub wyłączenia) pracy urządzeń. Pełną gotowość urządzenia uzyskuje się po załączeniu zasilania szafy poprzez przełączenie wyłącznika głównego z pozycji „0” na „1”. Ustawienie przełącznika w pozycji „0” oznacza brak reakcji na czynniki zewnętrzne i bezwzględne zatrzymanie urządzenia. Ekran startowy daje podgląd na stan (praca/stop, OK./awaria) poszczególnych elementów układu, dając możliwość przejścia do kolejnych ekranów. Modyfikacje ustawień są możliwe pod warunkiem wpisania kodu dostępu.

2.5.2 Przelew burzowy

Przelew burzowy znajduje się na terenie oczyszczalni przed pompownią ścieków surowych. Odprowadzanie ścieków z przelewu burzowego następuje rurociągiem Ø400, który łączy się z rurociągiem odprowadzającym ścieki oczyszczone do rzeki Dunajec. Na terenie oczyszczalni w studni Ø1500 i na głębokości 3,50m znajduje się przepływomierz elektromagnetyczny.

Producent: Endress+Hauser

Model: Promag L

Typ: 10L3H-UEGA1AA0A4AA

Ścieki odprowadzane przez przelew burzowy są poddane badaniom jakościowym za pomocą czujnika pH i konduktancji.

Producent: Endress+Hauser

Model: Liquiline CM442

Przetwornik pomiarowy, na którym wyświetlane są aktualne wartości mierzonych parametrów znajduje się z tyłu szafy sterowniczej pompowni.

Ilość ścieków przepływających przez przelew burzowy oraz pomiary pH i konduktancji są rejestrowane przez komputer oczyszczalni.

2.5.3 Krata schodkowa

Ścieki z pompowni ścieków surowych kierowane były na kratę schodkową firmy Eko-Celkon o prześwicie 4 mm. Umieszczona ona była w korycie żelbetowym o wymiarach 4,3x0,4m i głębokości 0,7m, w obudowie termoizolacyjnej na nasypie pomiędzy zbiornikiem na skratki, a reaktorem. Z uwagi na całkowite zużycie urządzenie jest zdemontowane.

2.5.4 Komora rozdzielcza z piaskownikiem

Komora rozdzielcza jest częścią zablokowanego obiektu żelbetowego o głębokości 6,0m, wyniesionego 3,5m ponad powierzchnię terenu. Usytuowana jest w pierścieniu zewnętrznym reaktora. Zajmuje powierzchnię 19,4m². Wyposażenie komory stanowi piaskownik pionowo-wirowy (wykonany z kompozytów poliestrowo-szklanych).

Wymiary piaskownika:

- średnica części cylindrycznej 2,0m
- głębokość części cylindrycznej 0,5m

- średnica komory piaskowej 0,6m
- głębokość części piaskowej 2,5m

W komorze piaskowej umieszczona jest pompa Flygt DS3057 służąca do usuwania zatrzymanego piasku. Sterowanie pompy ręczne z pomieszczenia na workownicę piasku. Źródłem sprężonego powietrza do ewentualnego wzruszania piasku jest instalacja napowietrzająca reaktora wielofunkcyjnego. Parametry pompy:

Producent: ITT Flygt Sp. z o.o.

- Typ: DS. 3057 LR 270
- Moc: 2,4 kW
- Wydajność: 40 m³/h
- Wys. tłoczenia: 15m

W komorze rozdzielczej umieszczone są również dwie instalacje przelewowe (uruchamiane w przypadku działania jednego ciągu technologicznego) oraz dwa przewody doprowadzające ścieki do komór oczyszczania w części ciśnieniowej. Na każdym z tych przewodów zamontowana jest zasuw kołnierzowa płaska umożliwiającą odcięcie dopływu ścieków do jednego z dwóch ciągów technologicznych reaktora.

2.5.5 Stacja odwadniania piasku

Stacja odwadniania piasku usytuowana jest w pomieszczeniu budynku technologicznego. W budynku znajduje się workownica dwustanowiskowa Draidad typ 02BM, do której tłoczony jest piasek z piaskownika.

Usuwanie piasku na workownicę powinno odbywać się w chwili, gdy w reaktorze trwa faza napowietrzania, ponieważ przed uruchomieniem pomp podających piasek należy go wzruszyć w piaskowniku.

2.5.6 Wielofunkcyjny reaktor biochemiczny typu „Hydrocentrum”

Wielofunkcyjny reaktor biochemiczny składa się z dwóch ciągów technologicznych. Każdy z ciągów technologicznych składa się z przykrytej stropem komory ciśnieniowej oraz z otwartej komory bezciśnieniowej. Okrągła w planie komora ciśnieniowa zajmuje centralną część obiektu i podzielona jest ścianą działową (na dwa ciągi technologiczne).

Wymiary:

- komory ciśnieniowe stanowią pierścień wewnętrzny reaktora o średnicy 8,0m i głębokości całkowitej 5,8m
- komory bezciśnieniowe stanowią pierścień zewnętrzny reaktora o średnicy 19,0m i głębokości całkowitej 6,0m

Parametry projektowe procesu:

- stężenie osadu w komorze: 6,2 kg/m³
- obciążenie osadu ładunkiem zanieczyszczeń: 0,1 kgO₂/kg s.m.xd
- wiek osadu: 20 dni

W stropie każdej z komór znajdują się po dwa hermetycznie zamykane otwory włączowe oraz dwa dławicowe przejścia do montażu przewodu powietrznego zasilającego system dyfuzorów, oraz przewodu umożliwiającego regulowanie ciśnienia w tej części reaktora.

Komora ciśnieniowa łączy się z komorą bezciśnieniową poprzez otwory umieszczone w ścianie między nimi, tuż nad dnem. Do wyposażenia komory bezciśnieniowej należą: drabina zejściowa, wylot z instalacji przelewowej z komory rozdzielczej, oraz ruszt napowietrzający składający się z 154 szt. dyfuzorów. Cyklami pracy reaktora sterują zamontowane w komorze czujniki poziomu lub czas. Komory bezciśnieniowe zajmują większą część zbiornika pierścieniowego otaczającego podwójną komorę ciśnieniową, wyposażoną w 30 szt. dyfuzorów membranowych w każdej. Naprzeciw otworów łączących ciśnieniowe i bezciśnieniowe części reaktora przymocowano do dna specjalnie ukształtowane deflektory służące do odpowiedniego ukierunkowania strugi przepływających ścieków. Ścieki odprowadzane są przy pomocy koryt poliestrowo-szklanych, przymocowanych do wewnętrznej strony zewnętrznej ściany komory, oraz do zewnętrznej ściany komory ciśnieniowej. Wyposażenie każdej z komór stanowi również pompa odprowadzająca osad nadmierny do komory osadowej wyciągana na łańcuchu.

- Producent: Leszno
- Typ: Infra 75T EKO
- Moc: 0,55 kW
- Wydajność: 21 m³/h
- Wys. tłoczenia: 7m

Praca reaktora sterowana jest przez 2 czujniki poziomu (lub czas), 3 przepustnice i pompę spustu osadu oraz tlenomierze. Dopóki w reaktorze jest niski poziom ścieków (sygnalizuje go dolny pływak w komorze ciśnieniowej usytuowany 150 cm od dna komory) reaktor jest w fazie napowietrzania (lub przez zadany czas t). Powietrze dostarczane jest do dyfuzorów ze stacji dmuchaw. Faza napowietrzania trwa do momentu osiągnięcia poziomu górnego (sygnalizuje to pływak poziomu górnego w reaktorze zapala się żółta lampka poziomu górnego w reaktorze) lub rozpoczyna się po zadanym czasie t napowietrzania. W momencie osiągnięcia poziomu górnego (lub zadany czas t) reaktor wchodzi w fazę sedymentacji - odbywa się klarowanie ścieków na drodze sedymentacji w nieruchomym strumieniu cieczy oraz symultaniczna redukcja azotanów w procesie denitryfikacji. Faza sedymentacji trwa przez czas t₁, po czym rozpoczyna się spust (dekantacja) ścieków oczyszczonych. Podczas fazy dekantacji (spustu) powietrze jest tłoczone ze stacji dmuchaw do komory ciśnieniowej, naciskając na zwierciadło cieczy w komorze ciśnieniowej powoduje wypychanie ścieków sklarowanych w komorze bezciśnieniowej i odprowadzenie ich korytami do studzienki ścieków oczyszczonych. W fazie spustu reaktora usuwany jest osad nadmierny z komór bezciśnieniowych pompami osadowymi. Faza spustu ścieków sklarowanych kończy się w chwili osiągnięcia poziomu ścieków w komorze ciśnieniowej poniżej poziomu dolnego (lub po zadany czas t₂). Po czasie t₂ następuje dekompresja komory ciśnieniowej (lub osiągnięciu poziomu poniżej dolnego w komorze ciśnieniowej - gaśnie lampka poziomu dolnego) i reaktor po fazie wyrównania (trwającej 5 minut), w której otwiera się tylko przepustnica dekompresji, poziomy w komorze ciśnieniowej i bezciśnieniowej wyrównują się, znów następuje faza napowietrzania.

Spust ścieków oczyszczonych odbywa się tylko w jednym reaktorze – drugi ciąg technologiczny czeka, aż skończy się spust w reaktorze w którym zaczął się wcześniej.

Czasy trwania poszczególnych faz mogą być zmieniane w komputerze przez kierownika w celu optymalizacji efektu oczyszczania. Zwyczajowe nastawy czasowe są następujące:

- czas napowietrzania t – 3 godziny

- czas sedimentacji t_1 – 1 godzina
- czas dekantacji t_2 – 30 minut

Zamontowane w komorach bezciśnieniowych tlenomierze sterują pracą dmuchaw zwiększając lub zmniejszając wydajność dmuchaw poprzez falowniki.

2.5.7 Stacja dmuchaw

Budynek dmuchaw o wymiarze wewnętrznym 5,4x3,7m usytuowany jest na stropie komór ciśnieniowych reaktora. W budynku umieszczone są 3 dmuchawy (2 pracujące + 1 rezerwowa), tłoczące powietrze niezbędne do napowietrzania ścieków, do przetłaczania osadu nadmiernego oraz do wypychania ścieków z komory ciśnieniowej w fazie spustu.

Parametry dmuchaw:

- Producent: Spomasz Ostrów Wielkopolski
- Typ: DR 113-6.4-T-D-Np.-05
- Moc: 11 kW

Dmuchawy podłączone są do kolektorów, zaopatrzonych w zawory odcinające poszczególne dmuchawy, umożliwiające włączenie do układu jednostki rezerwowej, oraz przepustnice sterujące poszczególnymi cyklami pracy reaktorów. W obrębie stacji dmuchaw znajdują się również podłączenia (z armaturą) instalacji powietrznych do podnośników powietrznych, oraz do workownicy na piasek.

Praca dmuchaw sterowana jest falownikami (Hitachi typ L100) oraz sondami tlenowymi.

Dane tlenomierzy:

- Producent: Hach Lange
- Typ: sc 200
- Szt. 2

Stężenie tlenu w fazie napowietrzania utrzymywana jest do poziomu maksymalnego $2,50 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$.

2.5.8 Komora osadowa

Komora osadowa wchodzi w skład zblokowanego obiektu żelbetowego (razem z komorą zbiornika retencyjnego ścieków dowożonych)

- wymiary: 3,5m x 6,0m
- głębokość czynna: 4,0m
- pojemność całkowita: 80m^3

Do komory osadowej usuwany jest osad nadmierny z części bezciśnieniowej obu reaktorów. Poprzez ręczne uruchomienie prasy filtracyjnej, osad kierowany jest do odwadniania. Woda nadosadowa odprowadzana jest do zbiornika ścieków dowożonych poprzez uruchomienie pompy wody nadosadowej.

Parametry pompy:

- Producent: Hydro Vacuum
- Typ: F4V1 0213
- Moc: 1,1 kW

W komorze umieszczone jest mieszadło zatapialne, które ma za zadanie uśrednianie zawartości komory, ma zapobiegać stratyfikacji osadów i sedymentacji na dnie zbiornika.

Parametry:

- Producent: Flygt
- Typ: SR4620.410SF18
- Moc: 1,5 kW

Obecny automatyczny tryb pracy mieszadła:

- czas pracy: 15 minut
- czas przerwy: 60 minut

Do wyciąganie mieszadła zastosowano żurawik firmy Anrex.

W komorze następuje stabilizacja osadu poprzez napowietrzacze elastomerowe rurowe typu AS-R. Do napowietrzania zastosowano dmuchawę umieszczoną w pomieszczeniu na kontener osadu.

Parametry dmuchawy:

- Producent: Robuschi & C. S.p.A.
- Typ: ES 15/1P
- Moc: 5,5 kW

Praca dmuchawy sterowana jest falownikiem oraz sondą tlenową.

Dane tlenomierza:

Producent: Hach Lange

- Typ: sc 200

Stężenie tlenu w fazie napowietrzania utrzymywana jest do poziomu maksymalnego 2,50 mgO₂/dm³.

Obecny automatyczny tryb pracy dmuchawy:

- czas pracy: 59 minut
- czas przerwy: 5 minut

Osad podawany do stacji odwadniania na prasę filtracyjną za pomocą pompy o następujących parametrach:

- Producent: Flygt
- Typ: 3068

- Moc: 1,5 kW

2.5.9 Stacja mechanicznego odwadniania osadu nadmiernego

W stacji mechanicznego odwadniania osadu znajduje się prasa taśmowa VX z flokulatorem dynamicznym VX-FZ produkcji VANEX spol. Sr.o. Głównymi elementami linii odwadniania są:

- prasa taśmowa VX-GORO 8 – jest głównym elementem linii odwadniania osadu i służy do mechanicznego odwadniania osadu. Odwadniany osad doprowadzany jest poprzez turbomikser na górną taśmę filtracyjną, na której jest równomiernie rozprowadzany za pomocą listwy rozprowadzającej i gdzie w tzw. górnej strefie grawitacyjnej przebiega odwodnienie grawitacyjne. Na końcu tej strefy osad spada na dolną taśmę filtracyjną, a następnie jest transportowany do strefy ciśnieniowej, który tworzy ciąg walców różnej wielkości. Następnie odwodniony placek szlamowy jest oddzielany za pomocą ścieraków i kierowany na taśmociąg. Pozostające na taśmie zanieczyszczenia usuwane są strumieniami wody pod ciśnieniem ze spryskiwaczy.
- główna rozdzielnia linii VX-RL – służy do zasilania i sterowania całej prasy. Stan prawidłowej pracy linii i jej podzespołów sygnalizują kontrolki zielone. Uszkodzenia i awarie sygnalizowane są na czerwono. Podzespoły linii uruchamiane są i wyłączane przyciskami.
- stacja przygotowania polielektrolitu VX-CHHLLM-DA – samodzielne urządzenie do przygotowania roztworu o żądanym stężeniu z możliwością płynnej regulacji ilości i stężenia roztworu oraz uruchamiania pompy flokulanta. Elementy stacji to:
 - zbiornik rozpuszczania i zbiornik buforowy – wykonane z płyt polipropylenowych, połączone w jedną całość
 - dozownik proszku – wykonany z polipropylenu i stali nierdzewnej
 - rozdzielni stacji przygotowania polielektrolitu – umożliwia pracę urządzenia w cyklu ręcznym lub automatycznym. Cykl automatyczny służy do bieżącego funkcjonowania prasy, a ręczny jest używany do zakończenia cyklu w sytuacjach awaryjnych np. utraty dopływu energii elektrycznej
 - pompa roztworu polielektrolitu – pompa jednośrubowa
 - pompa manipulacyjna polielektrolitu – pompa odśrodkowa.
- pompa wody do spryskiwaczy 40CVX4^o – dostarcza wodę pod ciśnieniem do spryskiwaczy prasy taśmowej
- pompa osadu TECFLOW 201 – pompa mimośrodowo-ślimakowa
- przenośnik ślimakowy typ VX-SD wariant Ø200-6,0m – przenośnik o długości 6 m z zespołem napędowym o mocy 1,5 kW. Przenośnik pracuje w układzie automatycznego sterowania w sprzężeniu z urządzeniami towarzyszącymi w danym ciągu.
- urządzenie do dozowania substancji w proszku VX-DPL – wykorzystywane do higienizacji osadu przy pomocy sproszkowanego wapna – obecnie wyłączone z użycia. Na etapie projektu należy zweryfikować możliwość jego wykorzystania.

2.5.10 Stacja dawkowania reagentu PIX

Stacja dawkowania reagentów jest to zbiornik o pojemności 18m³ wykonany z kompozytów poliestrowych umiejscowiony na tacy żelbetowej. Wyposażony jest w pompę typu Mindos o wydajności 24l/h. PIX 113a dawkowany jest do ścieków surowych do komory rozdzielczej reaktora.

Obecnie w związku z brakiem wymogów w pozwoleniu wodno-prawnym obniżania stężenia fosforu, PIX nie jest dawkowany do ścieków.

2.5.11 Punkt zlewny ścieków dowożonych oraz zbiornik retencyjno-uśredniający

Stacja zlewna FEKO+ jest bezobsługowym punktem odbioru ścieków z wozów asenizacyjnych, wyposażonym w sito perforowane z wbudowaną praską skratek. Dostawca zrzucający ścieki jest identyfikowany. Stacja na bieżąco kontroluje ilość pobieranych ścieków mierząc ich pH, konduktancję i temperaturę. Po przekroczeniu zadanego parametru ścieku stacja może zatrzymać odbiór. Po zakończeniu lub zatrzymaniu zrzutu drukowany jest kwit dla dostawcy.

Parametry urządzenia:

Producent: POL-EKO-APARATURA sp.j.

Wydajność max. 160 m³/h

Mierzone parametry:

- pH od 2 do 14
- temperatura od 0 do 50 (°C)
- przewodność od 0 do 20 (mS)

Ścieki dowożone z punktu zlewnego spływają do pompowni głównej.

Projektowo kierowano je do usytuowanego obok stacji zbiornika retencyjno-uśredniającego o wymiarach 3,5x4,0m i głębokości czynnej 4,0m. Jest to obiekt konstrukcji żelbetowej, całkowicie zagłębiony w gruncie zblokowany z komorą osadową. Obecnie zbiornik wykorzystywany jest do stabilizacji osadu.

2.5.12 Agregatornia

W budynku technologicznym zamontowano agregat prądotwórczy uruchamiany ręcznie.

- Producent: "Andoria"
- Typ: ZE 266/14/5
- Moc zespołu: 30 kW

2.5.13 Komora pomiarowa

Wodomierz irygacyjny typu PSK-4 (producent PIAP Warszawa) zamontowany jest na rurociągu odprowadzającym ścieki oczyszczone, w studni z kręgów żelbetowych Ø1400. Impulsy wodomierza podawane są do przetwornika i rejestrowane na komputerze z wizualizacją w budynku socjalno-administracyjnym.

2.6 Zasilanie obiektów na terenie oczyszczalni w energię elektryczną

Oczyszczalnia jest zasilana z lokalnej stacji transformatorowej, będącej własnością zakładu energetycznego. Cała infrastruktura oczyszczalni zasilana jest poprzez własne rozdzielnie i sieci niskiego napięcia.

