



**Koncepcja remontu oczyszczalni ścieków w Kałuszynie z
uwzględnieniem określenia możliwości zwiększenia przyjęcia ilości
ścieków surowych, do 700 m³/dobę, w ramach planowanego rozwoju
miasta i gminy.**

Stadium: koncepcja

Nazwa obiektu: Oczyszczalnia ścieków w Kałuszynie

Inwestor: Urząd Miejski w Kałuszynie ul. Pocztowa 1 05 - 310 Kałuszyn

Jednostka opracowująca: Eko-Greentech Sp.z.o.o. ul. Rolna 38 54-111 Wrocław

Data sporządzenia: lipiec, 2018r.

Spis treści

1	Danej wejściowe	4
1.1	Dane ogólne	4
1.1.1	Inwestor	4
1.1.2	Właściciel	4
1.1.3	Eksploatator	4
1.1.4	Nazwa Inwestycji	4
1.1.5	Projektant	4
1.1.6	Podstawa opracowania	4
1.1.7	Podstawa prawna funkcjonowania oczyszczalni ścieków	4
1.1.8	Materiały wykorzystane	4
1.2	Przedmiot opracowania	5
1.2.1	Lokalizacja inwestycji	6
1.3	Opis oczyszczalni ścieków w Kałuszynie wg. KPOŚK	7
2	Opis stanu istniejącego	10
2.1	Historia oczyszczalni ścieków	10
2.2	Zagospodarowanie terenu	12
2.3	Istniejące rozwiązania techniczne i technologiczne	12
3	Część projektowa	18
3.1	Przesłanki do przeprowadzenia remontu	18
3.2	Założenia wstępne	18
3.2.1	Ogólny zarys nowej technologii	19
3.3	Dane wyjściowe	20
3.3.1	Parametry ścieków surowych	20
3.3.2	Obliczenia technologiczne	22
3.3.3	Reaktory biologiczne	22
4	Zakres prac remontowych i budowlanych	29
4.1	Osadnik wstępny	29
4.1.1	Inwentaryzacja fotograficzna	29
4.1.2	Zakres prac	29
4.2	Płyta pod instalację linii mechanicznego oczyszczania ścieków – nowy obiekt	30
4.3	Reaktor - zbiornik retencyjny	30
4.3.1	Inwentaryzacja fotograficzna	30
4.3.2	Zakres prac	31

4.4	Reaktor – komora tlenowej stabilizacji osadu	32
4.4.1	Inwentaryzacja fotograficzna	32
4.4.2	Zakres prac	32
4.5	Reaktor – komora SBR2	33
4.5.1	Inwentaryzacja fotograficzna	33
4.5.2	Zakres prac	33
4.6	Reaktor - komora SBR1	34
4.6.1	Inwentaryzacja fotograficzna	34
4.6.2	Zakres prac	34
4.7	Reaktor – inne roboty ogólnobudowlane.....	35
4.7.1	Inwentaryzacja fotograficzna	35
4.7.2	Zakres prac	36
4.8	Pompownia odcieków i ścieków dowożonych	36
4.8.1	Inwentaryzacja fotograficzna	36
4.8.2	Zakres prac	36
4.9	Budynek techniczny – wariant I	37
4.9.1	Inwentaryzacja fotograficzna	37
4.9.2	Zakres prac	37
4.10	Hala technologiczna (nowa) – wariant II.....	37
4.11	Pozostałe budynki i obiekty	39
4.11.1	Budynek socjalny - istniejący	39
4.11.2	Osadnik wtórny – istniejący	40
4.11.3	Pompownia osadu recykulowanego -istniejąca	41
4.11.4	Komora stabilizacji osadu – istniejąca	41
4.11.5	Studzienka ST13 - istniejąca	41
5	Zakres prac technologicznych	42
5.1	Linia mechanicznego oczyszczania ścieków	42
5.2	Reaktor - zbiornik retencyjny	42
5.3	Reaktor - komora tlenowej stabilizacji osadu.....	42
5.4	Reaktor - komora SBR2	43
5.5	Reaktor - komora SBR1	43
5.6	Pompownia odcieków i ścieków dowożonych	44
5.7	Stacja dmuchaw	44
5.8	Linia odwadniania osadu	44

5.9	Armatura i rurociągi	45
5.9.1	Przepustnice powietrza, zasuwy nożowe, zawory zwrotne.....	45
5.9.2	Rurociągi	45
5.10	Zbiornice zestawienie urządzeń na oczyszczalni	46
6	Elektryka i automatyka.....	47
6.1	Rozdzielnica technologiczna RTE.....	47
6.2	Linie kablowe	50
6.3	Automatyka i sterowanie	50
7	Infrastruktura techniczna.....	52
7.1	Ukształtowanie terenu	52
7.2	Zieleń	52
7.3	Pozostałe informacje.....	52
8	Zestawienie kosztów	53
9	Podsumowanie	53
DODATEK A.....		55
OCENA STANU ISTNIEJĄCEGO REAKTORA Z OPISEM PROJEKTOWANYCH ZMIAN BUDOWLANYCH.....		55

Spis rysunków:

A-01 – Zagospodarowanie terenu

T-01- Schemat technologiczny

T-02 – Reaktor technologia – Wersja 1

T-03 Reaktor rzut A-A ; B-B ; C-C – Wersja 1

T-04 – Budynek techniczny – Wersja

T-05 – Reaktor – nowa hala – Wersja 2

T-06- Reaktor nowa hala przekroje A-A ; B-B - Wersja 2

T-07 – Reaktor technologia nowa hala – Wersja 2

T-08 – Reaktor rzut przekrój C-C ; ROZW.AD1. ROZW.AD.2.- Wersja 2

1 Dane wejściowe

1.1 Dane ogólne

1.1.1 Inwestor

Urząd Miejski w Kałuszynie ul. Pocztowa 1 05 - 310 Kałuszyn

1.1.2 Właściciel

Gmina Kałuszyn

1.1.3 Eksploatator

Zakład Gospodarki Komunalnej w Kałuszynie ul. Warszawska 46, 05-310 Kałuszyn

1.1.4 Nazwa Inwestycji

„Koncepcja remontu oczyszczalni ścieków w Kałuszynie z uwzględnieniem określenia możliwości zwiększenia przyjęcia ilości ścieków surowych, do 700 m³/dobę, w ramach planowanego rozwoju miasta i gminy.”

1.1.5 Projektant

Eko-Greentech Sp.z.o.o. ul. Rolna 38; 54-111 Wrocław NIP:8943062823

1.1.6 Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- Umowa nr 1/08/KAŁUSZYN/2018

1.1.7 Podstawa prawna funkcjonowania oczyszczalni ścieków

Oczyszczalnia ścieków posiada pozwolenie wodnoprawne na odprowadzanie ścieków oczyszczonych do rzeki Witkówki wydane decyzją Starostwa Powiatowego w Mińsku Mazowieckim z dnia 12.04.2010 r Nr WS.6223/11/10, obowiązującą do dnia 30.04.2020 r.

W pozwoleniu określone zostały następujące parametry dopuszczalne ścieków oczyszczonych odprowadzanych do odbiornika (rzeki Witkówki):

- średnia dobową ilość ścieków: 500 m³/d
- stężenie BZT₅ 25 mg/l
- stężenie ChZT 125 mg/l
- stężenie zawiesiny ogólnej 35 mg/l.

1.1.8 Materiały wykorzystane

Przy opracowaniu koncepcji wykorzystano następujące materiały:

- Dane bilansowe ścieków
- Informacje uzyskane od Użytkownika oczyszczalni ścieków
- Wizja lokalna w terenie odbyta przez fachowców z branż konstrukcyjnej,

technologicznej, elektrycznej i AKPiA, w miesiącu maju i czerwcu 2018r.

- Inwentaryzacja fotograficzna – rejestracja stanu istniejącego obiektu
- Projekt budowlano-wykonawczy - branża technologia (wrzesień, 2007)
- Projekt budowlany bloku wielofunkcyjnego cz. I – konstrukcje żelbetowe (lipiec, 1992)
- Instrukcja obsługi, rozruchu i eksploatacji oczyszczalni ścieków w Kałuszynie
- Plan zagospodarowania terenu- branża architektura (październik, 1992)
- Dokumentacja powykonawcza - branża elektryczna i AKPiA (listopad, 2009)
- Projekt technologiczno – instalacyjny reaktora wielofunkcyjnego (lipiec, 1992)
- Projekt technologiczno – instalacyjny reaktora wielofunkcyjnego (lipiec, 1992)
- Projekt sieci technologicznych – branża technologiczna (październik, 2010)

Przepisy prawne, normy, wytyczne projektowania, literatura techniczna:

- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Tekst jednolity Dz.U. z 2017r., poz. 1566)
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska (Tekst jednolity Dz.U. z 2017 r., poz. 519).
- Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Tekst jednolity Dz. U. z 2013 r. poz. 1399).
- Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków oraz niektórych innych ustaw (Tekst jednolity Dz.U. 2018 poz. 1152).
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Tekst jednolity Dz. U. z 2017 r., poz. 1073).
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. 2013 nr 0 poz. 21), 7. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. z 2014 r., poz. 1800),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Tekst jednolity Dz. U. z 2015 . poz. 1422),
- Dyrektywa Rady z dnia 21 maja 1991 r. dotycząca oczyszczania ścieków komunalnych (91/271/EWG). Dziennik Urzędowy Wspólnoty Europejskiej 30.5.1991,
- „Urządzenia do oczyszczania ścieków – projektowanie, przykłady obliczeń” ; Zbigniew Heidrich , Andrzej Witkowski ; Warszawa 2015
- „Oczyszczanie ścieków miejskich – podstawy technologiczne i zasady projektowania oczyszczalni” ; Bohdan Cywiński i inni ; Warszawa 1972

1.2 Przedmiot opracowania

Zakres opracowania obejmuje przedstawienie rozwiązania technicznego remontu oczyszczalni ścieków, tak by oczyszczalni umożliwiła oczyszczenie ścieków w ilości do 700 m³/dobę, do parametrów zgodnych z aktualnymi przepisami.

Koncepcja zakłada maksymalne wykorzystanie istniejących obiektów oraz ich kubatury jak również dotychczasowej infrastruktury podziemnej i nadziemnej. W ramach opracowanej

koncepcji nie przewidziano budowy nowych obiektów.

Koncepcja przyjmuje rozwiązania techniczne, które pozwolą na oczyszczenie ścieków do wymaganych parametrów zgodnych z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U.2014.1800).