2.7 Stan techniczny obiektów oczyszczalni

Jednoznacznie należy stwierdzić, iż stan techniczny obiektów konstrukcyjnych oczyszczalni jest dobry. Nie obserwuje się pęknięć ani odpajania betonów. Stan techniczny budynku wykazuje zużycie wynikające z normalnego, wieloletniego użytkowania.

Stan techniczny kraty należy ocenić jako bardzo dobry – jest ona urządzeniem zainstalowanym w trakcie ostatniej modernizacji.

Stan techniczny pomp (zarówno ściekowych jak i osadowych) należy ocenić jako dobry, są one zużyte w naturalny sposób, wynikający z długiego okresu eksploatacji.

Krata mechaniczna schodkowa jest zużyta i wyłączona z eksploatacji.

Urządzenia do odwadniania piasku są mocno zużyte, a sposób transportu, oczyszczania i odwadniania piasku nie odpowiada obecnym standardom.

System napowietrzania (ruszty i dmuchawy) jest mocno zużyty w wyniku eksploatacji, co powoduje podwyższone zużycie energii elektrycznej.

Układ obróbki osadów jest mocno zużyty – wymagany jest w dłuższej perspektywie remont prasy i wymiana systemu przenośników ślimakowych.

Zabudowane urządzenia pomiarowe (wodomierz irygacyjny) nie odpowiadają obecnym standardom pomiarowym i wymagają koniecznej wymiany.

System sterowania wymaga unowocześnienia i uzupełnienia o nowe urządzenia oraz nowe algorytmy sterowania.

Układ zasilania elektroenergetycznego jest zrealizowany w oparciu o rozwiązania których obecnie się już nie stosuje, a agregat rezerwowy (oczyszczalnia posiada jednostronne zasilanie) dysponuje zbyt małą mocą dla utrzymania prawidłowego ruchu oczyszczalni.

Stan dróg obecnie jest dobry jedynie nieznaczne naturalne zużycie), ~~wskazuje na zużycie~~, przy dalszych pracach na terenie oczyszczalni wymagane będzie przynajmniej częściowe ich odtworzenie.

3 Docelowe warunki pracy oczyszczalni

Tabela 4. Ilość ścieków przyjęta zgodnie z wyliczeniami Zamawiającego

Parametr	Wartość	Jednostka	Uwagi
Q _{śr}	1320	m ³ /d	
RLM 1	8275	-	wg aglomeracji
RLM 2	8756	-	wg wyliczeń Zamawiającego
Przepływy charakterystyczne			
Współczynnik nierównomierności godzinowej	2,66	-	dla ilości mieszkańców poniżej 10 000
Przepływ godzinowy maksymalny w porze suchej	146,3	m ³ /h	
Przepływ godzinowy maksymalny w porze deszczowej	ok. 280	m ³ /h	Wynika z wydajności pompowni

Tabela 5. Ładunki jednostkowe wg ATV

ChZT	BZT	Z _{og}	N _{og}	P _{og}
g / M*d	g / M*d	g / M*d	g / M*d	g / M*d
120	60	70	11	1,8

Tabela 6. Dobowe ładunki zanieczyszczeń

Parametr	Wartość	Jednostka
Dla RLM = 8275		
RLM	8275	RLM
ChZT	993	kg / d
BZT ₅	496,5	kg / d
Zog	579,25	kg / d
Nog	91,03	kg / d
Pog	14,9	kg / d
Dla RLM = 8756		
RLM	8756	RLM
ChZT	1050,72	kg / d
BZT ₅	525,36	kg / d
Zog	612,92	kg / d
Nog	96,32	kg / d
Pog	15,76	kg / d

3.1.1 Wymagana jakość ścieków oczyszczonych

Biorąc pod uwagę obowiązujące Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, zmodernizowana oczyszczalnia utrzyma swoją klasyfikację i nadal będzie należeć do grupy wielkości oczyszczalni: pomiędzy 2 000, a 9 999 RLM. W poniższej przedstawiono wymaganą jakość odpływu określoną poprzez dopuszczalne stężenie wskaźników zanieczyszczeń, ustalone dla tej grupy wielkości obiektów, do której należeć będzie oczyszczalnia. Do dalszych obliczeń technologicznych przyjęto wymagania określone przez dopuszczalne stężenia wskaźników zanieczyszczeń w odpływie. Założenie utrzymania procentowego wskaźnika redukcji, z uwagi na występujące dopływy wód przypadkowych i mogące okresowo wystąpić rozcieńczenia ścieków mogło spowodować konieczność dodatkowego zwiększenia efektywności pracy oczyszczalni.

Tabela 7. Wymagana jakość ścieków odprowadzanych z oczyszczalni w Krościenku dla obciążenia docelowego.

Wskaźnik	Jedn.	Dopuszczalne stężenie [g/m ³]	Minimalny procent redukcji wskaźnika
			[%]
BZT ₅	gO ₂ /m ³	25	70-90
ChZT _{cr}	gO ₂ /m ³	125	75
Zawiesina	g/m ³	35	90

4 Proponowany układ modernizacji i rozbudowy części ściekowej oczyszczalni

Rozbudowa i modernizacja oczyszczalni w Krościenku powinna umożliwić uzyskanie wysokiej sprawności działania przy większym obciążeniu, przewidywanym w okresie docelowym oraz poprawić bieżące warunki eksploatacyjne oczyszczalni. W ramach rozbudowy części ściekowej oczyszczalni rozważono różne rozwiązania technologiczne, zarówno wykorzystujące w maksymalnym stopniu istniejące obiekty i instalacje jak i z realizacją nowych układów. W celu dokładnego przedstawienia możliwości pracy oczyszczalni, opracowano rozwiązania, dla każdego z etapów oczyszczania niezależnie (dla części mechanicznej i biologicznej).

4.1 Część mechaniczna

W części mechanicznej oczyszczalni rozważano realizację urządzeń podczyszczania ścieków: kraty i piaskownika. Rozważono możliwości:

- Utrzymania i odtworzenia istniejących obiektów – co z uwagi na zużycie kraty schodkowej (została zdemontowana) oraz urządzeń do separacji piasku odrzucono, a także niską jakość odwodnionego piasku, odrzucono.
- Wykonania nowych węzłów, w identycznej konfiguracji jak obecna – tj. piaskownika w komorze reaktora głównego. Ponieważ obliczenia reaktorów biologicznych jednoznacznie wskazują na zbyt małą objętość reaktora, dodatkowo rozwiązanie to uniemożliwia prawidłową obsługę (brak obejścia), zdecydowano o odrzuceniu wariantu.
- Wykonania nowego węzła mechanicznego podczyszczania ścieków (w tym piaskownika) przed pompownią. Wariant odrzucono z uwagi na bardzo wysokie koszty realizacji (zagłębienie obiektu).
- Utrzymanie układu separacji skratek za pomocą istniejącej kraty hakowej (znajdującej się w bardzo dobrym stanie) i wykonanie nowego piaskownika poza obrębem reaktora.

Jako optymalne na etapie koncepcyjnym przyjęto ostatni wariant – umożliwiający wykorzystanie istniejących urządzeń do cedzenia ścieków i rozbudowę jedynie o węzeł piaskownika.

Z uwagi na zbyt wysokie posadowienie przelewu awaryjnego, wymagana jest korekta jego położenia.

Przewiduje się wykonanie pojedynczej linii piaskownika (wielkość oczyszczalni nie uzasadnia w pełni rozbudowy układu o drugą linię) wyposażonej w obejście. Za takim rozwiązaniem przemawia również fakt skierowania ścieków do komory selektora. W razie konieczności, przy awaryjnym dłuższym postoju piaskownika, można ją wykorzystać do zatrzymania piasku i ochrony reaktora biologicznego.

Z uwagi na ograniczenia wynikające z cyklicznej pracy pompowni, zdecydowano o zastosowaniu piaskownika w wersji napowietrzanej – co umożliwi ograniczenie sedimentacji piasku podczas przerw w pompowaniu. Odseparowany piasek przewiduje się skierować do płuczki piasku, co ograniczy zawartość związków organicznych do poziomu umożliwiającego wykonanie karty charakterystyki odpadu, bez ograniczania jego ostatecznej utylizacji. Celem zredukowania kosztów urządzenia oraz wielkości budynku, proponuje się zastosować układ zintegrowany piaskownika z płuczką.

4.2 Część biologiczna.

Z uwagi na to, iż omawiany obiekt jest czynny i posiada reaktor o konkretnych wymiarach i kubaturze, przeprowadzono analizy i obliczenia wykorzystując te dane. Kolejno skorygowano wielkości, celem uzyskania obliczeniowego prawidłowego efektu oczyszczania ścieków.

Obliczenia parametrów technologicznych istniejących urządzeń oraz obliczenia wielkości urządzeń i obiektów projektowanych w okresie docelowym, wykonano z wykorzystaniem symulacji komputerowej (model ASM1).

Do obliczeń stopnia biologicznego przyjęto wartości obciążenia opisane w rozdziale dot. bilansu. Należy zauważyć, że przy zastosowaniu płukania skratek i piasku, ilość redukowanych zanieczyszczeń organicznych będzie znikoma (wrócą one z odciekem do procesu), natomiast obciążenie stopnia biologicznego zwiększy się o wielkość ładunków odprowadzanych do kanalizacji z wodami nadosadowymi oraz odciekami z urządzeń do przeróbki osadów.

Rozważono dwa warianty układu – jako porcjowy (SBR) jak do tej pory oraz jako układ przepływowy.

4.2.1 Wariant porcjowy - obliczenia procesowe reaktora SBR

Reaktor składać się będzie z dwóch bliźniaczych SBR-ów jak do tej pory. Komora piaskownika zostanie przekształcona w komorę kontaktową. Całość ścieków dopływających do reaktora będzie kierowana do tej komory i następnie do jednego lub drugiego SBR-a.

W celu osiągnięcia odpowiedniej funkcjonalności komory kontaktowej przewiduje się recyrkulację zawartości tego SBR-a, który aktualnie pracuje. Wielkość tej recyrkulacji proponuje się jako 100% w stosunku do średniodobowego przepływu z możliwością zmniejszenia w godzinach, gdy przepływ ścieków jest wyraźnie niższy od średniodobowego.

Dodatkowo, przewiduje się możliwość i konieczność mieszania zawartości obu bliźniaczych SBR-ów tak, aby w obu było takie samo stężenie osadu o możliwie identycznych parametrach. Podczas fazy sedimentacji należy, co najmniej dwa razy na dobę, przetransportować część osadu zagęszczonego do drugiego, pracującego reaktora SBR.

W każdym reaktorze SBR należy zainstalować pomiar stężenia osadu czynnego (niezależnie od pomiaru stężenia zawiesin podczas dekantacji). Pomiar ten umożliwi prowadzenie procesu w taki sposób, aby w obu reaktorach utrzymać takie samo stężenie osadu.

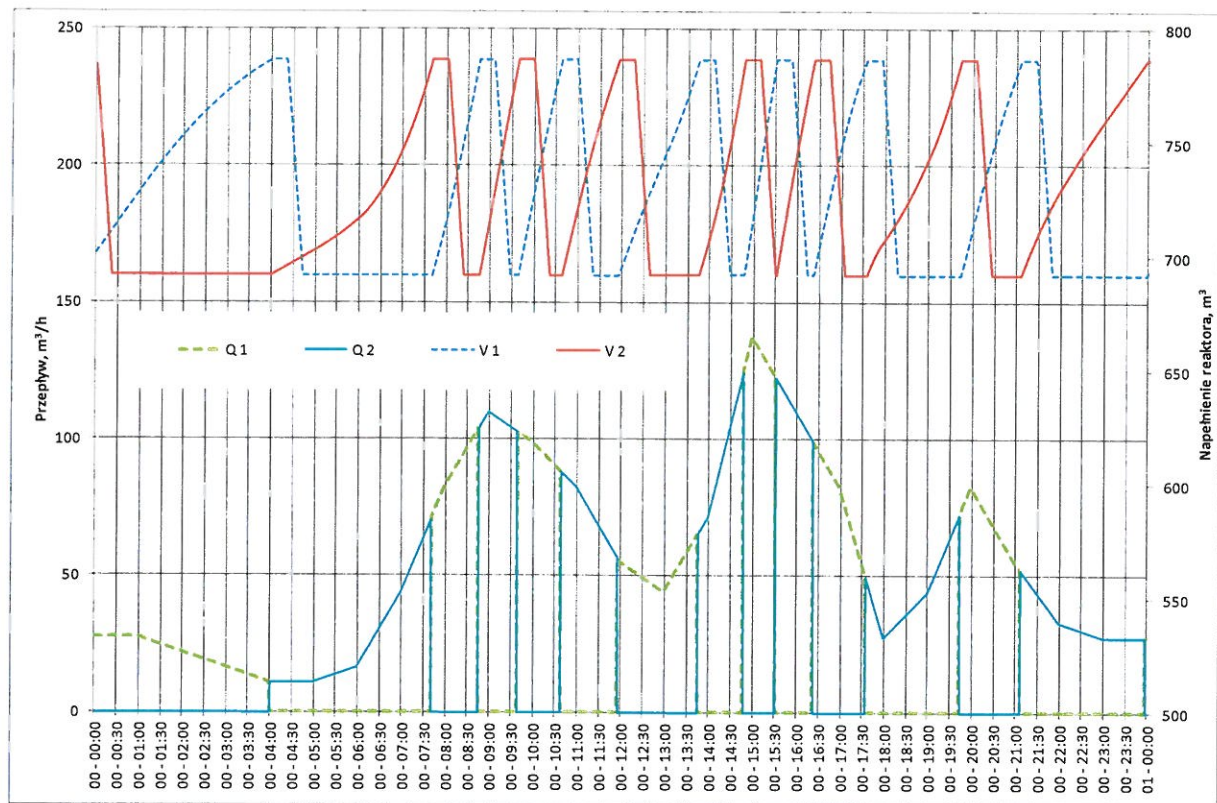
Należy koniecznie zwrócić uwagę, aby wspomniane powyżej czujniki były zamontowane w zewnętrznych pierścieniach reaktorów a wskazania były odczytywane wyłącznie w czasie, gdy reaktor jest dobrze wymieszany i w całości napełniony.

Do obliczeń faz pracy przyjęto założenia:

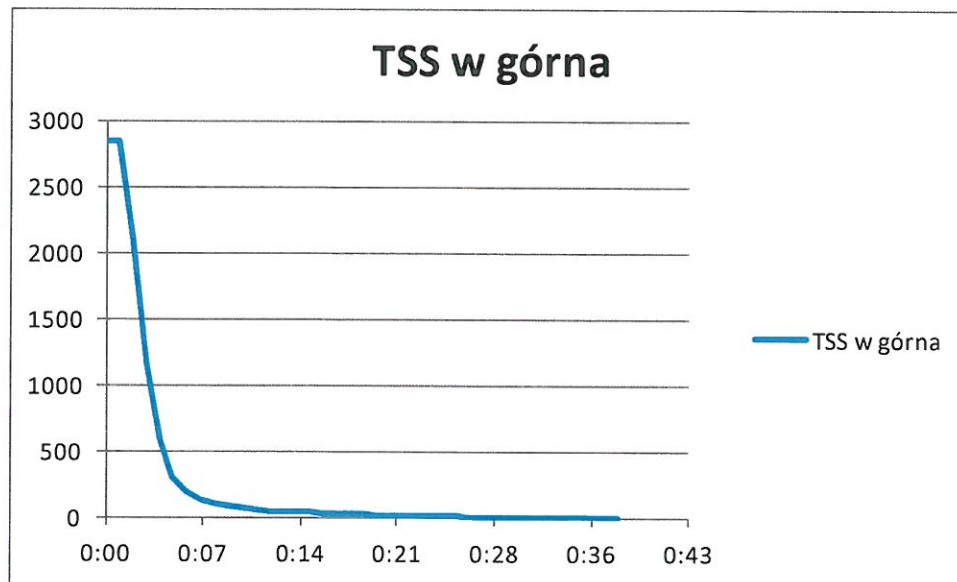
- Dopływ ścieków w ilości średnio dobowej $1320 \text{ m}^3/\text{d}$ przy współczynniku godzinowej nierównomierności dopływu 2,6.
- Indeks osadu: $110 \text{ cm}^3/\text{g}$
- Górna krawędź okna między częścią wewnętrzną i zewnętrzną na wysokości 1,5m nad poziomem dna części wewn. co daje możliwość spustu ok. 108 m^3 .
- Dynamiczne sterowanie długością fazy napełniania - koniec w momencie osiągnięcia maks. objętości równej 787 m^3 .
- Dynamiczne sterowanie długością fazy sedymentacji - kończy się przy osiągnięciu stężenia osadu $35 \text{ mg}/\text{dm}^3$ w górnej warstwie „osadnika”. Sedymentacja oczywiście trwa nadal podczas fazy opróżniania.
- Nie przewiduje się nitryfikacji w systemie. Oznacza to w praktyce, że zużycie tlenu zostało obliczone w warunkach **bez nitryfikacji**. Podczas eksploatacji w warunkach letnich należy zwrócić uwagę, aby, osad czynny nie zaczął nitryfikować. Aby tego uniknąć można zmniejszyć stężenie osadu w reaktorach (skrócić wiek osadu) oraz skrócić „wiek tlenowy”, czyli skrócić okresy czasu, w których osad jest napowietrzany. Może to w praktyce oznaczać skrócenie fazy pracy lub obniżenie stężenia tlenu podczas fazy napowietrzanej (zmniejszenie napowietrzania).

Przy przyjętych założeniach dot. obciążenia i przepływu najważniejszym parametrem ograniczającym przepustowość całości jest przepustowość hydrauliczna. Usunięcie zanieczyszczeń następuje bezproblemowo do wartości poniżej $\text{ChZT}=50 \text{ mg}/\text{dm}^3$.

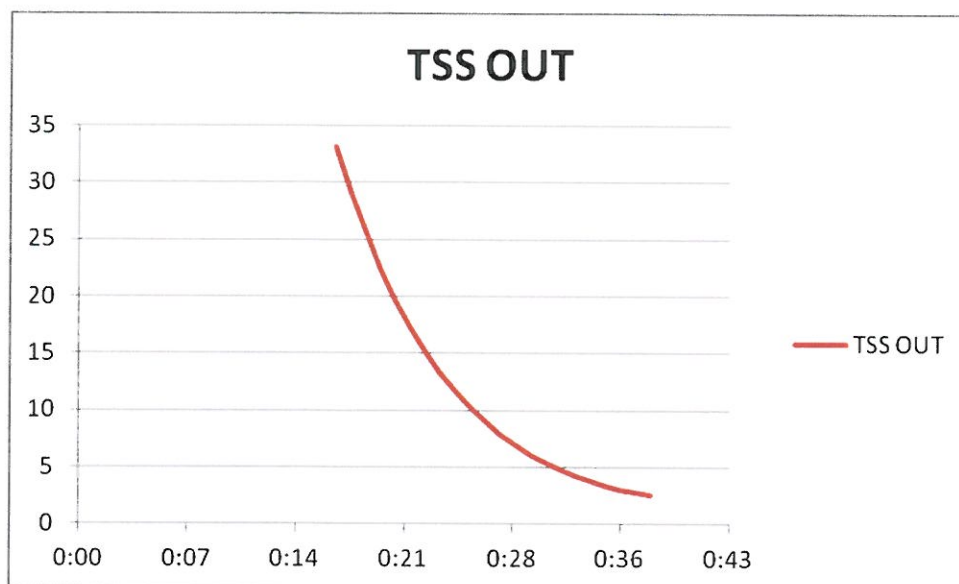
Poniżej przedstawiono dobowy przebieg procesu: fazy pracy dwóch bliźniaczych reaktorów SBR w warunkach zmiennego przepływu ścieków:



Krzywa opadania osadu dla górnej warstwy (obszar dekantacji) podczas sedymentacji i spustu:

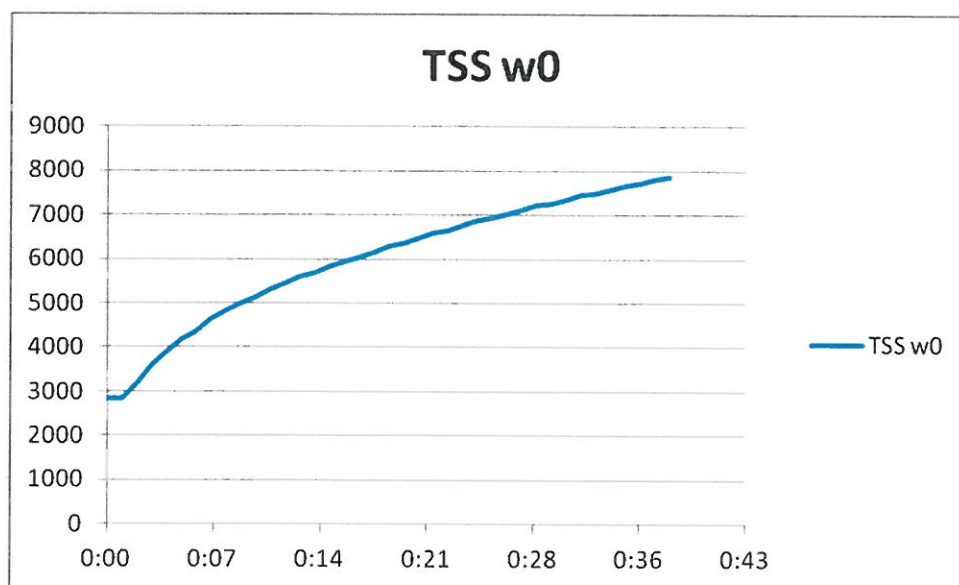


Krzywa opadania osadu - warstwa górna (obszar dekantacji) podczas samego spustu:



Celem uzyskania możliwie najkrótszego czasu sedymentacji - początek dekantacji następuje w momencie, gdy stężenie osadu w warstwie górnej (dekantacji) obniża się do wartości dopuszczalnej (35 mg/dm^3). Następuje to po około 15 minutach sedymentacji. Od momentu startu dekantacji nadal postępuje proces opadania zawieszin osadu czynnego i na koniec dekantacji należy się spodziewać stężenia osadu poniżej 5 mg/dm^3 przy założeniu indeksu osadu $110 \text{ cm}^3/\text{g}$.

Spodziewane stężenie osadu w dolnej warstwie w trakcie sedymentacji i spustu:

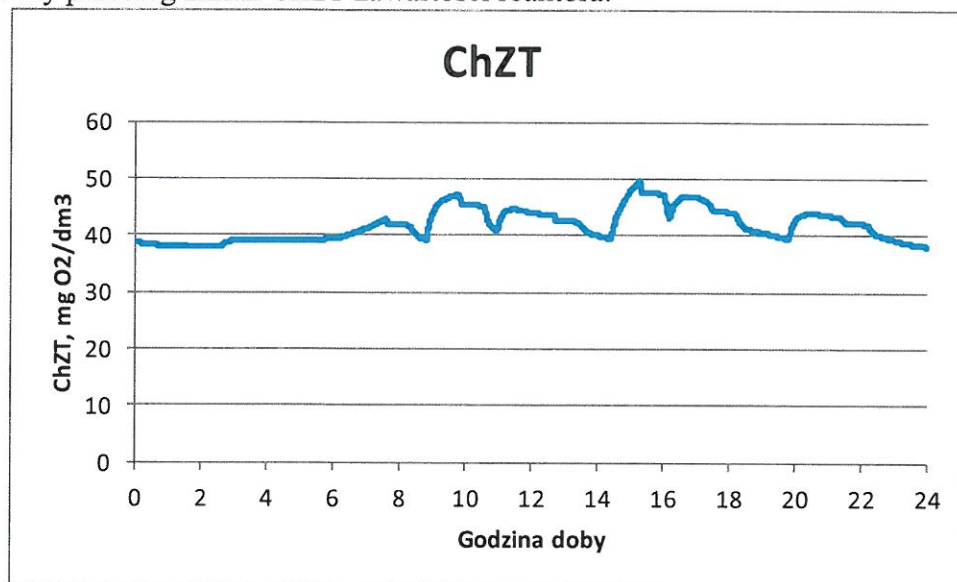


Stężenie osadu czynnego przy dnie obliczono na podstawie symulacji komputerowej przy uwzględnieniu wzoru opisującego proces zagęszczania wg wytycznych ATV.

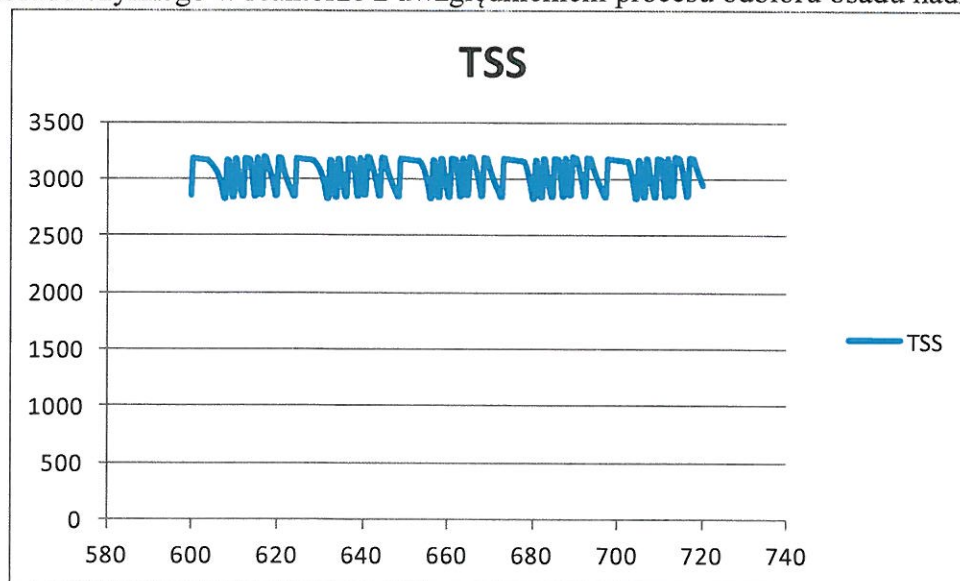
Ważne:

W celu uzyskania odpowiednio krótkiego czasu sedymentacji i spustu konieczne należy kontrolować stężenie zawiesin w ściekach odpływających. Przedstawionych w obliczeniach czas od momentu rozpoczęcia sedymentacji do momentu rozpoczęcia spustu (15 minut) został policzony przy założeniu, że stężenie osadu wynosi 3 kg/m^3 a indeks osadu $110 \text{ cm}^3/\text{s/g}$. W trakcie eksploatacji te wartości będą się z pewnością wahać, stąd konieczność uzależnienia fazy spustu od wskazań czujnika stężenia osadu. Czujnik ten musi mierzyć stężenie osadu w górnej warstwie, najlepiej w odległości od lustra wody wynoszącej 0,5 m.

Spodziewany przebieg zmian ChZT zawartości reaktora:

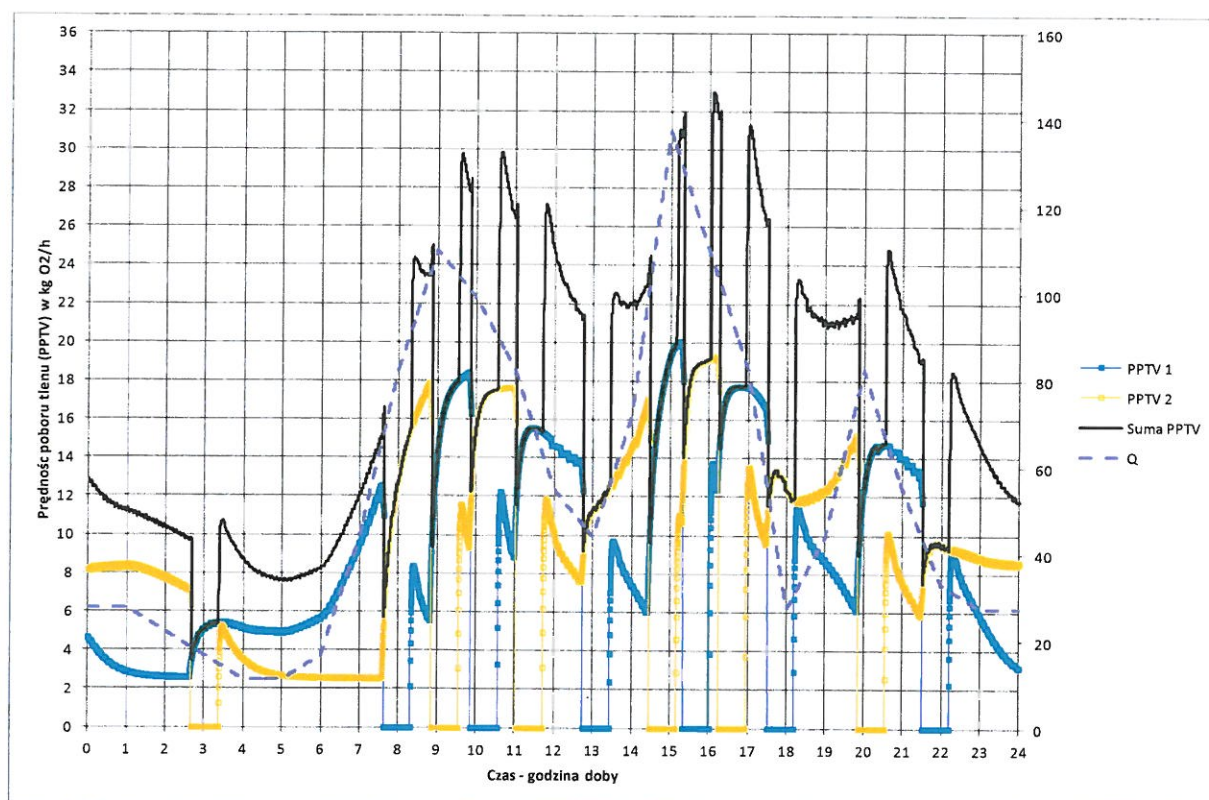


Stężenie osadu czynnego w reaktorze z uwzględnieniem procesu odbioru osadu nadmiernego:



Prędkość poboru tlenu

Przebieg dobowy poboru tlenu w warunkach dynamicznych przedstawiono na wykresie poniżej:



Całkowity maksymalny pobór tlenu wynosi 33 kg O₂/h. Jest to pobór tlenu przez czynny reaktor w sytuacji wysokiego obciążenia oraz jednocześnie pobór przez drugi reaktor będący w fazie oczekiwania. W tym miejscu należy zaznaczyć, że **reaktor będący w fazie oczekiwania na dopelnianie ściekami powinien być także napowietrzany**.

Tabela 8. Obliczenie zapotrzebowania na powietrze.

Parametr	Wartość	Jednostka
Godz zapotrzebowanie tlenu	33	kg O ₂ /h
Temperatura obliczeniowa dla napowietrzania	20	st C
Głębokość reaktora	6,3	m
Głębokość wprowadzenia tlenu	6,15	m
Wymagane stężenie tlenu w komorze	2	mg O ₂ /L
Standardowe nasycenie tlenem	9,17	mg O ₂ /L
Stężenie nasycenia tlenem obliczeniowe dla głębokości wprowadzenia tlenu = 6,15m	11,8944	mg O ₂ /L
Wymagana ilość tlenu	39,67	kg/h
Zawartość tlenu w powietrzu	278	g O ₂ / m ³
Sprawność napowietrzania	4,00%	% / m
Sprawność napowietrzania	11,12	(gO ₂ /m ³ pow) / 1m głębokości
Sprawność napowietrzania dla	68,39	(gO ₂ /m ³ pow) / 6,15 m głębokości

głębokości $H = 6,15\text{m}$		
Wymagana wydajność dmuchaw (łącznie na oba reaktory)	580,08	Nm^3/h
Wymagana wydajność dmuchaw (łącznie)	9,67	Nm^3 / min
Wydajność pojedynczej dmuchawy	350-400	Nm^3/h

Uwaga! Powyższy dobór został przeprowadzony dla standardowego systemu napowietrzania (wartości typowe). Należy na etapie projektu powtórzyć obliczenia dla konkretnego rodzaju i ilości dyfuzorów.

4.2.2 Wariant przepływowy.

Celem zminimalizowania wielkości prac, założono, że należy zastosować reaktor o zmiennym stężeniu osadu w procesie. Opis takiego reaktora zamieszczono w załączniku – jest to opracowanie autorskie firmy WILO.

4.3 Opis procesu obróbki ścieków.

Analizując zebrane dane (dostępne na etapie koncepcyjnym) zaproponowano wybór kompleksowego wariantu, który stanowi optymalne rozwiązanie dla oczyszczalni w Krościenku.

Proponuje się, aby układ technologiczny oczyszczalni wyglądał następująco:

Ścieki surowe będą dopływać do istniejącej kraty przed pompownią. Nadmiar ścieków deszczowych kierowany będzie do odbiornika poprzez skorygowany wysokościowo przelew awaryjny. Po oczyszczeniu ze skratek, trafiać będą do istniejącej pompowni i pompowane będą nowym przewodem tłocznym do nowego napowietrzanego piaskownika zlokalizowanego w nowym budynku. Z piaskownika ścieki spływać będą grawitacyjnie nowym przewodem do komory selektora (defosfatacji), wykonanej z obecnej komory piaskownika wirowego. Przewód zaopatrzony będzie w obejście (zapewniające ominięcie samego piaskownika oraz możliwość ominięcia komory defosfatacji) oraz dwa wypływy boczne do komór napowietrzania (na wypadek czyszczenia komory defosfatacji). Z komory tej ścieki z osadem spływać będą do komór znajdujących się w centralnej części reaktora (tak jak obecnie, na przemian).

W przypadku wariantu z układem SBR, ścieki będą naprzemiennie trafiać do jednego z dwóch ciągów technologicznych. Ciągi będą pracować cyklicznie – wprowadzając fazy:

- Tlenowa faza napełniania.
- Faza reakcji (tlenowa).
- Sedymentacji (okresu bez napowietrzania, w którym osad będzie osiadał, pozostawiając warstwę czystej wody).
- Spustu wody nadosadowej.
- Oczekiwania na napełnianie (faza opcjonalna, zależna od wielkości dopływu ścieków).

Odprowadzanie osadu nadmiernego odbywa się równocześnie ze zrzutem wody nadosadowej – ścieków oczyszczonych lub fazy oczekiwania na napełnianie (przy małych napływach). W programie należy w taki sposób określić czas zrzutu, aby odbywał się on w końcowej fazie zrzutu (a nie zaczynał równocześnie ze zrzutem).

Równocześnie (zgodnie z nastawami operatora) prowadzona będzie recyrkulacja osadu do selektora.

Przewiduje się, że czas trwania fazy napowietrzania zależny będzie od poziomu w danym reaktorze.

W przypadku reaktora przepływowego, ścieki dzielić się będą na dwa ciągi i przepływać przez kolejne komory procesowe, aż do osadników wtórnych, w których oddzielane będą ściek oczyszczony od osadu czynnego. Osad będzie recyrkulowany z osadników do reaktora, a nadmierny odprowadzany do KTSO.

Nowe dmuchawy napowietrzające (niezależnie od wariantu) zabudowane będą w kompleksie głównego budynku (w nowym pomieszczeniu – o lokalizacji zaproponowanej na planie) – co pozwoli na wykorzystanie ciepła odpadowego do ogrzewania hali prasy i wiaty na osad.

Niezależnie od wariantu reaktora biologicznego, linia osadowa w obu przypadkach jest funkcjonalnie taka sama: osad nadmierny odbierany z głównego układu biologicznego, tłoczony będzie do nowej, podwójnej komory stabilizacji tlenowej osadu. Linia tłoczna wyposażona będzie w armaturę zwrotną (aby nie dochodziło do przelewania osadu pomiędzy komorami), przepływomierz oraz dwa zawory z napędami elektrycznymi zamknij/otwórz, umożliwiające podanie osadu do dowolnej z komór stabilizacji.

Dwie bliźniacze komory wyposażone będą w mieszadła, dekantery oraz system napowietrzania. W obiektach realizowany będzie proces cyklicznego napowietrzania oraz denitryfikacji endogennej, dekantacji i zrzutu wody nadosadowej. Układ połączeń wyposażony będzie w połączenie pomiędzy komorami, umożliwiające szeregową pracę komór. Napowietrzanie realizowane będzie z dmuchaw zainstalowanych w jednym zespole wraz z dmuchawami reaktora.

Kolejno ustabilizowany osad podawany będzie do nowej maszyny odwadniającej. Osad po odwodnieniu będzie higienizowany w nowym układzie higienizacji (wykorzystanie istniejącego układu należy rozważyć na etapie projektu – w zależności od jego stanu) i systemem nowych przenośników podawany do kontenera znajdującego się w ocieplonej wiacie.

Wszystkie odcieki i ścieki własne kierowane będą do pompowni głównej istniejącym systemem kanalizacji.

4.3.1 Podsumowanie

Przeanalizowano szereg dostępnych rozwiązań technicznych. Odrzucono rozwiązania niedostatecznie sprawdzone w praktyce eksploatacyjnej, zwłaszcza w warunkach występowania dużych i nierównomiernych przepływów wód przypadkowych.

Jak wynika z powyższych obliczeń, istniejący reaktor, po odpowiedniej przebudowie, jest w stanie przejąć zakładaną docelową ilość ścieków, zarówno w wariantcie przepływowym jak i porcjowym. W obu przypadkach konieczne jest zabudowanie dodatkowych obiektów – w wariantcie porcjowym jest to duża komora stabilizacji osadu, w wariantcie przepływowym – mała komora stabilizacji osadu (dłuższy wiek osadu w głównym ciągu) oraz osadniki wtórne, konieczne do odseparowania osadu od ścieków oczyszczonych.