Wszelkie informacje zamieszczone w niniejszym opracowaniu służą jedynie określeniu zakresu oraz oszacowania wstępnych kosztów realizacji niniejszego zadania. Niniejsza koncepcja ma służyć jako materiał wyjściowy do opracowania projektu budowlanego i projektów wykonawczych realizacji przedmiotowej inwestycji.

Zaprojektowany remont oczyszczalni ścieków ma służyć osiągnięciu następujących celów:

- Podwyższenie wydajności oczyszczalni ścieków umożliwiające dalszą rozbudowę sieci kanalizacyjnej i zwiększenie liczby mieszkańców korzystających z oczyszczalni ścieków.
- Zapewnienie stabilnej i efektywnej pracy obiektu zgodnie z wymaganiami dyrektywy dotyczącej oczyszczania ścieków komunalnych (9/271/EWG) i wymaganiami aktualnych przepisów prawa polskiego dotyczących jakości ścieków odprowadzanych do odbiornika oraz gospodarki odpadami i osadami powstającymi w trakcie prowadzenia procesów oczyszczania ścieków.

Zakres koncepcji obejmuje:

- 1) Opis lokalizacji obiektu
- 2) Charakterystykę zlewni oczyszczalni ścieków
- 3) Stan formalno-prawny obiektu
- 4) Opis stanu istniejącego oczyszczalni w tym:
 - o Opis ogólny,
 - o Charakterystykę techniczną urządzeń i obiektów technologicznych
 - o Charakterystykę odbiornika ścieków oczyszczonych
- 5) Określenie wymaganego efektu oczyszczania ścieków
 - o Stan projektowany
 - o Stan istniejący
- 6) Bilans ilości ścieków i ładunków zanieczyszczeń
 - o Stan projektowany
 - o Stan istniejący
- 7) Opis małej architektury, dróg i chodników
- 8) Opis przewodów rurowych i armatury
- 9) Opis niezbędnego wyposażenia pomiarowego (schemat technologiczny)
- 10) Część graficzna (w zakresie rekomendowanego rozwiązania) w tym:
 - o Plan zagospodarowania terenu
 - o Schemat technologiczny
 - o Rysunek reaktora (rzut góra; A-A ; B-B ; C-C ; D-D)
 - o Rysunek stacji dmuchaw

1.2.1 Lokalizacja inwestycji

Miejska oczyszczalnia ścieków w Kałuszynie zlokalizowana jest na działce 124/2 obręb

Koncepcja remontu oczyszczalni ścieków w Kałuszynie z uwzględnieniem określenia możliwości zwiększenia przyjęcia ilości ścieków surowych, do 700 m³/dobę, w ramach planowanego rozwoju miasta i gminy.

geodezyjny Olszewice. Kanał odprowadzający ścieki oczyszczone przebiega przez działkę nr 124/3, na której to działce zlokalizowana jest także pompownia ścieków surowych.

Teren oczyszczalni ścieków położony jest po wschodniej stronie drogi lokalnej, bitej, prowadzącej od strony Warszawa- Siedlce do wsi Olszewice i około 300m od zachodniego brzegu rzeki Witkówki.

Teren działki ma powierzchnię 1,84 ha. Rzędne terenu wahają się od 174.00 do 177.00 n.p.m. ze skłonem od strony drogi dojazdowej ku rzece Witkówce.

Zdj. 1. Oczyszczalnia ścieków w Kałuszynie [http://mapy.geoportal.gov.pl/imap/?gpmap=gp]



1.3 Opis oczyszczalni ścieków w Kałuszynie wg. KPOŚK

Według zbiorczego zestawienia sprawozdań marszałków województwa z realizacji KPOŚK w roku 2016” (ID_PLMZ108) zamieszczonego na stronie internetowej Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej, charakterystyka oczyszczalni ścieków przedstawia się następująco:

nazwa aglomeracji	powiat	woj.	region wodny	dorzecze	gmina wiodąca w aglomeracji	rodzaj gminy	gminy w aglomeracji
Kałuszyn	miński	MZ	SW	Wisła	Kałuszyn	GMW	Kałuszyn

Koncepcja remontu oczyszczalni ścieków w Kałuszynie z uwzględnieniem określenia możliwości zwiększenia przyjęcia ilości ścieków surowych, do 700 m³/dobę, w ramach planowanego rozwoju miasta i gminy.

stan na koniec roku sprawozdawczego					
liczba rzeczywistych mieszkańców w aglomeracji	liczba mieszkańców korzystających z systemu kanalizacyjnego	liczba mieszkańców obsługiwanych przez tabor asenizacyjny	liczba mieszkańców obsługiwanych przez systemy indywidualne (przydomowe oczyszczalnie ścieków)	liczba przydomowych oczyszczalni ścieków	liczba mieszkańców niezewidencjonowanych
3 427	3 263	160	4	1	0

czy aglomeracja prowadzi ewidencję zbiorników bezodpływowych oraz przydomowych oczyszczalni ścieków?	stan na koniec roku sprawozdawczego						
	długość sieci kanalizacyjnej sanitarnej w aglomeracji		długość sieci kanalizacyjnej ogólnospławnej w aglomeracji		długość sieci kanalizacyjnej ogółem (sanitarnej i ogólnospławnej) w aglomeracji		długość kanalizacji deszczowej w aglomeracji [km]
	ogółem [km]	w tym sieci grawitacyjnej [km]	ogółem [km]	w tym sieci grawitacyjnej [km]	ogółem [km]	w tym sieci grawitacyjnej [km]	
30	31	32	33	34	35	36	37
NIE	20,3	20,3	0,0	0,0	20,3	20,3	0,0