5 Proponowane warianty modernizacji i rozbudowy części osadowej oczyszczalni.

Jak jednoznacznie wykazały obliczenia zamieszczone w rozdziale powyżej, przy wykorzystaniu istniejących reaktorów, możliwe jest uzyskanie właściwej jakości ścieków oczyszczonych. Niemniej jednak, przy docelowym obciążeniu oczyszczalni ładunkiem zanieczyszczeń, układ ten nie gwarantuje uzyskania odpowiednio ustabilizowanego osadu. Rozbudowa stopnia biologicznego, umożliwiającą uzyskanie wieku osadu powyżej 25 dni w głównym ciągu ściekowym nie jest celowa – wymaga zastosowania bardzo dużych kubatur obiektów. Również, jak wskazują doświadczenia, efektywność prowadzonej tak stabilizacji jest bardzo niska - obecne trendy i badania wskazują, iż poprawna symultaniczna stabilizacja osadu (równoległa z oczyszczaniem ścieków) nigdy nie gwarantuje prawidłowości przebiegu obu procesów. Dotychczasowe doświadczenia z eksploatacji szeregu obiektów, wskazują, iż nawet przy teoretycznie długim wieku osadu w reaktorach, stabilizacja nie jest pełna. Prowadzenie rozdzielnych procesów oczyszczania ścieków i obróbki osadów zapewnia możliwość bieżącej optymalizacji i dostosowywania parametrów technologicznych, technicznych i ekonomicznych do aktualnego obciążenia obiektu.

Stąd w koncepcji rozważono wyłącznie utrzymanie wydzielonego stopnia stabilizacji osadów, dedykowanego do przeprowadzenia tego procesu z maksymalną efektywnością – tj. z obróbką osadu nadmiernego.

Rozważono szereg wariantów procesowych przeróbki osadów. Poniżej omówiono oddzielnie zagadnienia związane ze stabilizacją osadów oraz ich odwadnianiem.

Doboru urządzeń dokonano dla maksymalnych potencjalnych ilości osadów – co gwarantuje perspektywiczność stabilnej pracy oczyszczalni.

5.1 Stabilizacja osadów.

Przeprowadzono analizę dostępnych wariantów stabilizacji, takich jak:

- Kompostowanie.
- Stabilizacja chemiczna.
- Autotermiczna stabilizacja tlenowa (ATSO).
- Fermentacja metanowa.
- Stabilizacja tlenowa.

Poniżej omówiono je skrótowo oraz przedstawiono ich wady i zalety.

5.1.1 Kompostowanie.

Kompostowanie osadów powoduje ich stabilizację, zniszczenie organizmów chorobotwórczych, redukcję masy i uwodnienia. Proces pozwala na uzyskanie produktu dojrzałego, zhumifikowanego, całkowicie stabilnego, o zapachu ziemi i luźnej strukturze. Kompostowanie może być stosowane jako proces końcowy uszlachetniania osadów, pozwalający na uzyskanie materiału o wysokich cechach jakościowych, który może być wykorzystany przyrodniczo (pod warunkiem spełnienia norm metali ciężkich). Substancja organiczna wykorzystywana jest jako materiał nawozowy, strukturotwórczy i rekultywacyjny.

Stanowi cenny nawóz organiczny mogący zastąpić obornik. Kompostowanie wymaga wymieszania osadu ze środkiem strukturotwórczym, np. trocinami. Korzystne dla procesu kompostowania jest dodanie biopreparatów przyspieszających rozkład biomasy. Proces kompostowania wymaga uprzedniego zagęszczenia i odwodnienia osadów oraz dostaw dużych ilości biomasy (w tym materiału strukturalnego).

Z uwagi na dostępny obszar na terenie oczyszczalni oraz konieczność dostaw dużych ilości materiałów strukturalnych należy stwierdzić, iż NIE JEST możliwe przetworzenie pełnej produkcji osadów na terenie oczyszczalni. Biorąc pod uwagę zmienność możliwości wykorzystania osadów oraz ewolucję przepisów prawnych rekomenduje się rozważenie procesu kompostowania jako możliwej końcowej metody obróbki osadów już wcześniej ustabilizowanych metodami pozwalającymi na dywersyfikację ostatecznego sposobu zagospodarowania osadów. Kompostowanie może zostać zrealizowane na innej oczyszczalni, dysponującej odpowiednio dużym terenem.

5.1.2 Stabilizacja chemiczna

Stabilizacja chemiczna to proces granulacji, sterylizacji i termicznego przetwarzania osadów, polegający na odpowiednim i szybkim mieszaniu i homogenizacji osadów wstępnie odwodnionych (np. na wirówce) do zawartości co najmniej 20% s.m. (max. 80% H₂O) z wysoko reaktywnym tlenkiem wapnia CaO w szybkoobrotowym granulatorze-reaktorze.

W wyniku przebiegających silnie egzotermicznych reakcji chemicznych zachodzi intensywna hydroliza wapna palonego wodą zawartą w osadach, temperatura procesu rośnie do 135-140 °C, co powoduje usunięcie nieprzyjemnego zapachu osadu, a zawarte w osadzie zanieczyszczenia biologiczne, takie jak wirusy, bakterie, patogeny, przetrwalniki, a nawet najbardziej odporne jaja pasożytów jelitowych *Ascaris* zostają zniszczone do poziomu log 7-8 i powstający granulat jest sterylny.

W wyniku tych reakcji oraz homogenizacji osadów uzyskuje się suchy, hydrofobowy proszek lub granulat o zawartości ok. 95% s.m. oraz parę wodną. Otrzymany produkt jest materiałem o właściwościach wodoodpornych, w którym substancje organiczne z osadów komunalnych lub szkodliwe z osadów przemysłowych są zestalone w ziarnach i granulkach.

Granulaty-nawozy, ze względu na niższą cenę oraz znakomitą jakość dostosowaną do wymagań odbiorcy-rolnika mogą stanowić produkt poszukiwany na rynku. Wariant ten jednak, z uwagi na specyfikę terenową (ograniczającą możliwość wykorzystania) oraz konieczność gromadzenia dużych partii osadu nie jest wskazany do zastosowania. Kolejną przesłanką ograniczającą wybór tego wariantu jest konieczność zatrudnienia pracowników zajmujących się marketingiem i wyszukiwaniem odbiorców.

Praktyka eksploatacyjna wskazuje, że wdrożenie tej metody – w postaci uzyskania rynku zbytu oraz odpowiednich certyfikatów na powstający produkt może być długotrwałe, a szanse na zbyt preparatu w warunkach Podhala nikłe.

Proponuje się zatem tą metodę odrzucić w warunkach oczyszczalni ścieków w Krościenku.

5.1.3 Autotermiczna stabilizacja tlenowa.

Jedną z zalecanych, dla oczyszczalni ścieków o przepustowości do 20 000 m³/d, metod unieszkodliwiania osadów ściekowych jest autotermiczna termofilowa stabilizacja (ATSO). Proces ten zapewnia pełną stabilizację, higienizację, a nawet pasteryzację osadów, czyniąc je biomasą, która może być wykorzystywana do celów przyrodniczych i rolniczych.

W technologii ATSO zmniejszenie ilości substancji organicznych przeprowadzane jest przez aerobowe mikroorganizmy. Przemiana energii aerobowej odbywa się egzotermicznie. Dlatego biologiczne utlenianie substancji organicznych wyzwala energię, głównie w postaci ciepła. Produktem końcowym są substancje proste jak H_2O i CO_2 . Wydajne zatrzymanie ciepła, które wyzwala się podczas rozkładu daje w rezultacie wysokie temperatury robocze ($>50^{\circ}C$), a to z kolei wysoki stopień rozkładu substancji organicznych jak też eliminację czynników chorobotwórczych. Proces ten wymaga wstępnego zagęszczenia osadu do ponad 4,5 % s.m., dzięki czemu uzyskuje się większą jednostkową zawartość substancji organicznych, która nie powinna być mniejsza niż 40,0 g/l, wyrażona wartością ChZT.

Efektywne działanie procesu wymaga dostarczenia odpowiedniej ilości tlenu (napowietrzanie) oraz utrzymania zawartości reaktora w jednorodnym stanie (mieszanie). W procesie powstaje też intensywnie piana na powierzchniowej warstwie osadu, której obecność wprowadzie poprawia warunki zachodzenia procesu, ale jej ilość musi być stale kontrolowana. Przy dostarczeniu odpowiedniej ilości tlenu samorzutnie osiągnięta jest temperatura od 55 do 80 $^{\circ}C$. W większości oczyszczalni proces jest chłodzony do temperatury 60-65 $^{\circ}C$, co daje możliwość odzysku ciepła.

Należy zwrócić uwagę, iż wariant ten wymaga jednak wprowadzenia szeregu energochłonnych urządzeń oraz wpływa na zasadniczą zmianę wymaganych standardów eksploatacyjnych. Dodatkowo zagęszczanie osadu nadmiernego wymaga wprowadzenia kolejnej maszyny – wirówki zagęszczającej. Metoda ta jest również znacząco energochłonna, a odzysk ciepła z obróbki samego osadu nadmiernego w warunkach Krościenka (niewielka ilość osadów) nie jest znaczący. Stąd proponuje się tą metodę odrzucić.

5.1.4 Fermentacja metanowa (beztlenowa).

Fermentacja metanowa to bardzo często stosowana metoda przeróbki osadów. Jest ona procesem wielofazowym, realizowanym w wydzielonym jednym lub kilku bioreaktorach. Bakterie hydrolityczne za pomocą enzymów zewnątrz komórkowych rozkładają nierozpuszczalne związki organiczne osadów do związków rozpuszczalnych w wodzie. Następnie bakterie kwasowe rozkładają te rozpuszczone związki organiczne do prostych kwasów organicznych. Tę fazę nazywa się często mianem fermentacji kwaśnej. Metabolity fermentacji kwaśnej stanowią substrat dla bakterii metanowych – z kolei produktem ich metabolizmu jest metan, dwutlenek węgla i woda.

Ponieważ oczyszczalnia w Krościenku jest obiektem niewielkim, zastosowanie tej metody jest nieuzasadnione ekonomicznie.

5.1.5 Stabilizacja tlenowa

Dla mniejszych oczyszczalni jedną z najczęściej stosowanych metod jest stabilizacja tlenowa. Istota stabilizacji tlenowej w wydzielonych komorach tlenowej stabilizacji osadu (KTSO) polega na napowietrzaniu znajdującego się tam osadu, bez dostępu do świeżego substratu pokarmowego. W tych warunkach dochodzi do obumierania biomasy, a w konsekwencji do mineralizacji zawartości komór. Napowietrzanie winno być prowadzone z przerwami, co pozwoli na denitryfikację endogenną utlenionych form azotu oraz odzysk zasadowości (czyli przywrócenie odczynu). Zwykle praca odbywa się w cyklach dobowych – kilkanaście godzin napowietrzania, kilka denitryfikacji, połączonej ze spustem wody nadosadowej. Czas stabilizacji winien być jak najdłuższy, a minimalny wiek osadu (w KTSO – gdyż do niej

byłby podawany świeży osad wstępny) nie może być krótszy od 25 dni. Stężenie tlenu rozpuszczonego w fazie napowietrzania osadów winno wynosić minimum 2 mg/dm^3 ścieków. Kompleks stabilizacji winien składać się z podwójnej komory wraz z zespołem urządzeń towarzyszących. Możliwe jest wykonanie dwóch lub jednego otwartego obiektu – bez zadaszenia (przykrycia), z uwagi na tlenowy charakter prowadzonych procesów, a więc znikomą możliwość powstania uciążliwości zapachowych.

Osad ustabilizowany kierowany byłby do procesu odwadniania, a odwodniony osad poddawany higienizacji wapnem.

Wariant stabilizacji tlenowej wymaga realizacji następujących działań:

- Zabudowa dwóch pomp transferowych osadu nadmiernego (wraz z osprzętem) do komór/komory stabilizacji.
- Wykonania nowego przewodu osadu nadmiernego do komór stabilizacji tlenowej. Na przewodzie zabudować przepływomierz oraz jedną/dwie zasuwy (zależnie od wariantu) z napędami elektrycznymi, sterujące kierunkiem odbioru osadu.
- Likwidacji obecnej (zbyt małej) komory i budowy nowej, podwójnej lub pojedynczej (zależnie od wariantu) komory tlenowej stabilizacji osadu, wyposażonej w drobnopęcherzykowy system wgłębnego napowietrzania, mieszał, dekantery, przelewy awaryjne, układ odbioru osadu ustabilizowanego oraz układ kontroli poziomu osadu, stężenia tlenu rozpuszczonego i odczynu.
- Wykonania nowej stacji dmuchaw – z uwagi na zwiększenie zapotrzebowania na tlen.
- Wykonania nowego zasilania tych obiektów (szacowany wzrost zapotrzebowania na energię, związany z zapotrzebowaniem osadu na powietrze musi zostać pokryty przez dodatkowy zespół dmuchaw).
- Wykonania układu połączeń technologicznych.

W przypadku modernizacji oczyszczalni i wprowadzenia procesu stabilizacji tlenowej, wymagany standard obsługi nie ulega zmianie. Należy się jednak liczyć z wzrostem zużycia energii elektrycznej, co wpłynie na koszty eksploatacji.

Układ technologiczny części osadowej oczyszczalni w wariantcie stabilizacji tlenowej daje możliwość:

- Precyzyjnej regulacji ilości osadu odbieranego z ciągu technologicznego oczyszczania ścieków.
- Stabilizacji tlenowej osadu w wydzielonej komorze – prowadzenia procesu nieskomplikowanego i prostego w kontroli i sterowaniu, o umiarkowanej efektywności, ale bardzo dużej energochłonności.
- Skierowania osadu o wydłużonym wieku (z komory stabilizacji), a więc o zwiększonej ilości bakterii nitryfikacyjnych do ciągu oczyszczania ścieków, w razie konieczności odzyskania procesu nitryfikacji lub zaszczepienia reaktora po konserwacji lub naprawie.
- Dowolnego kształtowania przebiegu procesu odwadniania, zależnie od potrzeb (praca ciągła przez wybrane dni tygodnia lub codzienne odwadnianie zadanej ilości osadu) – z uwagi na duże zdolności retencyjne komór (brak wymogu utrzymywania stałego zwierciadła cieczy).
- Skierowania ustabilizowanego biologicznie, odwodnionego, ustabilizowanego i higienizowanego (w miarę potrzeby i zależnie od sposobu ostatecznej utylizacji)

wapnem osadu o zawartości powyżej 20 % sm, do przyrodniczego wykorzystania, kompostowania, zakładu utylizacji termicznej, itp.

5.1.6 Podsumowanie

Po przeanalizowaniu opisanych wyżej rozwiązań technologicznych, jednoznacznie rekomenduje się zastosowanie konwencjonalnego układu stabilizacji tlenowej.

Opis koncepcji

Rozbudowa i modernizacja części osadowej oczyszczalni, jest komplementarna z układem części ściekowej (niezależnie od wybranego wariantu modernizacji), który nie generuje osadu surowego i zakłada wydzieloną stabilizację tlenową osadu nadmiernego. Zmodernizowana część osadowa oczyszczalni będzie obejmowała następujące procesy jednostkowe:

- Magazynowanie i stabilizację tlenową osadu nadmiernego w nowej, podwójnej komorze napowietrzania, zaopatrzonej w systemy napowietrzania drobnopęcherzykowego, zasilanej sprężonym powietrzem z nowej stacji dmuchaw – wspólnej dla ciągu ściekowego i osadowej.
- Końcowe, mechaniczne odwadnianie osadu w nowym urządzeniu odwadniającym, do około 18-20 % sm.
- Wapnowanie osadu odwodnionego w przypadku wykorzystania danej partii osadu do zagospodarowania przyrodniczego i stwierdzenia obecności mikroorganizmów chorobotwórczych i patogennych.

W poniższej tabeli zebrano wyniki obliczeń technologicznych dla reaktorów stabilizacji tlenowej osadu w wariantcie z krótszym wiekiem osadu w głównym ciągu ściekowym (reaktor SBR).

Tabela 9. Obliczenia technologiczne Komory Tlenowej Stabilizacji Osadu (KTSO) dla wariantu z odbiorem osadu z SBR.

Opis	Wartość	Jednostka
Wiek osadu czynnego w reaktorach	4,79	d
Ładunek osadu nadmiernego (z WO = 4,79 d)	947,10	kg/d
Dobowa objętość osadu ogółem (z uwzgl. ew. zagęszczenia)	132,83	m ³ / d
Stężenie osadu ogółem (z uwzgl. ew. zagęszczenia)	7,13	kg / m ³
Docelowe pożądane stężenie osadu po stabilizacji	16,00	kg/m ³
Zapas objętości KTSO	0,00	d
Wiek osadu wymagany do stabilizacji	25,00	d
Średni procent smo w suchej masie osadów zmieszanych	70,00%	%
Przyjęty wymagany stopień rozkładu smo	30,72%	%
Głębokość reaktora	6,00	m
Minimalny przepływ powietrza - mieszanie	4,00	m ³ /(m ² *h)
Czas napowietrzania w ciągu doby	18,00	h/d
Wymagany czas zatrzymania w reaktorze	20,21	d
Dobowa masa osadu ustabilizowanego do odbioru z komory	743,44	kg/d
Dobowa objętość osadu ustabilizowanego do odbioru z komory	46,46	m ³ /d
Objętość komory stabilizacji z uwzgl. zapasu objętości	939,05	m ³
Powierzchnia komory stabilizacji	156,51	m ²
Objętość do dekantacji dziennie	86,37	m ³ /d
Wysokość warstwy do dekantacji dziennie	0,55	m

Dobowe zapotrzebowanie tlenu	289,20	kg O ₂ /d
Godz. zapotrzebowanie tlenu dla 18h napow./d	16,07	kg O ₂ /h
Temperatura obliczeniowa dla napowietrzania	20,00	st C
Głębokość wprowadzenia tlenu	5,85	m
Wymagane stężenie tlenu w komorze	2,00	mg O ₂ /L
Wymagana ilość tlenu	19,36	kg/h
Sprawność napowietrzania	1,50%	% / m
Sprawność napowietrzania	4,17	(gO ₂ /m ³ pow) / 1m głębokości
Sprawność napowietrzania dla głębokości H = 5,85m	24,39	(gO ₂ /m ³ pow) / 5,85 m głębokości
Wymagana wydajność dmuchaw	793,57	Nm ³ /h
Wymagana wydajność dmuchaw	13,23	Nm ³ / min
Minimalna ilość powietrza z uwagi na mieszanie = 4m ³ /m ² *h	626,03	m ³ / h

Uwagi:

- Wymagany wiek osadu ustabilizowanego: 25 dni
- Ilość powietrza sprawdzono zarówno dla potrzeby zapewnienia warunków tlenowych, jak i konieczności wymieszania zawartości reaktorów, przy czym komory muszą być wyposażone w mieszadła śmigłowe – mieszanie sprężonym powietrzem jest wymagane jedynie w sytuacji awaryjnej (uszkodzenia, remontu, konserwacji, itp. mieszadła).
- Należy zapewnić utrzymanie stężenia tlenu na poziomie min. 2 mg O₂/dm³ (nie dotyczy fazy denitryfikacji) lub powyżej minimalnej wydajności niezbędnej dla wymieszania komór (w zależności od tego, która wartość jest wyższa).
- Wydajność dmuchaw i zapotrzebowanie powietrza wyliczono dla standardowych rusztów napowietrzających. Na etapie projektu należy przeliczyć parametry dla konkretnych urządzeń.

Wymagana objętość komory stabilizacji dla wariantu z SBR wynosi 939 m³. Ponieważ należy uwzględnić dodatkowo przerwy w odwadnianiu, wynikające z dni wolnych, możliwość postojów maszyny odwadniającej, braku transportu osadu, itp. należy dodatkowo powiększyć komorę o min. 2 – dniową rezerwę.