długość sieci kanalizacyjnej wybudowanej i odebranej w roku sprawozdawczym - sanitarnej i ogólnospławnej (bez deszczowej)	długość sieci kanalizacyjnej zmodernizowanej w roku sprawozdawczym [km]	liczba mieszkańców w rzeczywistości podłączonych do sieci kanalizacyjnej w roku sprawozdawczym	ilość ścieków komunalnych powstających w aglomeracji ogółem [tys. m ³ /r]	ilość ścieków komunalnych odprowadzanych zbiorczym systemem kanalizacyjnym do oczyszczalni i poddanych oczyszczeniu [tys. m ³ /r]	ilość ścieków dostarczanych do oczyszczalni taborem asenizacyjnym [tys. m ³ /r]	ilość ścieków oczyszczanych systemami indywidualnymi (przydomowymi oczyszczalniami ścieków) [tys. m ³ /r]	ilość ścieków nieoczyszczanych w aglomeracji [tys. m ³ /r]	
								ogółem [km]
38	39	40	41	42	43	44	45	46
0,0	0,0	0,0	8	121,3	114,6	6,6	0,1	0,0

Koncepcja remontu oczyszczalni ścieków w Kałuszynie z uwzględnieniem określenia możliwości zwiększenia przyjęcia ilości ścieków surowych, do 700 m³/dobę, w ramach planowanego rozwoju miasta i gminy.

RLM korzystających z sieci kanalizacyjnej			RLM dostarczany do oczyszczalni taborem asenizacyjnym		
RLM stałych mieszkańców [RLM]	RLM przemysłu [RLM]	RLM osób czasowo przebywających w aglomeracji [RLM]	RLM stałych mieszkańców [RLM]	RLM przemysłu [RLM]	RLM osób czasowo przebywających w aglomeracji [RLM]
47	48	49	50	51	52
3 263	0	0	160	0	0

% RLM korzystających z sieci	%RLM korzystających z taboru	%RLM korzystających z przydomowych oczyszczalni ścieków	I_d oczyszczalni ścieków	nazwa oczyszczalni
95,21	4,67	0,12	PLMZ1080	Kałuszyn

nazwa odbiornika ścieków				przepustowość		
I rzędu	II rzędu	III rzędu	bezpośredni odbiornik	średnia [m ³ /d]	maksymalna [m ³ /d]	docelowa [m ³ /d]
WISŁA	NAREW	BUG	WITKÓWKA	500	600	500

2 Opis stanu istniejącego

Stan istniejący oczyszczalni ścieków w Kałuszynie opisano na podstawie wizji lokalnej oraz wykonanych pomiarów własnych.

2.1 Historia oczyszczalni ścieków

Pierwszy projekt oczyszczalni ścieków dla miasta Kałuszyn został opracowany w latach 80-tych, kiedy projektowano tego typu obiekty na podstawie wysokich wskaźników zużycia wody oraz optymistycznych prognoz dla perspektyw rozwojowych. Zaowocowało to wielokrotnym przewymiarowaniem obiektu. W ramach wstępnych prac realizacyjnych, na podstawie tego projektu został wykonany w zakresie budowlanym żelbetowy blok technologiczny oczyszczalni o kubaturze około 2000 m³. Dalsze prace nie były kontynuowane. Przemiany polityczno-gospodarcze oraz urealnienie perspektyw rozwojowych skłoniły samorząd lokalny do dokonania weryfikacji bilansu ścieków oraz projektu miejskiej oczyszczalni ścieków. W tym celu zostało zlecone opracowanie projektu oczyszczalni z uwzględnieniem realnych danych oraz przy założeniu wykorzystania, w miarę możliwości, wykonanych wcześniej kubatur. Oczyszczalnię zaprojektowano na przepustowość maksymalną 400 m³/d, oczyszczalnia według projektu mogła przyjmować dobowo ładunek zanieczyszczeń odpowiadający 2570 RLM.

Wykonana na podstawie tego projektu Oczyszczalnia ścieków w Kałuszynie została uruchomiona w ostatnim kwartale 2000 roku. Oczyszczalnia pracowała w technologii mechaniczno-biologicznego oczyszczania ścieków z wykorzystaniem biologicznego stawu stabilizacyjnego jako III^o oczyszczania ścieków. Przeróbka osadów powstających w procesie oczyszczania polegała na ich symultanicznej stabilizacji tlenowej, zagęszczaniu grawitacyjnym i końcowym odwadnianiu w prasie workowej. Ustabilizowany i odwodniony osad był wykorzystywany do zagospodarowywania terenu oczyszczalni zielenią.

Układ technologiczny oczyszczalni tworzyły następujące obiekty:

- pompownia ścieków z kratą koszową (poza terenem oczyszczalni)
- punkt zlewny ścieków dowożonych ze zbiornikiem retencyjnym
- przepompownia ścieków dowożonych i odcieków
- osadnik wstępny pionowy
- komora biologicznego oczyszczania ścieków metodą osadu czynnego napowietrzana aeratorami ASD
- osadnik wtórny poziomy wielolejowy
- stacja dmuchaw dostarczająca sprężone powietrze
- staw biologiczny stabilizacyjny
- zagęszczacz osadu nadmiernego
- stacja odwadniania osadu z prasą workową typu DRAIMAD
- awaryjne poletka osadowe

W miarę rozwoju systemu kanalizacyjnego na terenie miasta Kałuszyn oraz sanitacji terenu gminy wzrastała ilość ścieków dopływających i dowożonych do oczyszczalni i już po kilku latach okazało się, że przepustowość oczyszczalni została przekroczona w zakresie ładunku przyjmowanych zanieczyszczeń. Coraz bardziej uciążliwe były problemy eksploatacyjne takie jak:

- niewydolny system napowietrzania reaktora biologicznego wymuszający ciągłą pracę dmuchaw i powodujący okresowe deficyty tlenu w konsekwencji zagrażające efektowi oczyszczania
- brak rezerwy dmuchaw zagrażający awarią technologiczną oczyszczalni w przypadku awarii któregośkolwiek z czynnych urządzeń
- zbyt mała wydajność technologiczna stacji odwadniania osadu
- zbyt mała pojemność komory stabilizacji osadu, ograniczająca stopień ustabilizowania osadu
- nie odpowiadający przepisom prawnym punkt zlewny
- brak możliwości odwadniania osadu w okresie zimowym z uwagi na zamarzanie rurociągów
- fatalnie działający osadnik wtórny
- nieczynny system sterowania pracą oczyszczalni.

W celu zwiększenia przepustowości oczyszczalni oraz zapewnienia jej prawidłowej i efektywnej eksploatacji poprzez usunięcie uciążliwych mankamentów technicznych, w 2009 roku została przeprowadzona przebudowa i modernizacja oczyszczalni ścieków.

W projekcie tego przedsięwzięcia założono:

- wykorzystanie istniejących kubatur biobloku w celu budowy nowej komory osadu czynnego
- zmianę systemu napowietrzania na drobnopęcherzykowy
- rozbudowę stacji dmuchaw
- wykonanie osadnika wtórnego wraz z pompownią recyrkulacji osadu
- instalację kontenerowej stacji zlewczej ścieków dowożonych
- wyposażenie oczyszczalni w prasę filtracyjną taśmową oraz system wapnowania osadu odwodnionego
- wyposażenie oczyszczalni w system sterowania automatycznego z poziomu komputera.

W celu zwiększenia przepustowości oczyszczalni oraz zapewnienia jej prawidłowej i efektywnej eksploatacji poprzez usunięcie uciążliwych mankamentów technicznych, w 2009 roku została przeprowadzona przebudowa i modernizacja oczyszczalni ścieków.

W projekcie tego przedsięwzięcia założono:

- wykorzystanie istniejących kubatur biobloku w celu budowy nowej komory osadu czynnego
- zmianę systemu napowietrzania na drobnopęcherzykowy
- rozbudowę stacji dmuchaw
- wykonanie osadnika wtórnego wraz z pompownią recyrkulacji osadu
- instalację kontenerowej stacji zlewczej ścieków dowożonych
- wyposażenie oczyszczalni w prasę filtracyjną taśmową oraz system wapnowania osadu odwodnionego
- wyposażenie oczyszczalni w system sterowania automatycznego z poziomu komputera.

Prace modernizacyjne wykonywano na czynnym obiekcie bez przerywania jego pracy. Po zakończeniu prac w ostatnim kwartale 2009 roku, ścieki zostały skierowane na nowy ciąg

technologiczny. Pracujące wcześniej obiekty: komora osadu czynnego z aeratorami ASD oraz osadnik wtórny wielolejowy zostały wyłączone z eksploatacji. Projekt zakładał w dalszej perspektywie wykorzystanie komory osadu czynnego starej oczyszczalni po wyposażeniu jej w system drobnopęcherzykowego napowietrzania ścieków.

2.2 Zagospodarowanie terenu

Działka, na której zlokalizowana jest Oczyszczalnia Ścieków w Kałuszynie ma powierzchnię 1,84 ha. Wjazd znajduje się od strony zachodniej. W zachodniej części działki znajduje się blok reaktora wielofunkcyjnego, osadnik wstępny oraz punkt zlewny, do którego prowadzi szeroki podjazd. W pobliżu bramy wjazdowej zlokalizowano budynek zaplecza socjalnego z warsztatem podręcznym. Na wprost istniejącej stacji Trafo, przy północnej granicy działki, znajduje się budynek agregatorni, rozdzielni, stacji dmuchaw oraz stacji odwadniania osadu. Położoną na wschód od bloku wielofunkcyjnego, niższą część terenu zajmują poletka osadowe oraz staw stabilizacyjny. Na południe od poletek osadowych zlokalizowana jest wiata do gromadzenia osadu odwodnionego. Ogrodzenie terenu jest typowe – stanowi je siatka o wysokości 1,80m na słupkach stalowych zaopatrzona w bramę z furtką.

Zagospodarowanie działki przedstawia rysunek nr A-01 do niniejszego opracowania.

2.3 Istniejące rozwiązania techniczne i technologiczne

Oczyszczalnia ścieków po ostatniej przebudowie posiada nominalną przepustowość średnią dobową $Q_{\text{śr d}} = 500 \text{ m}^3/\text{d}$, w zakresie przyjmowanego ładunku zanieczyszczeń organicznych odpowiadającą 5000 RLM.