Stąd wymagana objętość stopnia stabilizacji w **wariantcie maksymalnym** wynosi:

$$V = 939,05 + 2 \times 132,83 = 1204,71 \text{ m}^3, \text{ przyjęto } 1205 \text{ m}^3.$$

5.2 Odwadnianie osadu

Z uwagi na wielkość istniejącej prasy (do 200kg sm/h) oraz jej stan techniczny, zakłada się jej wymianę. Przewiduje się zabudowę jednostki w systemie prasy ślimakowej, co do minimum redukuje wymagany czas obsługi.

Biorąc pod uwagę dobową ilość osadu (46,46 m³/d codziennie), przy odwadnianiu wyłącznie w dni robocze konieczne jest usuwanie 65 m³/d osadu. Zatem należy dobrać prasę o wydajności nie mniejszej niż 8-10 m³/h.

Wydajność masowa wynosić będzie 160 kg/h, a przy dobrym dogęszczeniu osadu w KTSO dochodzić winna do 200-250 kg/h.

5.3 Transport i higienizacja osadu.

Z uwagi na obowiązujące przepisy, nakazujące zapewnienie bezpieczeństwa sanitarnego wywożonego osadu, należy wykonać kompletny układ transportu i higienizacji osadu.

Winien on składać się z następujących elementów:

- Przenośnik (-i) osadu odwodnionego.
- Silos wapna z osprzętem.
- Dozownik wieloślimakowy wapna.
- Przenośnik (-i) wapna.
- Mieszarka dwuwrzecionowa osadu z wapnem.
- Przenośniki mieszanki osadu z wapnem do kontenera, wraz z wielopunktowym wysypem na istniejące składowisko osadu.

Obliczeń dokonano dla maksymalnej roboczej ilości osadu, podawanego z urządzenia do odwadniania. Przyjęto wydajność układu odwadniania na poziomie 200 kg/h suchej masy. Dawkę wapna ustalono na poziomie 0,3 kg/kg sm osadu, tj. w wysokości gwarantującej (zgodnie z danymi literaturowymi) higienizację osadu.

Tabela 8. Obliczenie wydajności linii wapnowania i przenośników.

Parametr	Wartość	Jednostka
Wydajność maksymalna urządzenia	200	kg/h
Dawka wapna	0,3	kg/kg sm
	223	kg/d
Wyliczona robocza wydajność dozowania wapna	40-45	kg/h
Maksymalna wydajność dozowania wapna	60	kg/h
Wydajność linii transportu (sucha masa!)	260	kg/h

Wydajność linii transportu osadu musi uwzględniać możliwość powstania osadu źle odwodnionego (np. o poziomie 16% suchej masy), stąd zarówno przepustowość układu jak i jego konfiguracja musi zapewnić poprawne prowadzenie procesu transportu osadu.

5.4 Dalsza obróbka osadu.

Z uwagi na wielkość oczyszczalni i brak dostępnego terenu nie przewiduje się wprowadzania na terenie oczyszczalni procesów dalszej obróbki.

6 Ostateczny zakres przyjętej modernizacji i rozbudowy oczyszczalni.

6.1 Zestawienie działań.

Zakres prac na terenie oczyszczalni obejmować będzie następujące działania:

1. Wykonanie korekty położenia przeplewu awaryjnego oraz obejścia kraty.
2. Wykonanie stanowiska prefabrykowanego piaskownika (wraz z obejściem).
3. Przebudowa reaktora biologicznego.
4. Wykonanie osadników wtórnych – w razie wyboru wersji przepływowej.
5. Wykonanie nowej stacji dmuchaw.
6. Wykonanie pompowni wody technologicznej.
7. Wymiana przepływomierza.
8. Wykonanie nowej komory stabilizacji tlenowej osadu.
9. Wymiana prasy.
10. Remont lub wymiana systemu transportu i higienizacji.
11. Wymiana systemu sterowania.
12. Wymiana systemu elektroenergetycznego.
13. Modernizacja i dostosowanie budynku technicznego.
14. Wykonanie nowych połączeń technologicznych.
15. Dostosowanie układu komunikacyjnego oczyszczalni, w tym przeniesienie stacji zlewnej.

6.2 Opis szczegółowy.

6.2.1 Korekta położenia przelewu awaryjnego oraz wykonanie obejścia kraty.

Z uwagi na obserwowane podtapianie kanalizacji należy skorygować (obniżyć) wysokość położenia przelewu awaryjnego.

Ponieważ oczyszczalnia wyposażona jest w pojedynczą kratę w razie jej awarii dochodzi do wystąpienia cofki w systemie kanalizacyjnym. W ramach zadania należy wykonać obejście kraty, poprzez np. montaż dodatkowej studni przed węzłem kraty i wprowadzenie obejścia (z deflektorem tłumiącym) wprost w rejon pomp. Układ wysokościowy musi zapewniać samoczynne zadziałanie obejścia w razie zatkania kraty i spiętrzenia ścieków. Zastosować zastawki lub zasuwę umożliwiające zamknięcie obejścia oraz odcięcie kraty. Z uwagi na incydentalne użytkowanie, urządzenia wyposażyć jedynie w napęd ręczny.

6.2.2 Wykonanie stanowiska prefabrykowanego piaskownika (wraz z obejściem).

Ponieważ przewiduje się likwidację istniejącego piaskownika, przewiduje się zabudowę nowej jednostki. Zlokalizowana ona będzie na linii tłocznej ścieków z pompowni do reaktora. W tym celu należy zabudować prefabrykowany sitopiaskownik, o wstępnie założonej przepustowości na poziomie 80 dm³/s, tj. odpowiadająca wydajności obu pomp przy pracy jednoczesnej. Urządzenie należy zabudować w wersji ocieplanej, na płycie fundamentowej,

zapewniając również stanowiska dla kontenerów piasku i skratek. Sitopiaskownik zintegrować z płuczką piasku.

Proponuje się cały węzeł osłonić przed wpływami atmosferycznymi w postaci zamkniętego obiektu.

Podłogę oraz ściany do wysokości 2 metrów pokryć żywicą lub płytkami. Oświetlenie wykonać na ścianach, na wysokości umożliwiającej bezpieczną wymianę elementów. Wykonać bramę montażową i transportową dla kontenerów oraz okna doświetlające.

W ramach węzła należy na nowym przewodzie tłocznym zabudować przepływomierz. Zabudować obejście piaskownika. Przewód grawitacyjny odpływu z piaskownika wprowadzić do zbiorczej komory ściekowej w reaktorze, zapewniając zarazem jej obejście wprost do komór napowietrzania.

Należy zapewnić zasilanie, oświetlenie, oraz podłączenie do systemu AKPiA.

Do węzła piaskownika zaleca się również skierować wydmuch powietrza z hali dmuchaw (odcinany, z regulowanym szybrem ręcznym) – do przeliczenia na etapie projektu, po uzyskaniu konkretnego bilansu cieplnego dla dobranych dmuchaw.

6.2.3 *Przebudowa reaktora biologicznego.*

W ramach modernizacji przewiduje się renowację istniejących konstrukcji komór i podniesienie poziomu ścieków.

W ramach renowacji należy przeprowadzić pełne opróżnienie komór z istniejącego wyposażenia oraz nagromadzonych osadów oraz przeprowadzić czyszczenie (np. piaskowanie) ścian komór, pomostów i dna. Następnie uzupełnić dylatacje oraz wykonać iniekcje rys i pęknięć. Uzupełnić pomosty. Wykonać dodatkowe otwory pomiędzy komorą ciśnieniową i bezciśnieniową obu linii.

Zdemontować całe wyposażenie, w tym węzeł piaskownika oraz dmuchaw. W komorze selektora oraz reaktorach zabudować mieszadła. Zabudować nowe przewody rozdziału do komór napowietrzania, wyposażone w zasuwę nożową z napędem elektrycznym. UWAGA! W przypadku pozostawienia istniejących koryt wloty przewodów wprowadzić w rejon dna komory – tak, aby wyeliminować obecne zjawisko wydmuchu powietrza do komory piaskownika podczas wypierania ścieków z komory ciśnieniowej. W przypadku zastosowania dekanterów, nie ma konieczności wprowadzania zmian.

Układ kanałów i odcień musi zapewnić możliwość pominięcia komory selektora – z wykorzystaniem zastawek lub zasuw.

W komorach napowietrzania wymienić całość wyposażenia, w tym system napowietrzania.

Zabudować (podniesione o 30 cm) nowe dekantery o wydajności wstępnie określonej na 250 - 300 m³/h dla każdej linii. Zaleca się zabudowę w każdej linii dwóch dekanterów o wydłużonej krawędzi odbioru ścieków oczyszczonych. W ścianach pomiędzy komorami danego ciągu wykonać otwory, umożliwiające współpracę obu komór i pełne wymieszanie osadu wynikające z pracy systemu napowietrzania i mieszania.

Wymienić układ (pompy i stanowiska) odbioru osadu nadmiernego.

Zabudować (wraz ze stanowiskami) pompy recyrkulacji osadu do komory selektora.

Uwaga! Przy wykonywaniu projektu należy zaktualizować obliczenia procesowe w oparciu o najświeższe dane eksploatacyjne oraz dla dobranego konkretnego typu dyfuzorów i w miarę potrzeby zmodyfikować ruszt napowietrzający.

UWAGA! Przewidzieć prowadzenie prac połową objętości reaktora – z uwagi na konieczność zachowania ciągłości procesów oczyszczania. Prace związane z selektorem prowadzić niezależnie.

Należy zapewnić zasilanie, oświetlenie, oraz podłączenie do systemu AKPiA.

6.2.4 Wykonanie nowej stacji dmuchaw.

Sprężone powietrze do celów napowietrzania ścieków podawane będzie z nowej stacji dmuchaw.

Dla potrzeb rozmieszczenia i użytkowania docelowego układu dmuchaw konieczne będzie wykonanie nowego obiektu – dobudowa do istniejącego. Zakłada się rozbudowę istniejącego budynku o pomieszczenie dmuchaw, co pozwoli na wykorzystanie zysków ciepła od dmuchaw do poprawy warunków termicznych pomieszczeń technicznych – należy ogrzać powietrze podawać do:

- Pomieszczenia prasy (a z niej do hali kontenera osadu)
- Pomieszczenia piaskownika.
- Wydmuchu na zewnątrz (w okresie letnim).

Ze względu na duże obciążenie cieplne pochodzące od dmuchaw w budynku, należy zastosować wymuszoną wymianę powietrza ze sterowaniem termostatem. Powietrze chłodzące równe zyskom ciepła w pomieszczeniu od silników elektrycznych, będzie zasysane przez czerpnie ścienne w wyniku podciśnienia wytworzonego przez wentylatory wywiewne kanałowe o wydajności odpowiadającej strumieniowi powietrza asymilującego zbędne ciepło jawne. Odbiór powietrza ogrzanego zaleca się bezpośrednio z obudów dźwiękochłonnych dmuchaw.

Wielkość czerpni ściennej zaprojektować tak, aby umożliwiała pobranie powietrza na potrzeby procesowe oraz chłodzenia stacji. W pomieszczeniu hali należy zainstalować dodatkowo czujnik temperatury wewnętrznej (termostat), wskazania którego sterować będą pracą zespołu wentylatorów chłodzących oraz szybrem nawiewu powietrza z kolektora tłoczego do hali dmuchaw (recyrkulacja powietrza w okresie zimowym). Praca wentylatorów i napędu szybra sprzężona ze wskazaniami termostatów. Załączanie wentylatorów przy temperaturze np. powyżej 30°C, wyłączanie np. poniżej 25°C, z możliwością zadawania temperatur. Pomieszczenie nie wymaga instalacji ogrzewania, stację należy zaopatrzyć jedynie w 2 gniazda elektryczne (nie wliczone do zespołu gniazd ujętych w opisie systemu elektroenergetycznego) umożliwiające podłączenie przenośnych agregatów grzewczych dla ewentualnego dogrzania w okresie awarii lub remontu dmuchaw; podczas normalnej eksploatacji stacji straty będą pokrywane z wewnętrznych zysków ciepła pochodzących od silników dmuchaw.

Podłogę oraz ściany do wysokości 2 metrów (o ile nie wymagane wygłuszenie na tej wysokości) pokryć żywicą lub płytkami. Oświetlenie wykonać na ścianach, na wysokości umożliwiającej bezpieczną wymianę elementów. Pomieszczenie wygłuszyć w miarę potrzeb.

Wykonać bramę montażową oraz okna doświetlające.

Wyposażenie stacji stanowiły będą docelowo dmuchawy w ilości min. 2+2+1, gdzie dwie jednostki zapewnią pokrycie zapotrzebowania oczyszczalni na oczyszczanie ścieków, a dwie dla stabilizacji osadu. Ostatnia dmuchawa stanowi rezerwę czynną, ale z możliwością jednoczesnej eksploatacji wszystkich jednostek. Praca dmuchaw sterowana będzie automatycznie w zależności od stężenia tlenu rozpuszczonego w danej komorze. Z uwagi na wysokie ceny zaworów regulacyjnych zakłada się zabudowę indywidualnych dmuchaw dla każdego reaktora. Dmuchawy współpracować będą z układem nowych rurociągów magistralnych doprowadzających powietrze do poszczególnych komór. Zakłada się, iż w warunkach obniżonego zapotrzebowania na tlen (niska temperatura, niewielka ilość osadu, niskie obciążenie oczyszczalni) dana dmuchawa, pracować będzie z wydajnością obniżoną nawet do 45% wydajności nominalnej lub będzie ona okresowo wyłączana (praca np. w cyklu 2 godziny napowietrzania, godzina mieszania z denitryfikacją włącznie – po zaniku tlenu w komorze).

Układ dystrybucji sprężonego powietrza należy zmodernizować (dostosować średnice przewodów i armaturę) o co najmniej:

- Doprowadzenie przewodu do rusztów napowietrzających w 4 komorach napowietrzania (2 linie napowietrzające, każda podzielona na dwie komory).
- Doprowadzenie powietrza do komór stabilizacji osadu (2 komory).
- Układ zaworów odcinających i przełączających dmuchawy, w tym dmuchawę rezerwową.

Zwraca się uwagę, że przy projektowanym podniesieniu poziomu ścieków wzrosną opory tłoczenia w zakresie wymuszającym podniesienie sprężu jednostek – nowe jednostki muszą posiadać wyższy spręż niż obecnie zainstalowane.

Wstępnie dobrano (przy obliczeniach uwzględniając standardową sprawność rusztów) dmuchawy o parametrach:

Reaktor biologiczny:

- Spręż 0,75bara (wynikający z wysokości słupa wody – tu założono wstępnie podpiętrzenie o 30 cm zwierciadła cieczy oraz szacowanych oporów systemu napowietrzania).
- Wydajność 450 m³/h (dmuchawy przy pracy indywidualnie na każdą linię reaktora nie będą musiały być eksploatowane z pełną mocą, a zarazem układ posiadać będzie rezerwę wydajnościową).
- Moc silnika 15 kW (wynikowa z określonego wyżej oporu i zapotrzebowania powietrza).

KTSO:

- Spręż 0,75bara (wynikający z wysokości słupa wody oraz szacowanych oporów systemu napowietrzania).
- Wydajność 500 m³/h (dmuchawy przy pracy indywidualnie na każdą część KTZO nie będą musiały być eksploatowane z pełną mocą, a zarazem układ posiadać będzie rezerwę wydajnościową).
- Moc silnika 18,5 kW (wynikowa z określonego wyżej oporu i zapotrzebowania powietrza).

Dmuchawa rezerwowa musi posiadać parametry jak dmuchawy dla KTZO.

6.2.5 Wykonanie pompowni wody technologicznej.

Z uwagi na obserwowane problemy związane z jakością odzyskiwanej wody do płukania prasy oraz zapotrzebowanie do płuczki piasku, proponuje się wykonanie pompowni wody technologicznej. Ponieważ zrzut ścieków następuje cyklicznie, konieczna jest retencja wody. Wielkość zbiornika będzie ściśle uzależniona od dobranej na etapie projektu płuczki piasku, wstępnie zakłada się, że pojemność zbiornika winna wynosić ok. 45 m³. Ścieki do zbiornika (pełniącego zarazem rolę pompowni) winny dopływać przewodem wyposażonym w zasuwę odcinającą oraz blachę perforowaną (kosz), zatrzymującą zgrubne zanieczyszczenia. Dopływ do zbiornika wykonać wprost z koryt odpływowych reaktora – co pozwoli wypłyć posadowienie zbiornika.

Pompowanie proponuje się zrealizować dwoma pompami zabudowanymi w zbiorniku. Układ wyposażać w dwie pompy (pracujące w systemie 1+1), o wydajności pokrywającej całość zapotrzebowania na wodę, przy jednoczesnej pracy prasy i płuczki i wysokości podnoszenia pokrywającej również straty filtracji. Stanowiska pomp wyposażać w żurawik do wyciągania pomp. Na kolektorze tłocznym zabudować zawory zwrotne kulowe i zasuwę odcinającą dla pomp, a przed zbiornikiem znajdującym się w pomieszczeniu piaskownika zabudować filtr dokładny samoczyszczący (z obejściem). Sterowanie pompowni zrealizować w funkcji napełnienia zbiornika wody technologicznej (pompownia ma uzupełniać ubytki w zbiorniku), z zabezpieczeniem przed suchobiegiem w pompowni. Zbiornik wody technologicznej wyposażać w poziomowskaz oraz w elektroniczny pomiar ciągły napełnienia, zapewniający następujące funkcje: wyłączenie pomp II stopnia w razie braku wody, zasilanie wodą wodociągową w razie braku wody technologicznej, sterowanie pompami wody technologicznej. Do zbiornika doprowadzić wodę technologiczną oraz wodę wodociągową z istniejącej instalacji – poprzez zawór elektromagnetyczny, na linii wody czystej obligatoryjnie przewidzieć przemysłowy zawór antyskażeniowy. Wykonać przelew awaryjny zbiornika oraz spust (umożliwiający zrzut osadu z dna) do systemu kanalizacyjnego oczyszczalni. Woda ze zbiornika musi być pobierana przez dwie niezależne pompy – jedną dla płuczki piasku i jedną dla prasy, zasilane i sterowane bezpośrednio z tych urządzeń.

Do systemu AKPiA oczyszczalni sprowadzić sygnały pracy, awarii poszczególnych urządzeń, suchobiegu pompowni oraz poziomu w zbiorniku wody technologicznej. Należy zapewnić zasilanie, oświetlenie, oraz podłączenie do systemu AKPiA.

6.2.6 Wymiana przepływomierza.

Ponieważ istniejący przepływomierz nie jest właściwy dla pomiaru ścieków, należy zabudować nowy przepływomierz. Zaleca się zastosowanie przepływomierza

elektromagnetycznego. W zależności od zastosowanego typu (np. brak dopuszczenia dla przepływomierza o niewypełnionym przekroju), należy urządzenie zasyfonować. W układzie syfonu zainstalować spust umożliwiający opróżnienie przepływomierza. Montaż przewidzieć z wstawką, umożliwiającą demontaż przepływomierza. Przy doborze przepływomierza przeanalizować sposób odbioru ścieków oczyszczonych (rodzaj dekantera lub rozwiązanie koryta obwodowego przy wersji przepływowej), tak, aby nie dochodziło do porywania powietrza i zawyżania wskazań ilości przepływających ścieków. Urządzenie sprzęgnąć z nowym poborcą próbek oraz systemem AKPiA oczyszczalni.

6.2.7 Wykonanie nowej komory stabilizacji tlenowej osadu.

Wariant stabilizacji tlenowej wymaga realizacji następujących działań:

- Wykonanie modyfikacji układu odbioru osadu nadmiernego w reaktorze głównym - zabudowa pomp transferowych do komory stabilizacji.
- Wykonania nowego przewodu osadu nadmiernego do komory stabilizacji tlenowej. Na przewodzie zabudować przepływomierz, dwie zasuwy elektryczne – na odejściach do każdej z komór.
- Budowy nowej, podwójnej komory tlenowej stabilizacji osadu nadmiernego o objętości łącznej nie mniej niż 366 m^3 - dla wariantu przepływowego, 940 m^3 dla wariantu SBR bez rezerwy na okresy wolne, 1205 m^3 dla wariantu SBR z rezerwą na okresy przerw w odwadnianiu.
- Wykonanie nowej stacji dmuchaw (wspólnej dla komory stabilizacji i głównego ciągu ściekowego),
- Modyfikacji przebiegu kolektora zasilającego układ odwadniania w osad ustabilizowany.
- Wykonania układu połączeń technologicznych.

Komora stabilizacji tlenowej.

Zaleca się wykonanie konstrukcji żelbetowej, co ujednolici stosowane na oczyszczalni rozwiązania konstrukcyjne.

Należy wykonać dwukomorowy reaktor stabilizacji o pojemności roboczej łącznej co najmniej 366 , 940 lub 1205 m^3 i głębokości odpowiadającej głębokości reaktora biologicznego – 6 m .

Każda komora wyposażona będzie w:

- System napowietrzania drobnopęcherzykowego (zasilanie sprężonym powietrzem ze stacji dmuchaw). Należy wyposażyć system w indywidualne zawory regulacyjne z napędem elektrycznym. Wydajność systemu – zgodnie z obliczeniami (przy 30% rezerwie), ale ŁĄCZNIE nie mniej niż $52,36 \text{ kg O}_2/\text{h}$ wydajności maksymalnej.
- Dekanter do zrzutu wody nadosadowej – umożliwiające odbiór sklarowanej wody spod warstwy kożucha. Dekanter wyposażyć w sondę (dopuszcza się lokalizację na kolektorze zrzutowym) mętności oraz układ automatycznego spustu wody nadosadowej, z możliwością sterowania z systemu AKPiA oczyszczalni. Zapewnić możliwość demontażu urządzenia (środki transportu pionowego i poziomego).
- Mieszadło zintegrowane z urządzeniem do zatapiania piany. Zapewnić możliwość demontażu urządzenia (środki transportu pionowego i poziomego).
- Urządzenia pomiarowe (sonda tlenu – 1 szt, pHmetr – 1 szt., sonda poziomu – 1 szt, mętnościomierz 1 szt. – dopuszcza się wspólny dla obu komór na spuście wody

nadosadowej), zapewniające pomiar w pełnym zakresie napełnienia zbiornika.

- Układ odbioru osadu do układu odwadniania, umożliwiający odbiór osadu aż do całkowitego opróżnienia zbiornika. Zawory odcinające spustu wyposażyć w napęd elektryczny, umożliwiając zdalny wybór opróżnianej komory.
- Spust do kanalizacji, umożliwiający całkowite opróżnienie zawartości zbiornika do kanalizacji (do pompowni głównej).
- Przelew awaryjny, z wydłużoną krawędzią przelewową, umożliwiającą alternatywnie pracę jako dodatkowy spust wody nadosadowej.
- Pomosty obsługowe wokół komory.

Takie wyposażenie umożliwi optymalne napowietrzanie oraz odprowadzenie wody nadosadowej, pojawiającej się w trakcie stabilizacji. Wymóg zabudowy układów do odbioru piany wynika z doświadczeń eksploatacji komór, wskazujących, iż w większości obiektów dochodzi do intensywnego pienienia.

UWAGA! Sondy muszą zostać wykonane w wersji umożliwiającej pomiary przy zmiennym poziomie napełnienia zbiornika.

6.2.8 Wymiana prasy.

W ramach modernizacji oczyszczalni należy wymienić prasę wraz z wyposażeniem. Należy zastosować prasę ślimakową o wydajności nie niższej niż 8-10 m³/h.

W pomieszczeniu prasy zmodyfikować wentylację i przeprowadzić remont ogólnobudowlany.

6.2.9 Wymiana systemu transportu i higienizacji.

Na etapie projektu, zależnie od stanu technicznego oraz dobranej wydajności i konstrukcji maszyny do odwadniania należy rozważyć zabudowę nowego układu magazynowania i dozowania wapna oraz transportu osadu i wapna.

Musi się on składać z następujących elementów:

- Zespół przenośników ślimakowych osadu/wapna/osadu z wapnem o wydajności minimalnej 1-2 m³/h osadu odwodnionego: odbioru osadu z prasy, dozowania wapna, przenośnika mieszającego osad z wapnem (podającego zarazem do hali kontenera), przenośnika rozprowadzającego nad kontenerem.
- Silosu wapna z pełnym wyposażeniem o pojemności roboczej min. 5 m³ – zapewniający odbiór pełnej cysterny wapna.
- Dozownika wapna o wydajności maksymalnej 60 kg/h i regulacji w zakresie 0-60kg/h.

W przypadku pozostawienia istniejącej instalacji, należy ją dostosować do wysypu z nowego urządzenia.

W każdym przypadku należy zapewnić wielopunktowy (minimum dwa) wysyp do kontenera.

Wymagania dla stacji nawapniania i przenośników ślimakowych

- Dozownik wapna (pobór z silosu) wieloślimakowy – prawo i lewozwojny,

- Ze wskaźnikiem poziomym, z łatwo zdejmowaną pokrywą boczną i wylotową do przeglądu pracy urządzenia i napędem regulowanym.
- Regulacja wydajności – falownikiem/wariatorem oraz z możliwością pracy czasowej (przerywanej).

System sterowania układu wapnowania należy połączyć z układem sterowania maszyną odwadniającą, a ponadto wszystkie sygnały przesłać do systemu AKPiA oczyszczalni.

6.2.10 Wymiana systemu sterowania.

System automatyki musi realizować zadania z zakresu pracy oczyszczalni oraz odbioru, wykorzystania i transmisji sygnału do oczyszczalni w Szczawnicy.

Główne wymagania stawiane przed oczyszczalnią w okresie docelowym, dotyczące osiągnięcia wysokich efektów oczyszczania ścieków i niskiego zużycia energii, wymagają zastosowania niezawodnego systemu AKPiA obejmującego kontrolę i sterowanie przebiegiem ważniejszych procesów jednostkowych. Podstawowe zadania, jakie powinien spełnić taki system to:

- Zapewnienie oraz utrzymanie wymaganych parametrów technologicznych i związanych z nimi efektów pracy oczyszczalni.
- Optymalizacja zużycia energii elektrycznej i chemikaliów.
- Wizualizacja pracy oczyszczalni.
- Archiwizacja, obróbka statystyczna i bilansowanie bieżących danych oraz eksport danych do jednego z powszechnie stosowanych formatów, np. DBF, CSV.
- Możliwość szybkiej i właściwej ingerencji w przypadku stanów awaryjnych.

Najważniejszym elementem systemu AKPiA jest część obejmująca układy sterowania poszczególnymi urządzeniami lub węzłami technologicznymi oraz związane z nimi automatyczne urządzenia kontrolno-pomiarowe.

Zakłada się całkowitą wymianę istniejącego systemu automatyki.

Należy zastosować panele operatorskie dla kluczowych sterowników – zarówno w systemie jak i dla urządzeń/węzłów wyposażonych we własne sterowniki (minimum: piaskownik z płuczką, węzeł prasy i higienizacji osadu, pompownie, agregat rezerwowy).

- Wszystkie maszyny i urządzenia (zarówno nowe jak i istniejące) muszą zostać włączone do nowego systemu kontroli i sterowania. W projekcie muszą zostać uwzględnione następujące sposoby sterowania: ręczne lokalne, ręczne zdalne oraz automatyczne.
- Wszystkie projektowane węzły mają zostać zintegrowane także pod względem wzajemnych zabezpieczeń (np. wyłączenie układu odwadniania przy awarii przenośnika ślimakowego).
- Dla urządzeń należy zaprojektować przekazanie sygnałów praca/gotowość/awaria, sterowanie zdalne/lokalne, zamknięcie/ otwarcie (zasuwy, zastawki, przepustnice), a dla pomiarów - wszystkich wartości mierzonych.
- Zaprojektować system na bazie urządzeń (z koniecznymi wyjątkami) posiadających serwis techniczny na terenie kraju.

- Cały system sterowania ma być zintegrowany, co oznacza że wszystkie elementy są ze sobą kompatybilne pod względem sprzętowym i programowym (tylko jeden producent sterowników oraz oprogramowanie SCADA).
- Poszczególne urządzenia powinny komunikować się z systemem nadrzędnym poprzez jeden ze standardowych protokołów komunikacyjnych (MODBUS, PROFIBUS).
- Nadrzędny system sterowania (sterowniki oraz ich konfiguracja) ma być łatwo skalowalny z szybką możliwością podwojenia punktów I/O.
- Nowy układ automatyki, celem ujednolicenia oprogramowania w przedsiębiorstwie ma być oparty na systemie SCADA InTouch w pełnej wersji „developer” wraz z kompletem dokumentacji w postaci książkowej i elektronicznej w języku polskim.
- Wykonawca winien przeprowadzić szkolenie z zakresu konfiguracji systemu i zastosowanych zasad programowania.
- Po zakończeniu realizacji zadania Wykonawca przekaze Użytkownikowi wszystkie materiały (sprzęt, oprogramowanie narzędziowe), które umożliwia pracę nad systemem, dostarczona zostanie również dokumentacja powykonawcza systemu w postaci elektronicznej.
- Wszystkie istotne parametry pracy obiektu i urządzeń mają być dostępne w systemie.
- System musi umożliwiać bieżące tworzenie kopii roboczych.
- Układ sterowania wykonać w taki sposób, że sterowanie urządzeniami ma odbywać się z poziomu dyspozytorni w sposób ręczny lub automatyczny wg założonych algorytmów pracy.
- Zadawanie parametrów musi być możliwe w sposób prosty, bezpośredni (bez konieczności wyszukiwania adresów i numerów zmiennych).
- Przyjęty program ma zawierać wszystkie powszechnie używane elementy, tj. obsługę alarmów, wykresy przebiegów czasowych pomiarów, system raportów, system obsługi serwisowej urządzeń, a program ma działać płynnie i na bieżąco uaktualniać swoje dane z obiektu.
- W trakcie realizacji zadania należy każdorazowo ustalić z Użytkownikiem sposób i miejsce montażu urządzenia pomiarowego.

Należy założyć wdrożenie co najmniej następujących algorytmów sterowania:

- Praca kraty od spiętrzenia ścieków.
- Praca pompowni ścieków w trybie automatycznym.
- Zgarnianie, płukanie i odwadnianie piasku: zapewniający uruchomienie płuczki – separatora, cykl płukania, cykl odwadniania. Bezwzględnie wymaga się sterowania odwadnianiem piasku w nastawach czasowych lub w zależności od mierzonego poziomu piasku (do wyboru przez obsługę). Musi istnieć możliwość zadawania parametrów przez obsługę w prostym menu.
- Sterowanie przełączaniem strumienia ścieków z selektora do komór napowietrzania.
- Sterowanie mieszadłem selektora oraz mieszadłami w reaktorach.
- Sterowanie systemem napowietrzania (układ dmuchaw i reaktorów biologicznych) – regulacja ilości powietrza dostarczanego do każdego reaktora biologicznego i komór stabilizacji, poprzez zmianę wydatku dmuchaw zasilających. Układ musi zapewniać fazowanie KTSO.
- Sterowanie pompami cyrkulacji do selektora w sposób zapewniający wymieszanie obu osadów oraz wyrównanie stężenia osadu w obu liniach.

- Sterowanie pompami osadu nadmiernego.
- Sterowanie układem wody technologicznej (w tym praca pomp, filtra, sterowanie elektrozaworem wody wodociągowej, blokady urządzeń dla suchobiegu, itp.)
- Sterowanie ilością odprowadzanego osadu nadmiernego poprzez pomiar natężenia przepływu odprowadzanego osadu do wartości zadanej w systemie (alarm usunięcia zadanej ilości dziennej).
- Sterowanie mieszaniem KTSO i spustem wody nadosadowej.
- Sterowanie układem do odwadniania – sprzęgnięcie z systemem ewakuacji osadu i wapnowania.
- Sterowanie systemem transportu i higienizacji osadu.
- Sterowanie układem zasilania awaryjnego.
- Sterowanie ogrzewaniem i wentylacją (w tym systemu detekcji gazów).

Przewiduje się realizację co najmniej następujących pomiarów (opisano zarówno pomiary istniejące, jak i wymagane do wprowadzenia):

- Pomiar poziomu sterujący pracą kraty i urządzeń towarzyszących.
- Pomiar poziomu w pompowni (hydrostatyczny oraz pływaki sterujące - awaryjne).
- Pomiar przepływu ścieków na przelewie awaryjnym.
- Pomiar przepływu ścieków przed piaskownikiem.
- Pomiar stężenia tlenu rozpuszczonego w komorach reaktora i KTSO (6 sztuk w sumie).
- Pomiar stężenia zawiesiny w reaktorze (2 sztuki do kontroli stężenia osadu czynnego i dwie sztuki do kontroli jakości ścieków oczyszczonych – w górnej warstwie reaktora).
- Pomiar poziomu w zbiorniku retencyjnym – pompowni wody technologicznej.
- Pomiar poziomu w zbiorniku wody technologicznej.
- Pomiar przepływu ścieków oczyszczonych (1 przepływomierz).
- Pomiar przepływu (elektromagnetyczny) osadu nadmiernego do KTSO (dwa w przypadku zastosowania niezależnych linii tłocznych z reaktorów).
- Pomiar (elektromagnetyczny) przepływu osadu i polimeru w węźle odwadniania.
- Pomiar poziomu wapna w silosie.
- Pomiar zużycia energii elektrycznej.
- System detekcji gazów niebezpiecznych w pomieszczeniach (do decyzji na etapie projektu).
- Inne pomiary wewnętrzne aplikacji (np. kotłowni).

Oprócz wymienionych wyżej pomiarów dostawcy gotowych urządzeń technologicznych (dmuchawy, agregat, kotłownia, itp.) winni wprowadzić własne pomiary sterujące pracą ich instalacji oraz własne algorytmy sterowania. Wszystkie dane pomiarowe powinny być przesyłane do centralnej dyspozytorni wyposażonej w system komputerowy. System powinien również sygnalizować wszystkie stany awaryjne, w tym awarie urządzeń mechanicznych oraz przekroczenie zadanych wartości alarmowych (z możliwością zadawania tych wartości przez obsługę dla każdego parametru mierzonego).

Z przepompowni zewnętrznych należy odebrać sygnały co najmniej:

- Obecność/brak napięcia.
- Praca/stop pompy.

- Awaria pompy.
- Sygnalizator suchobiegu/przepełnienia tłoczni/innych stanów niebezpiecznych.
- Praca ręczna/automatyczna.
- Czas pracy pomp.
- Pomiar prądu pobieranego przez pompy.
- Alarm włamania.
- Funkcja zdalnego załączenia/wyłączenia pomp.

System sterowania musi umożliwiać przekaz informacji o stanach alarmowych do zdefiniowanego dyspozytora – SMS na telefon komórkowy. Wymagane minimum: krytyczne stany alarmowe, zdefiniowane na etapie uruchomienia systemu.

6.2.11 Wymiana systemu elektroenergetycznego.

Istniejące rozdzielnie elektroenergetyczne są całkowicie zużyte i nie jest możliwe ich doprowadzenie do stanu umożliwiającego zasilanie nowych urządzeń. Należy wykonać praktycznie nowy system elektroenergetyczny oczyszczalni, pozwalający na zasilenie wszystkich urządzeń. Układ zasilania należy dostosować do mocy odpowiedniej dla zwiększonych potrzeb wraz z podłączeniem do systemu energetycznego oczyszczalni.

System musi zapewniać utrzymanie pracy oczyszczalni przy zasilaniu rezerwowym z agregatu. Uwaga! Należy zastosować rozwiązanie zasilania awaryjnego z agregatu pozwalające na możliwość wyboru przez operatora (w systemie sterowania) zasilanych odbiorów, aż do wyczerpania mocy dyspozycyjnej agregatu.

W przypadku zwiększenia mocy pobieranej przez oczyszczalnię należy wystąpić o nowe warunki przyłączenia.

Rozdzielnie należy zmodernizować (praktycznie wymienić), dostosowując do zapotrzebowania mocy i odbiorników, wprowadzając system automatycznego startu w razie zaniku napięcia oraz wymagane zabezpieczenia przed pracą jednoczesną.

Należy wykonać nowe rozdzielnie, dokonując podłączenia wszystkich nowych i istniejących urządzeń i obiektów, w tym co najmniej:

- Zespół kraty hakowej
- Pomp w pompowni głównej
- Zespołu piaskownika i płukania piasku
- Mieszadła i zasuw w komorze selektora oraz reaktorach
- Pomp osadu recyrkulowanego (do komory selektora)
- Pomp osadu nadmiernego
- Zespołu dmuchaw
- Pompowni wody technologicznej
- Mieszadeł w komorze stabilizacji tlenowej
- Zespołu prasy i higienizacji: prasa, układ pomp, stacja przygotowania polimeru, przenośniki osadu, układ transportu wapna, oświetlenie i ogrzewanie.

- Kotłownia i system CO oczyszczalni (ewentualna wymiana z ogrzewania elektrycznego na olejowe/gazowe – do decyzji na etapie projektu).
- Systemy wentylacji.
- Układ automatyki (w tym poboru próbek).
- Pomieszczenia socjalne, itp.

Na terenie oczyszczalni oraz w pomieszczeniach należy przewidzieć rozmieszczenie min. 4 zestawów gniazd 1 i 3 fazowych (np. pompownia, reaktor, KTSO, hala odwadniania, itp.).

Wstępnie szacowana moc odbiorników na terenie oczyszczalni wyniesie około 160 kW, przy czym wzrost mocy zainstalowanej wynika przede wszystkim z rozbudowy zespołu dmuchaw (w tym zastąpieniu pojedynczej dmuchawy o mocy 7,5 kW pracującej dla komory stabilizacji osadu, trzema dmuchawami – w tym jedną rezerwową – o mocy 18,5 kW każda).

Wyliczona moc gwarantowana, wymagana przez agregat, wynosi przy utrzymaniu stabilizacji osadu ok. 115 kW (największy odbiornik 18,5 kW), a bez KTSO ok. 85 kW.

Obliczenia wykonano przy założeniu poboru energii na potrzeby systemów wentylacji, oświetlenia i AKPiA na poziomie ok. 200 kWh (moc pobierana odpowiednio 8, 8 i 4 kW).