Istniejąca oczyszczalnia ścieków składa się z następujących obiektów:

- pompownia ścieków (zlokalizowana poza terenem oczyszczalni),
- automatyczna stacja zlewna ścieków dowożonych,
- przepompownia odcieków i ścieków dowożonych,
- osadnik wstępny pionowy z pompą zatapialną do usuwania osadu z dna,
- komora osadu czynnego z systemem napowietrzania drobnopęcherzykowego i mieszadłami zatapialnymi,
- osadnik wtórny pionowy z grawitacyjnym usuwaniem osadu,
- przepompownia osadu recykulowanego i nadmiernego,
- komora pomiarowa z przepływomierzem,
- stacja dmuchaw,
- staw biologiczny stabilizacyjny.
- komora stabilizacji tlenowej osadu - zagęszczacz osadu z rusztem napowietrzającym zasilanym ze stacji dmuchaw i pompą osadu ustabilizowanego,
- stacja mechanicznego odwadniania i higienizacji osadu z prasą filtracyjno-taśmową oraz urządzeniem do wapnowania osadu odwodnionego,
- wiata magazynowa osadu odwodnionego,
- awaryjne poletka osadowe,
- budynek socjalny

Ścieki surowe z kanalizacji, po oddzieleniu skratek na kracie koszowej zamontowanej na dopływie ścieków do przepompowni głównej, pompowane są z tej pompowni do oczyszczalni, kolektorem tłocznym doprowadzającym ścieki do osadnika wstępnego. Ścieki

dowożone pojazdami asenizacyjnymi wprowadzane są do kontenerowego punktu zlewnego wyposażonego w pomiar objętości dowożonych nieczystości ciekłych z możliwością separowania części stałych, przy jednoczesnym hermetycznym zrzucie nieczystości ciekłych. Z punktu zlewnego ścieki dowożone kierowane są do pompowni ścieków dowożonych i odcieków technologicznych, zlokalizowanej w bezpośrednim sąsiedztwie bloku reaktora. Z pompowni tej ścieki dowożone i odcieki podawane są odrębnym rurociągiem tłocznym do osadnika wstępnego. W osadniku sedymentują zawiesiny łatwo opadające; osad z dna osadnika odbierany jest okresowo przez pompę zatapialną zainstalowaną na dnie osadnika i przepompowywany do komory tlenowej stabilizacji osadu. Ścieki podczyszczone mechanicznie poddawane są oczyszczaniu biologicznemu w reaktorze przepływowym napowietrzonym systemem drobnopęcherzykowym zasilanym sprężonym powietrzem ze dostarczaniem ze stacji dmuchaw. W reaktorze biologicznym prowadzone są procesy oczyszczania ścieków w warunkach tlenowych. Reaktor biologiczny pracuje w oparciu o metodę niskoobciążonego osadu czynnego zawieszzonego.

Z reaktora ścieki dopływają do osadnika wtórnego, skąd po sklarowaniu odprowadzane są do odbiornika. Osad czynny odebrany w osadniku wstępnym przepływa grawitacyjnie do pompowni recyrkulacji osadu, z której zawracany jest pompą zatapialną do reaktora biologicznego. Część tego osadu usuwana jest okresowo jako osad nadmierny do komory stabilizacji osadu. Ścieki oczyszczone odpływają w kierunku odbiornika kolektorem przechodzący następnie w kanał częściowo przykryty, na którym zainstalowany jest układ pomiaru ilości ścieków. Ścieki oczyszczone mogą być kierowane do odbiornika bezpośrednio lub po doczyszczeniu w stawie stabilizacyjnym. Na końcowym odcinku ścieki płyną rowem otwartym do rzeki Witkówki.

Osad nadmierny poddawany jest stabilizacji tlenowej w wydzielonej komorze stabilizacji osadu, pełniącej również funkcję zagęszczacza osadu. Przewidziano również na terenie oczyszczalni punkt przyjmowania osadów dowożonych z oczyszczalni przydomowych, z którego osady kierowane mają być także do komory stabilizacji. Osad ustabilizowany odwadniany jest na prasie filtracyjnej jednotaśmowej, wyposażonej we wstępny zagęszczacz mechaniczny. Odciek z prasy, odzyskiwany w prasie dodatkowo do płukania taśm filtracyjnych, odprowadzany jest do pompowni ścieków dowożonych i odcieków. Osad odwodniony może być w razie potrzeby higienizowany przy pomocy towarzyszącej prasie instalacji wapnowania. Osad ze stacji odwadniania i higienizacji odprowadzany jest przenośnikiem na przyczepę, po czym przewożony jest na lokalne składowisko pod wiatą i tam gromadzony. Aktualnie osady, po przeprowadzeniu wymaganych badań, wykorzystywane są pod uprawy wierzby energetycznej, prowadzone na działce sąsiadującej z terenem oczyszczalni.

I. Punkt zlewny

Punkt zlewny ścieków dowożonych stanowi stacja zlewcza typ STZ produkcji Enko Gliwice. Stacja zabudowana jest w kontenerze o wymiarach 3,5 x 2,5 x 2,6 m. Stacja ustawiona jest na stropie pierwotnego zbiornika ścieków dowożonych.

Stacja w istniejącym układzie wyposażona jest w:

- Sito z prasą do skratek
- Panel sterujący
- Przepływomierz elektromagnetyczny

- Ciąg spustowy ze sterownikiem
- Dmuchawka
- Sprężarka
- Moduł pomiarowy
- Czytnik do identyfikacji dostawców

Całkowity chwilowy pobór mocy $P = 7,5$ kW

II. Osadnik wstępny

Osadnik wstępny wykonany jest jako obiekt wolnostojący o kształcie prostopadłościanu z lejem osadowym.