Szacowane zużycie prądu wyniesie ok. 1440 kWh/dobę, co daje energochłonność na poziomie 1,1 kWh/m³.

Założono pełne wykorzystanie wody technologicznej, co wymaga zastosowania pompowni przy kanale odpływowym oraz zestawu hydroforowego podnoszącego ciśnienie (co również ma wpływ na pobór energii).

Wyliczona moc gwarantowana musi zapewniać zasilanie co najmniej wszystkich wykazanych powyżej odbiorów oraz odbiorów uzupełnionych na etapie projektu, przy zastosowaniu urządzeń o standardzie zgodnym z niniejszą koncepcją. Oznacza to, że należy założyć rozbudowę (w tym wymianę agregatu na większy) i modernizację układu zasilania.

6.2.12 Modernizacja i dostosowanie budynku technicznego.

W ramach projektu modernizacji należy przeprowadzić co najmniej następujące prace:

- Renowacja istniejącego obiektu.
- Rozbudowa o pomieszczenie piaskownika.
- Rozbudowa o pomieszczenie dmuchaw.
- Przebudowa hali kontenera do standardu budynku, w tym wymiana drzwi na większe, ocieplenie, renowacja podjazdu, itp.
- Wymiana agregatu na większy.
- Wymiana systemu wentylacji. W tym należy wprowadzić odzysk ciepła z chłodzenia dmuchaw.

6.2.13 Wykonanie nowych połączeń technologicznych.

Ponieważ znaczna część przewodów nie nadaje się do dalszej eksploatacji (całkowite zużycie, potwierdzone awariami przewodów), zakłada się praktycznie całkowitą wymianę instalacji i przewodów. Należy ponadto wykonać wszystkie połączenia umożliwiające prawidłowe funkcjonowanie oczyszczalni i zabudowanych na jej terenie obiektów.

6.2.14 Dostosowanie układu komunikacyjnego oczyszczalni.

Stan dróg na oczyszczalni już obecnie należy uznać za niezadowalający. Z uwagi na powstanie nowych obiektów oraz dalsze przewidywane pogorszenie ich stanu, związane z robotami budowlanymi należy dokonać praktycznie całkowitej wymiany istniejących dróg i chodników. Wokół wszystkich obiektów należy wykonać opaski.

Wentylację budynku wykonać jako grawitacyjną oraz mechaniczną. Należy zaprojektować ciągłą wentylację grawitacyjną zapewniającą właściwą wymianę powietrza oraz punktowy ciągły odbiór powietrza z urządzeń (prasa, przenośniki, itp.) – pracujący niezależnie od wentylacji mechanicznej pomieszczeń, w sposób zapewniający stałe podciśnienie wewnątrz maszyn i urządzeń. Na obecnym etapie nie zakłada się zabudowy układu biofiltracji powietrza odlotowego, ale należy zapewnić możliwość ewentualnego montażu biofiltra.

Dla wentylacji mechanicznej awaryjnej sprzężonej, zapewniającej 10 wymian na godzinę dobrać wentylatory ściennie nawiewne oraz wentylatory wywiewne dachowe. Wentylacja awaryjna będzie działała okresowo tj. włączana na krótko przed wejściem obsługi do pomieszczenia.

Wykonać ogrzewanie, umożliwiające utrzymanie odpowiedniej temperatury (w tym w pomieszczeniu prasy zalecane min. + 18 st. C z uwagi na wymaganą obecność obsługi, a w hali kontenera i piaskownika +5 st.C).

Zastosować odzysk ciepła z hali dmuchaw, poprzez pobór ciepłego powietrza - poprowadzony do pomieszczenia prasy i piaskownika (z ręcznymi przepustnicami regulacyjnymi). Zużyte powietrze z hali prasy (pomniejszone o pobór z okapu nad prasą) skierować z użyciem wentylatora ściennego do hali kontenera osadu – w rejon podłogi, co zabezpieczy kontener przed zamarzaniem.

Oświetlenie zabudować w sposób umożliwiający wymianę bez konieczności prowadzenia robót na wysokościach (na ścianach bocznych).

Wzdłuż stanowiska prasy oraz stacji przygotowania polimeru wykonać korytka odwadniające (odwodnienia liniowe), odprowadzone do kanalizacji. Wewnątrz obiektu wykonać dodatkowe odwodnienia punktowe przy stanowiskach pomp i króćcach poboru prób, odpowietrznikach i spustach, zbierające ewentualne wycieki mogące wystąpić podczas napraw i konserwacji.

Podłogę i ściany budynku w hali odwadniania, magazynie polimeru i mieszarki z wapnem na pełnej wysokości pokryć żywicą lub płytkami (po uzgodnieniu z Zamawiającym).

Oświetlenie zabudować na ścianach, na wysokości umożliwiającej wymianę elementów oraz mycie kloszy.

Przeprowadzić pełną wymianę wyposażenia socjalnego i sanitarnego części socjalnej załogi.

7 Charakterystyka urządzeń technologicznych zmodernizowanej i rozbudowanej oczyszczalni

7.1 Wymagania ogólne

Poniżej przedstawiono ogólne wymagania:

- Wszystkie urządzenia winny zostać zintegrowane z istniejącymi systemami oczyszczalni.
- Zasilanie nowych i istniejących urządzeń ma zostać zrealizowane z istniejącej stacji transformatorowej oraz rozdzielni, po ich ewentualnej rozbudowie i modyfikacji.
- Należy zastosować materiały odporne na warunki środowiskowe oczyszczalni.
- Należy uwzględnić konieczność dostarczenia zestawu części zamiennych na okres 1 roku pracy układu.
- Całość nowych i istniejących urządzeń i układów pomiarowych ma być podłączona do nowego nadrzędnego systemu sterowania i wizualizacji, z możliwością zdalnego ręcznego i automatycznego sterowania ze stanowiska dyspozytora.
- Wszystkie prace związane z wykonywaniem otworów, przejść przez ściany, itp. prac w obiektach istniejących mają zostać wykonane w technice nieudarowej.
- Zastosowane zasuwki winny być w wykonaniu nożowym, z nożem całkowicie wysuwanym poza światło przewodu – w większości przypadków należy stosować napędy elektryczne dla armatury.
- Do wykonania elementów stykających się ze ściekami, osadami, gazami i środowiskiem agresywnym należy użyć tworzyw sztucznych (w ziemi) lub stali nierdzewnej.
- Należy uwzględnić zabezpieczenia obiektów zagłębionych pod terenem wynikające z bardzo wysokiego poziomu wód gruntowych i ich agresywności.

Wykonawca zobowiązany jest min. do:

- Dostarczenia materiałów, maszyn i urządzeń technologicznych zgodnie z wymaganiami ich dokumentacji oraz warunków zastosowania.
- Zastosowania wyrobów produkcji krajowej lub zagranicznej posiadających aprobaty techniczne wydane przez odpowiednie instytucje – tam gdzie wymagane.
- Powiadomienia inwestora o proponowanych źródłach pozyskania materiałów, maszyn i urządzeń technologicznych przed rozpoczęciem dostawy i uzyskać jego akceptację.

Zaleca się, o ile jest to możliwe, stosowanie maszyn i urządzeń technologicznych tej samej grupy pochodzących od jednego producenta.

Wszystkie urządzenia napędzane elektrycznie muszą być dostarczone przez producenta razem z silnikami i skrzynkami przyłączeniowo-sterowniczymi, w obudowach o IP65, z tworzywa izolacyjnego, w których znajdują się odpowiednie zabezpieczenia zapewniające bezpieczeństwo.

Należy stosować urządzenia o łatwo dostępnych częściach zamiennych. Do każdego dostarczanego urządzenia musi być dostarczony również stosowny atest.

Poniżej opisano wymagania dla maszyn i urządzeń, które będą zastosowane przy modernizacji i rozbudowie oczyszczalni, a które mogą być pozyskiwane od wielu różnych

producentów. Dla pozostałych maszyn i urządzeń, wymagania techniczne nie zostały określone z uwagi na ich „autorski”, specyficzny charakter nadany im przez wytwórcę. Z uwagi na wstępny charakter opracowania (konceptja), należy poniższe parametry potraktować jako przykładowe, podające proponowany standard wyposażenia oczyszczalni. W dalszych opracowaniach ww. wymogi (po akceptacji Zamawiającego) zostaną doprecyzowane.

UWAGA! Ponieważ w ostatnim okresie czasu obserwuje się rozwój sprzedaży niesprawdzonych, prototypowych urządzeń, należy dobierać wyłącznie urządzenia, które już w co najmniej trzech-pięciu aplikacjach zostały zastosowane, w tym w co najmniej w jednej pracują przez okres min. jednego roku.

7.2 Wymagania szczegółowe dla urządzeń.

7.2.1 Pompy zatapialne.

Zastosowane pompy winny odpowiadać wymaganiom technicznym dla pomp odśrodkowych klasy I, według PN-ISO-9905. Pod pojęciem pompy rozumie się kompletny sprawnie funkcjonujący układ składający się z agregatu pompowego zespoleonego z silnikiem elektrycznym wraz z kompletem przewodnic rurowych, zamocowań i z kolanem ze stopką. Podstawowe wymagania dla pomp są następujące:

- Pompa napędzana klatkowym silnikiem trójfazowym, w klasie izolacji min. H, sprawność klasy Premium IE3 zgodnie z IEC60034-2-1
- Zasilanie poprzez przemienniki częstotliwości, z charakterystyką pomp, umożliwiającą regulację wydajności w szerokim zakresie (min. 50%).
- Pompy muszą być przystosowane do przetłaczania ścieków z zawartością ciał stałych oraz osadów ściekowych. Wirniki pomp w miarę możliwości (kanałowe) wyposażone w regulowane płyty dolne, przywracające pierwotną sprawność hydrauliczną.
- Obliczeniowa trwałość łożysk, wyznaczona dla wydajności stanowiącej nie mniej niż 50% wydajności dla punktu maksymalnej sprawności, powinna być nie mniejsza niż 50.000 godzin.
- Komora silnika w całości wypełniona olejem, pompa nie wymaga zewnętrznego układu chłodzenia do pracy na sucho.
- Komora olejowa wypełniona olejem mineralnym, bezpiecznym dla środowiska. W komorze olejowej powinien być zamontowany konduktometryczny czujnik zawilgocenia informujący o nieprawidłowym działaniu uszczelnienia mechanicznego i stanowiący zabezpieczenie przed uszkodzeniem pompy.
- Pompy muszą być wyposażone w podwójne uszczelnienie mechaniczne. Uszczelnienie pracuje niezależnie od kierunku obrotów silnika i jest odporne na skoki temperatury.
- Silniki pomp o mocach wyższych niż kilka kilowatów muszą być wyposażone w pełny system zabezpieczenia wewnętrznego składający się z następujących układów:
 - Układ sygnalizujący zawilgocenie składający się z czujnika (w postaci elektrody) kontrolujących szczelność komory olejowej. Ze względów bezpieczeństwa

elektroda czujnika musi się znajdować przed komorą silnika tak, aby w przypadku awarii uszczelnienia mechanicznego pompa została wyłączona zanim woda dostanie się do komory silnika. Dostawa pompy ma zawierać odpowiedni przetwornik przekształcający sygnał z czujnika wilgotności i podający go do układu sterowania pracą pompy. Przetwornik czujnika zawilgocenia musi być dostarczony razem z pompą i pochodzić od jednego producenta.

- Układ zabezpieczający przed przegrzaniem silnika, składający się z bimetalowych czujników termicznych umożliwiających odłączenie pompy od zasilania w przypadku przegrzania. Czujniki mają być zainstalowane w każdej fazie uzwojeń silnika.
- Powyższe układy zabezpieczenia wewnętrznego mają posiadać niezależne wyprowadzenia elektryczne, umożliwiające dowolne podłączenia sygnalizacji zagrożenia dla sprawnej pracy pomp.
- Wszelkie elementy złączne pompy mające kontakt z medium mają być wykonane ze stali nierdzewnej nie gorszej niż 1.4401 (AISI 316).
- Pompy muszą być demontowalne, natomiast kolana ze stopką i przewodnice rurowe (min. stal nierdzewna) muszą być zamontowane na stałe w zbiorniku i posiadać amortyzator.
- Górna część przewodnic musi sięgać do wysokości umożliwiającej bezpieczną manipulację obsługą.
- Pompy będą wciągane/opuszczane za pomocą wciągarki elektrycznej – należy dostarczyć wciągarkę kompatybilną z istniejącą belką dwuteową.
- Pompy muszą posiadać uchwyt sprzęgający pozwalający na przyłączenie odłączalnej pompy z trwale zamocowanym do dna kolaniem ze stopką.
- Pompy i ich silniki muszą zostać wyważone dynamicznie.
- Kabel elektryczny zasilający silnik pompy musi być w wykonaniu wodoszczelnym i o takiej długości, aby umożliwił podłączenie silnika pompy do skrzynki zasilającej elektrycznej.
- W pompie musi być zamontowany fabrycznie czujnik zawilgocenia komory silnika i zabezpieczenie termiczne chroniące przed przegrzaniem uzwojeń.
- Komora silnika musi być zalana olejem. Pompa w standardzie musi być przystosowana do pracy na sucho.
- Wszystkie elementy składowe układów pompowych (agregat pompowy, silnik, przewodnice rurowe, zamocowania, kolano ze stopką, itp.) muszą być wykonane z materiałów odpornych na korozję i tam gdzie jest to wymagane na zewnątrz zabezpieczone powłoką lakierniczą epoksydową.
- Pompy muszą mieć stabilną charakterystykę pracy.

7.2.2 Mieszadła zatapialne (selektor).

Zastosowane mieszadła winny być mieszadłami zatapialnymi o osi poziomej. Mieszadła powinny być przystosowane do pracy w całkowitym zanurzeniu w ściekach lub osadach ściekowych. Pod pojęciem mieszadła zatapialnego rozumie się kompletny sprawnie funkcjonujący układ składający się ze śmigła i silnika wraz z kompletem przewodnic i zamocowań oraz żurawikiem ręcznym służącym do montażu/demontażu mieszadła. Podstawowe wymagania dla mieszadeł zanurzalnych są następujące:

- Sterowany bez czujników silnik z magnesami trwałymi odpowiadający klasie IE3 z dużym zapasem przeciążalności, trójfazowy, 50Hz, 10-cio biegunowy. Klasa zabezpieczenia IP68, stojan w klasie izolacji F, maksymalne zanurzenie 20 m.
- Wyposażony w przemiennik częstotliwości.
- Łożyska bezobsługowe o żywotności min. 100 tys. godzin pracy.
- Prowadnice (min. stal nierdzewna) muszą posiadać ogranicznik dolny zabezpieczający śmigła przed uszkodzeniem (uderzeniem o dno) oraz amortyzator.
- Górna część prowadnic musi sięgać do wysokości umożliwiającej bezpieczną manipulację obsługą.
- Kabel elektryczny zasilający mieszadło musi być w wykonaniu wodoszczelnym i o takiej długości, aby umożliwił podłączenie mieszadła do skrzynki zasilającej elektrycznej.
- W mieszadle musi być zamontowany fabrycznie czujnik zawilgocenia komory silnika oraz komory zaciskowej, zabezpieczenie termiczne chroniące przed przegrzaniem uzwojeń.
- Mieszadła muszą być wyposażone w łańcuch ze stali nierdzewnej (lub kwasoodpornej, jeśli warunki wymagają) do jego wyciągania/opuszczania wraz z zaczepem.
- Mieszadła muszą zostać wyważone dynamicznie (dla mieszadeł powyżej 100 obr/min).
- Wszystkie elementy składowe mieszadeł (śmigło, motoreduktor, prowadnice, zamocowania, żurawik, itp.) muszą być wykonane z materiałów odpornych na korozję i tam gdzie jest to wymagane na zewnątrz zabezpieczone powłoką lakierniczą.
- Mieszadła muszą mieć stabilną charakterystykę pracy, zgodną z projektem.
- Mieszadła muszą cechować się możliwością zamiany miejscami pracy na dowolnej konstrukcji w dowolnej komorze procesowej (wewnętrznie pomiędzy reaktorami i o ile to możliwe pomiędzy komorami bioreaktorów i stabilizacji osadu) oraz o ile to możliwe budową modułową z możliwością konfiguracji parametrów typu : średnica śmigła, prędkość obrotowa, moc silnika.
- Śmigło monolityczne, dwuramienne lub trzyramienne, z możliwością łatwego montażu na wale mieszadła, wykonane ze stali nierdzewnej kwasoodpornej. Ramiona profilowane o zmiennym kącie natarcia.
- Każde mieszadło wyposażone w indywidualną konstrukcję nośną wykonaną ze stali nierdzewnej oraz własnymi urządzeniami do transportu pionowego i poziomego (indywidualny żurawik dla każdego mieszadła).

7.2.3 Napowietrzanie.

Dopuszcza się zastosowanie wyłącznie napowietrzania drobnopęcherzykowego, realizowanego za pomocą dyfuzorów membranowych. Pod pojęciem układu napowietrzającego rozumie się system pionowych, szczelnych rurociągów powietrznych montowanych do pionowych ścian zbiorników oraz poziomych rurociągów przytwierdzanych do dna zbiorników, do których montowane są dyfuzory membranowe. Należy podkreślić, że układ napowietrzający stanowi integralną całość z zewnętrznymi rurociągami doprowadzającymi sprężone powietrze, przepustnicami, dmuchawami i układami zasilającymi do dmuchaw. Podstawowe wymagania dla układów napowietrzających są następujące:

- Rurowciągi powietrzne każdej z komór reaktorów muszą być zaopatrzone w zawory odcinające z napędami ręcznymi.

- Dyfuzory rozmieścić na całej powierzchni dna w sekcjach z osobnym zasilaniem dla każdej komory. Z uwagi na niewielki rozmiar komór zakłada się, że w każdej komorze zabudowany będzie jeden zespół dyfuzorów. Każda sekcja dyfuzorów wyposażona w system odwadniający.
- Dyfuzory wyposażone w łatwe mocowanie na ruszcie przy pomocy obejm klinowej pozwalające na łatwy demontaż lub wymianę.
- Podwójne zabezpieczenie przez zanieczyszczeniem rusztu osadem – pierwsze przez membranę i drugie niezależne od membrany np. kulowy zaworek zwrotny.
- Zabezpieczenie membrany przed przetarciem przy pomocy specjalnego pierścienia ślizgowego zamontowanego w każdym dyfuzorze.
- Kompletnie dyfuzory zamocowane na przewodach PVC. Nie ma więc potrzeby spawania, zgrzewania, klejenia ani innego łączenia dyfuzorów z orurowaniem na miejscu instalacji.
- Dyfuzory montowane na przewodach uPVC o średnicy 90 mm i grubości ściany min 3,5 mm.
- Przewody łączone na tulejki połączeniowe z dwustronnymi pierścieniowymi uszczelkami i pierścieniem blokującym. Nie wolno stosować połączeń sztywnych (klejonych lub zgrzewanych) oraz kielichowych.
- Poziome przewody rozprowadzające powietrze do rur z dyfuzorami, wykonane z rur uPVC Ø 90 mm. Powietrze jest dostarczane poprzez pionowe przewody doprowadzające, a następnie równomiernie dystrybuowane do odgałęzień rusztów. Pionowe przewody doprowadzające powietrze do poziomych kolektorów powinny być wyposażone lub zainstalowane w sposób pozwalający na ekspansję termiczną tylko w górę tak, by nie wywierać nacisku na poziome przewody rozprowadzające. Poziome przewody rozprowadzające zaopatrzone są w kołnierz pionowy do połączenia z przewodem pionowym. Mają też stosowne odgałęzienia do połączenia z rusztami.
- Zbiorcze przewody odwadniające ze stalowym (stal nierdzewna) króćcem do odwodnień. Przewód taki posiada odgałęzienia dla zamocowania przewodów z dyfuzorami.
- Elementy kotwiące system do dna komory umożliwiające dokładne wypoziomowanie systemu (niezwykle ważne dla równomierności dystrybucji powietrza i uniknięcia powstawania sił mogących rozszczelnić system).

Dostarczone membrany muszą być przystosowane do współpracy z urządzeniem dawującym kwas mrówkowy i posiadać na to stosowne dokumenty w postaci oświadczenia producenta oraz obiektów referencyjnych.

7.2.4 Dmuchawy

Wymagania dla stacji dmuchaw z jednostkami promieniowymi:

- W stacji należy zabudować docelowo 5 jednostek. Zakłada się przyporządkowanie 2 dmuchaw do reaktorów, 2 dmuchaw do KTSO i jednej dmuchawy jako rezerwy uniwersalnej.
- Stację należy wyposażyć w odpowiedni układ wentylacji, zapewniający utrzymanie wymaganej temperatury oraz osłony akustyczne, redukujące poziom hałasu zarówno na zewnątrz, jak i w obiekcie do poziomu umożliwiającego prace obsługowe przy czynnej drugiej dmuchawie (poziom hałasu zgodny z aktualnymi przepisami).

- Wymagane nadciśnienie – do obliczeń na etapie projektu, wstępnie założono 0,75bara (6-6,3 m głębokości reaktora oraz opór instalacji i dyfuzorów).
- Dmuchawy przystosowane do pracy z falownikiem,
- Maksymalne obroty dmuchawy: nie więcej niż 3500-4000 1/min przy 50 Hz,
- Wydajność obliczeniowa uzyskiwana przy częstotliwości nie większej niż 50 Hz,
- Wartości wydajności wynikające z obliczeń, dla standardowych dyfuzorów obliczono wstępnie i dobrano dmuchawy o wydajności 500 Nm³/h dla KTSO (oraz rezerwowa) i 450 Nm³/h dla reaktorów oraz $p_{min} = 750\text{mbar}$,
- Wydzielony wentylator dla każdej dmuchawy, zapewniający jej dodatkowe schłodzenie po wyłączeniu,
- Indywidualne zawory zwrotne, odcinające i przeciążeniowe,
- Indywidualne obudowy dźwiękochłonne,
- Filtry powietrza, łożyska, w wykonaniu typowym (możliwe do zakupu w ogólnodostępnych placówkach handlowych),
- Uszczelnienia w wykonaniu typowym, możliwe do zakupu u różnych dostawców (nie wyłącznie u producenta),
- Tłumik wlotowy i wylotowy (dopuszcza się urządzenia zintegrowane z konstrukcją),
- System amortyzacji,
- Podłączenia dmuchaw poprzez kompensatory,
- Wskaźnik zabrudzenia filtra, wyprowadzony na zewnątrz obudowy (dla każdej dmuchawy),
- Manometry ciśnienia tłoczonego powietrza (wyprowadzone na zewnątrz obudowy),
- Silniki wyposażone w czujniki PTC.
- Każda z dmuchaw wyposażona w indywidualny układ zasilania i sterowania (w tym we własny przemiennik częstotliwości), wpięty w system sterowania oczyszczalni.
- Obudowy dmuchaw – o poziomie hałasu umożliwiającym pracę w hali bez ochronników słuchu, nie więcej niż 75 dB przy jednej czynnej dmuchawie .

Uwaga! Dobrane dmuchawy muszą zapewniać dostawę powietrza o temperaturze dopuszczalnej dla proponowanych dyfuzorów. W przypadku zbyt wysokiej temperatury przewodów powietrza wymaga się zaizolowania przewodów – zabezpieczenia przed oparzeniem na odpowiednich odcinkach.

Dmuchawy należy dostarczyć w indywidualnych obudowach dźwiękochłonnych), dodatkowo zaleca się wygłuszyć pomieszczenie poprzez izolację kolektora tłocznego oraz zabudowę paneli pochłaniających dźwięki w pomieszczeniu.

7.2.5 System higienizacji osadu.

Parametry dozownika – przystosowany do pracy ciągłej (w tym motoreduktor), z wydajnością regulowaną w zakresie 0-60 kg/h .

Wykonanie materiałowe:

- Obudowa - stal kwasoodporna min. 1H18N9T.
- Spirale – stal specjalna.
- Motoreduktor – wykonanie normalne, lakierowane.

Układ wyposażony w system odprowadzenia gazów odlotowych poza budynek.

Przenośniki spiralne bezwałowe:

- Wykonanie materiałowe, włącznie z podporami:
- Obudowa min. stal nierdzewna 0H18N9.
- Spirale – stal specjalna, bezwałowa dwu- lub wielowstęgowa.
- Motoreduktory – wykonanie normalne, lakierowane.
- Zespoły napędowe przystosowane do obciążenia pracą 24 h/d.
- Wykonanie w wersji odpornej na warunki zimowe (umożliwiające pracę w temperaturach do -25°C).
- Uszczelnienie przenośników: dławicowe, z dystansem do motoreduktorów.
- Pokrycie koryta: odporne na ścieranie tworzywo sztuczne typ SPX lub odpowiadający.
- Grubość wykładziny: min. 10 mm.
- Zespół napędowy:
 - 230/400 50 Hz, IP 65,
 - izolacja klasy IP55.

Przenośniki hali kontenera muszą być wyposażone w pakiet “zima” – listwy grzejne + wełna mineralna+termostat.

Należy zaprojektować silos o pojemności 5 m^3 . Silos wapna wyposażać w zasuwę nożową i elektrowibrator, czujniki zawartości wapna w silosie, wstrząsarkę pneumatyczną oraz filtr powietrza.

7.2.6 Wyposażenie pozostałe.

Zasuwy nożowe i z miękkim uszczelnieniem

Zasuwy nożowe należy przyjąć jako obustronnie szczelne do montażu między kołnierzami, z nożem ze stali nierdzewnej min. 0H18N9, korpus z żeliwa krytego farbą epoksydową, uszczelnienie NBR, śruby ze stali nierdzewnej, min. PN6, o ile dokumentacja nie wskazuje inaczej;

Zasuwy z pełnym przelotem, konstrukcja umożliwiająca montaż niezależny od kierunku przepływu medium i zapewniająca szczelność zasuw w obu kierunkach,

- Uszczelnienie poprzeczne zasuw umożliwiające doszczelnienie podczas pracy zasuw (bez potrzeby demontażu zasuw).
- Uszczelnienie obwodowe dolne wykonane w sposób eliminujący strefy martwe (zaleganie osadu).
- Dolna część płyty noża ukształtowana w sposób umożliwiający wypłukiwanie osadów pod koniec zamykania zasuw.
- Nóż, trzpień, nakrętki oraz śruby wykonane ze stali kwasoodpornej.
- Korpus wykonany ze stali nierdzewnej lub żeliwa sferoidalnego.
- Połączenia kołnierzowe.
- Wszystkie zasuw nożowe muszą być jednego producenta.

Zasuwy z miękkim uszczelnieniem - wymagania:

- Pełny przelot zasuw (bez przewężeń) na wysokości klina.
- Wykonanie z żeliwa sferoidalnego.
- Pokrycie zewnętrzne i wewnętrzne zasuw, żywica epoksydowa, grubość powłoki minimum 250 mikrometrów.
- Śruby łączące korpus z pokrywą wykonane ze stali nierdzewnej.
- Trzpień ze stali nierdzewnej.
- Uszczelnienie trzpienia gwarantujące szczelność i bezobsługową pracę.

- Klin z żeliwa sferoidalnego.
- Wszystkie zasuwę muszą być jednego producenta.

Wymagany jest jeden producent urządzeń (ujednolicenie serwisu i zamiennność urządzeń).

Zawory zwrotne

Zawory zwrotne należy przyjąć kulowe z pokrywą, kołnierzowe, kula i uszczelnienie z NBR, korpus z żeliwa krytego farbą epoksydową, śruby ze stali nierdzewnej, min. PN6.

Wymagany jest jeden producent urządzeń (ujednolicenie serwisu i zamiennność urządzeń).

Napędy zasuw i przepustnic

Napędy elektryczne on/off zasuw (na kolumnie lub bezpośrednie)

Wymagania dla napędu zasuwę nożowej odcinającej:

- Napęd elektryczny pozycyjny on/off.
- Rodzaj pracy: S2-10min.
- Zasilanie: 400V/50Hz.
- Zabezpieczenie IP67, klasa izolacji F.
- 2 tandemowe wyłączniki krańcowe, 2 wyłączniki momentowe.
- Termiczne zabezpieczenie uzwojenia silnika.
- Grzałka antykondensacyjna.
- Awaryjny napęd ręczny.

Wymagany jest jeden producent urządzeń (ujednolicenie serwisu i zamiennność urządzeń).

Napędy elektryczne regulacyjne przepustnic (bezpośrednie)

Wymagania dla napędu przepustnicy regulacyjnej:

na rurociągu sprężonego powietrza:

- Napęd elektryczny regulacyjny.
- Rodzaj pracy: S4/S5 25% ED.
- Zasilanie: 230V/50Hz.
- Zabezpieczenie IP, klasa izolacji F.
- Elektroniczny nadajnik położenia armatury (sygnał 4-20 mA).
- 2 tandemowe wyłączniki krańcowe, 2 wyłączniki momentowe
- Mechaniczny wskaźnik położenia zaworu.
- Termiczne zabezpieczenie uzwojenia silnika.
- Grzałka antykondensacyjna.
- Awaryjny napęd ręczny.
- Prędkość otwierania/zamykania dostosowana do systemu automatyki dmuchaw.

Wymagany jest jeden producent urządzeń (ujednolicenie serwisu i zamiennność urządzeń).

Wymagania dla szaf zasilająco-sterowniczych:

- Wyposażenie w listwę umożliwiającą kontrolę pracy z przesyłaniem stanów pracy i wielkości mierzonych do nadrzędnego komputerowego systemu sterowania oczyszczalnią – sygnały prądowe 4 – 20 mA m.in. jako wynik mierzonego natężenia przepływu, sygnały dwustanowe jako impulsy liczników przepływomierzy i sygnały dwustanowe sygnalizacji pracy, ostrzeżeń i alarmów urządzeń.

- Hermetyczna szafa zlokalizowana obok urządzeń wykonana z materiału odpornego na warunki o podwyższonej korozyjności (obecność gazów korozyjnych, w tym siarkowodoru oraz promieniowanie UV w miarę występowania): stal nierdzewna, tworzywa sztuczne.
- Konstrukcja wsporcza ze stali nierdzewnej.

Skrzynki przyłączeniowe i sterowania lokalnego

Wymagania dla skrzynek przyłączeniowych i sterowania lokalnego:

- Hermetyczna skrzynka przyłączeniowa zlokalizowana obok urządzenia wykonana z materiału odpornego na lokalne warunki atmosferyczne oraz promieniowanie UV.
- W skrzynce zamontowany wyłącznik praca zdalna/lokalna/wyłączenie, umożliwiający przełączanie bez konieczności otwierania skrzynki.

Konstrukcja wsporcza ze stali nierdzewnej.

Prowadnice i uchwyty

Prowadnice i uchwyty oraz inny osprzęt należy wykonać ze stali nierdzewnej min. 0H18N9. Prowadnice w każdym przypadku muszą być wykonane jako rurowe.

Żurawie słupowe i urządzenia dźwigowe

Należy stosować żurawie słupowe obrotowe przenośne z wciągarką linową ze stali nierdzewnej i stopą ze stali nierdzewnej, wykonanie ze stali nierdzewnej, linka z szakłą ze stali nierdzewnej min. 0H18N9. Dla transportu urządzeń przewidziano również wciągarki łańcuchowe ręczne zawieszone na belkach dwuteowych.

Urządzenia te jako urządzenia dźwigowe muszą posiadać atest Urzędu Dozoru Technicznego.

Źródła pozyskania wszelkich materiałów, maszyn i urządzeń technologicznych powinny być wybrane z wyprzedzeniem, przed rozpoczęciem robót.

Materiały (urządzenia, elementy prefabrykowane, armatura, rurociągi, kształtki, złączki, itp.) użyte do wymiany lub zabudowy w obiektach oczyszczalni ścieków muszą spełniać odpowiednie normy: ISO 9905; 1994 (PN-ISO 9905:1977), ISO 5199:1986 (PN-90/M-44150), ISO 9908:1993 (PN-ISO 9908:1996), ISO 7005 (PN-ISO-7005), ISO 9906:1999; ISO 3069:1974 (PN-91/M-44151, DIN 24960, IEC 529 (PN-92/E08106), IEC 34 PN-IEC-34 oraz posiadać odpowiedni atest.

8 Usytuowanie nowych obiektów wraz z ich powiązaniem z obiektami istniejącymi

Usytuowanie nowych obiektów wraz z ich powiązaniem z obiektami istniejącymi i modernizowanymi pokazano na planszy zagospodarowania terenu oczyszczalni po jej modernizacji i rozbudowie, którą zamieszczono na końcu opracowania.

9 Wstępne wyliczenie kosztów inwestycyjnych.

Zestawienie kosztów inwestycyjnych załączono w odrębnym opracowaniu.

10 Podsumowanie

W niniejszym opracowaniu zawarto kompletne obliczenia technologiczne, określające pracę oczyszczalni ścieków po jej modernizacji i dostosowaniu do warunków docelowego obciążenia.

Oszacowano poziom obciążenia i obecne warunki pracy na podstawie uzyskanych od Użytkownika danych archiwalnych oraz uzgodnionych warunków docelowych rozwoju zlewni. Zgodnie z danymi uzyskanymi od Użytkownika, przyjęto, iż docelowe obciążenie hydrauliczne i substratowe oczyszczalni będzie nieznacznie większe od obecnego – uzyskując docelowo ok. 1320 m³d przepływu i oczyszczając ładunek pochodzący od ok. 8750RLM. Na etapie projektu – po zakończeniu aktualizacji danych o okres od momentu poboru danych do koncepcji, a projektowaniem, należy zweryfikować obliczenia pod kątem aktualnego obciążenia oczyszczalni.

Uzyskanie w warunkach docelowego obciążenia oczyszczalni wymaganych przepisami parametrów jakościowych ścieków oczyszczonych, osadu odwodnionego oraz prowadzenie ekonomicznej i stabilnej eksploatacji będzie wymagało wykonania nowych obiektów, m.in.:

- Prefabrykowany piaskownik.
- Stacja dmuchaw (przynależna do głównego budynku).
- Komora stabilizacji osadu.
- Pompownia wody technologicznej.

Niezależnie od zastosowanego wariantu przebudowy reaktora, dla docelowego obciążenia należy wybudować dużą komorę stabilizacji osadu (wariant z pozostawieniem porcjowego układu oczyszczalni ścieków) lub (dla wariantu przepływowego) znacznie mniejszą komorę stabilizacji, ale wówczas wymagane jest uzupełnienie głównego ciągu oczyszczania ścieków o nowe osadniki wtórne.

Wymagane jest przeprowadzenie generalnego remontu i modernizacji praktycznie wszystkich pozostałych obiektów oczyszczalni. Wymagane jest również dostosowanie sieci i instalacji (w tym elektroenergetycznych). W ramach modernizacji należy zaprojektować i wykonać system automatyki. Niezbędna jest również wymiana urządzeń w reaktorach, stacji dmuchaw oraz układu higienizacji i transportu osadu odwodnionego, z uwagi na ich znaczne zużycie lub konieczność dostosowania do nowych parametrów pracy.

Przewiduje się dostosowanie układu przestrzennego oczyszczalni do nowych potrzeb związanych z zapewnieniem obsługi nowych obiektów:

- Separacji piasku
- Przerobu (stabilizacji) powstającego osadu.
- Pompowni wody technologicznej.

Koncepcja przewiduje maksymalne wykorzystanie obiektów istniejących – wykorzystywane są praktycznie wszystkie obiekty (za wyjątkiem układu dozowania PIX).

Uwaga! Opracowanie firmy WILO jest autorskim dokumentem i nie wprowadzano w nim zmian. Zastosowane w obliczeniach tej firmy parametry i współczynniki sprawności

(np. efektywność napowietrzania) należy zweryfikować na etapie doboru konkretnych urządzeń.

Wymagane jest również wprowadzenie prawidłowego monitoringu jakości ścieków, zwłaszcza, iż działanie to nie wymaga dodatkowych kosztów, a jedynie wprowadzenia pewnych zmian organizacyjnych. Pomiary dobowych ładunków zanieczyszczeń muszą być wykonane na podstawie uśrednionych prób ścieków. Próby te muszą być pobierane proporcjonalnie do objętości lub przepływu. Aby wyniki pomiarów były miarodajne, należy je przeprowadzać planowo. Oczywiście dobór dni tygodnia musi być losowy (także soboty i niedziele), niezależnie od pogody. W przypadku niedotrzymania warunku częstotliwości pomiarów należy się posłużyć 85% percentylami ładunków zanieczyszczeń pod warunkiem, że ładunki te zostały wyznaczone na podstawie co najmniej 40 wyników pomiarowych.

Cytując „Komentarz ATV-DVWK do A131P i do A210P. Wymiarowanie jednostopniowych oczyszczalni ścieków z osadem czynnym oraz sekwencyjnych reaktorów porcjowych SBR”: *„Większe znaczenie przypisuje się danym wynikającym z planowo przeprowadzonych badań ścieków. [...] W związku z tym, że przynajmniej w Niemczech, pomiędzy podjęciem decyzji o modernizacji oczyszczalni ścieków, a opracowaniem materiałów przetargowych mijają rok lub dwa lata, istnieje możliwość okresowego zwiększenia częstotliwości prowadzenia własnej kontroli jakości ścieków lub wprowadzenia dodatkowych badań specjalnych. Próby losowe lub dobowe próby mieszane nie stanowią żadnej wartości przy określaniu miarodajnych ładunków zanieczyszczeń zawartych w ściekach.”*

Miejsce poboru prób musi być tak zlokalizowane, aby uwzględniało ładunki powrotne pochodzące z części osadowej oczyszczalni (odcieki). Prawdopodobnie najlepszym miejscem analiz ścieków jest kanał wlotowy do reaktora – w miejscu turbulentnego przepływu ścieków (wylot z kolektora tłoczego). Dodatkowo należy wykonywać analizy strumienia odcieków.

Niezależnie od prac związanych z oczyszczalnią ścieków, należy wdrożyć program działań związanych z kontrolą i uporządkowaniem systemu kanalizacyjnego, co pozwoli zredukować koszty funkcjonowania instalacji oraz wpłynie na poprawę stabilności jej pracy.