- Powierzchnia czynna $F=4,0$ m²
- Wysokość czynna $H_{cz}=2,7$ m
- Pojemność czynna $V_{cz}=10,8$ m³
- Pojemność leja osadowego $V_o=2,3$ m³

Osadnik wyposażony jest w pompę zatapialną, przy pomocy, której zgromadzony w leju osadowym osad usuwany jest do komory stabilizacji tlenowej.

III. Reaktor biologiczny

Reaktor biologiczny stanowi zbiornik żelbetowy, wygospodarowany w miejscu pierwotnego zbiornika poprzez wygrodenie dwoma ściankami poprzecznymi ¼ opaski zewnętrznej zbiornika żelbetowego. Wyposażenie reaktora stanowi ruszt napowietrzający w skład, którego wchodzi:

Reaktor biologiczny stanowi zbiornik żelbetowy, wygospodarowany w miejscu pierwotnego zbiornika poprzez wygrodenie dwoma ściankami ¼ opaski zewnętrznej zbiornika żelbetowego. Wyposażenie reaktora stanowi ruszt napowietrzający w skład, którego wchodzi:

- Kolektory poziome rozprowadzający powietrze (PVC)
- Odgałęzienia $\varnothing 90$ (PVC) z dyfuzorami (PP) oraz elementami kotwiącymi
- Układy odwodnienia
- Piony zasilające (PVC) wyprowadzone do lustra ścieków, z nasuwkami (PVC) służącymi do połączenia rur PVC z rurami stalowymi rurociągu zewnętrznego

Tab.1. Dane techniczne zamontowanych dyfuzorów

Ilość dyfuzorów nd [szt]	200,0
Zagęszczenie dyfuzorów dd [dyf/m ²]	2,1
Wydajność dyfuzora q_p [Nm ³ /h dyf]	2,60
Zapotrzebowanie powietrza Q_p [Nm ³ /h]	520
Absorpcja tlenu SOTE [%]	29,4
Efektywność natlenienia E [g O ₂ , Nm ³ /m]	16,8

Wyposażenie technologiczne reaktora biologicznego stanowią ponadto następujące elementy:

- Mieszadło zatapialne – 2szt. (aktualnie nieczynne)
- Zasuwa $\varnothing 150$ mm na doprowadzeniu ścieków z osadnika
- Zasuwa $\varnothing 150$ mm na odprowadzeniu ścieków do istniejącego reaktora

- Rurociąg powietrza $\varnothing 150\text{mm}$. Rury stalowe ocynkowane $\varnothing 150\text{mm}$ oraz $\varnothing 100\text{mm}$, odcięte przepustnicą $\varnothing 150\text{mm}$
- Rurociąg osadu recykulowanego z pompowni osadu rury PE-HD $\varnothing 90\text{mm}$ z zasuwą odcinającą
- Sonda tlenowa do sterowania pracą dmuchaw
- Koryto ze stali kwasoodpornej, mocowane na podporach z kątowników ze stali kwasoodpornej do ściany osadnika wtórnego o wymiarach szer. 400mm wys. 400mm dł. 4,65m

IV. Osadnik wtórny

Osadnik wtórny stanowi zbiornik pionowy, kołowy, żelbetowy wyniesiony częściowo poza teren.

Tab.2. Wymiary osadnika wtórnego

Średnica D [m]	6,0
Wysokość całkowita H [cm]	677,0
Wysokość cz. Cylindrycznej Hc [cm]	350,0
Wysokość cz. Stożkowej Hs [cm]	322,0
Powierzchnia F [m ²]	27,9
Pojemność czynna Vcz [m ³]	85,0
Pojemność cz. osadowej Vo [m ³]	33,6

Wyposażenie osadnika:

- Dopływ ścieków – rura $\varnothing 200\text{mm}$
- Rura centralna – $\varnothing 600\text{mm}$
- Odpływ ścieków – rura ścieków $\varnothing 200\text{mm}$
- Spust osadu- rura ścieków $\varnothing 200\text{mm}$
- Spust części pływających - rura ścieków $\varnothing 200\text{mm}$
- Koryto przelewowe – 200x400mm
- Koryto części pływających 300x400mm

V. Pompownia osadu recykulowanego

Pompownię osadu recykulowanego stanowi żelbetowy okrągły zbiornik podziemny.

Tab.3. Dane techniczne pompowni osadu recykulowanego

Średnica D [m]	2,0
Dopływ ścieków	rura $\varnothing 200\text{mm}$
Poziom minimalny ścieków	174,20
Poziom maksymalny ścieków	172,90
Poziom awaryjny ścieków	174,50
Pojemność czynna Vcz [m ³]	4,0

W pompowni zainstalowane są dwie pompy zatapialne typ FA 08.22W o wydajności Q= 20 m³/h i wysokości podnoszenia H= 10 m, z silnikiem o mocy 2,0 kW.

Dodatkowo pompownia osadu recyrkulowanego zintegrowana jest z komorą zasuw, którą stanowi studzienka betonowa o średnicy D- 1,2m oraz wysokości H=2,05m wyposażona w zawory zwrotne kulowe ø80 – 2 szt. oraz zasuwę nożową ø80 – 2 szt.

VI. Punkt przyjmowania osadu

Oczyszczalnia ścieków wyposażona jest w zbiornik na osad dowożony z oczyszczalni przydomowych. Zbiornik wykonany jest jako żelbetowy studnia podziemna o wymiarach:

- Średnica D= 2,0m
- Pojemność czynna zbiornika Vcz = 3,5m³

Zbiornik wyposażony jest w rurę ze złączką do węża ø125 mm. Pojemność zbiornika odpowiada maksymalnej dobowej objętości przyjmowanych osadów.

VII. Komora stabilizacji osadu

Komora stabilizacji tlenowej osadu wykonana jest jako zbiornik prostopadłościenny oskarpowany. Komora stabilizacji wyposażona jest w mieszadła napowietrzające.

Tab.4. Dane techniczne mieszadła napowietrzającego

Średnica wirnika D [mm]	182
Obroty wirnika n [obr/min]	1420
Wydajność powietrza Qp [m ³ /h]	40
Moc silnika P [kW]	2,2
Masa [kg]	75

Dodatkowo komora wyposażona jest w ruszt napowietrzający, z ilością dyfuzorów 40 sztuk.

VIII. Stacja odwadniania osadu

Stacja odwadniania osadu wyposażona jest w prasę taśmową z zagęszczaczem i zespołem odzysku wody płuczającej oraz instalację higienizacji osadu wapnem.

Do wspomaganie procesu odwadniania przyjęto dozowanie polielektrolitu, który stanowi zespół przygotowania typu CMP5 ze zbiornikiem o pojemności 500 l.

Do odwadniania osadu służy prasa filtracyjna jednotaśmowa produkcji Ekofinn-Pol Gdańsk, typ NP08CEK z zagęszczaczem. Prasa posiada parametry:

- szerokość taśmy 800 mm
- długość prasy 3300 mm
- szerokość prasy 1500 mm
- wysokość prasy 1930 mm
- wydajność hydrauliczna prasy 2-6 m³/h
- wydajność masowa prasy 110-240 kg s.m./h

Prasa wyposażona jest w pompę podającą osad typ PF-MH 10-B o mocy 3,0 kW oraz pompę płuczającą taśmę o mocy 2,2 kW.

Prasa dodatkowo wyposażona jest w zespół odzysku wody płuczącej typ ZOW-01, w postaci zbiornika nierdzewnego o wymiarach 800x400x940 mm, wyposażonego w elektrozawór, zawór zwrotny, czujnik poziomu cieczy, zawór spustowy oraz tablicę kontrolno-sterującą.

Instalacja do higienizacji osadu typ MH-03 składa się z następujących elementów:

- zasobnik na wapno o pojemności 1,5 m³
- spulchniacz, motoreduktor P=0,55 kW
- przenośnik ślimakowy osadu D=200mm, L=2000 mm, P=1,5 kW
- mieszalnik osadu z wapnem P=1,5 kW
- przenośnik ślimakowy osadu zwapnowanego D= 200 mm, L = 5000 mm, P=1,5 kW

Wysyp osadu z przenośnika odbywa się na przyczepę ustawioną na tacy betonowej o wymiarach 3,5 x 3,0m przy budynku stacji odwadniania. Wywóz osadu odbywa się za pomocą ciągnika.

Do składowania osadu na terenie oczyszczalni służy wiata magazynowa, która zlokalizowana jest na ostatnim poletku osadowym. Wiata posiada wymiary 6x18m. Powierzchnia składowania przewidziana jest na co najmniej 90-dniowe gromadzenie osadu przy założonej wysokości składowania 1,8 m.

IX. Stacja dmuchaw

Stacja dmuchaw zlokalizowana jest jako odrębne pomieszczenie w budynku technicznym. Stacja wyposażona jest w dwie dmuchawy typu Robox RBS-35 o parametrach:

- wydajność 407 m³/h
- nadciśnienie p= 0,06 MPa
- moc silnika P = 11 kW

Są to dmuchawy aktualnie pracujące w układzie: podstawowa i wspomagająca.

Ponadto w stacji zainstalowana jest stara dmuchawa typ DR-101T o wydajności 8,7 m³/min jako dmuchawa rezerwowa.

Sterowanie pracą dmuchaw odbywa się za pomocą falownika, na podstawie wskazań sondy tlenowej zainstalowanej w reaktorze biologicznym. Oprócz sterowania automatycznego możliwe jest sterowanie ręczne dmuchawami (załącz, wyłącz) miejscowe przy dmuchawach. W dyżurce na ekranie synoptycznym komputera można stale podglądać stan pracy dmuchaw.

X. Odprowadzenie ścieków oczyszczonych

Odprowadzenie ścieków oczyszczonych odbywa się z osadnika do studzienki na kanale spustowym z bloku technologicznego. Studzienki stanowią prefabrykowane kręgi betonowe ø1200 mm, z włączami typu lekkiego.

3 Część projektowa

3.1 Przesłanki do przeprowadzenia remontu

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń eksploatatora można sformułować następujące uwagi dotyczące pracy oczyszczalni:

- osadnik wstępny jest uciążliwy w eksploatacji, występują problemy z usuwaniem osadu zamontowaną w nim pompą zatapialną ze względu na dużą zawartość w nim piasku, będącą skutkiem braku piaskownika
- głównym mankamentem oczyszczalni jest nieprawidłowa praca osadnika wtórnego, którego przepustowość nie jest wystarczająca dla aktualnej i projektowanej ilości przepływających ścieków; konstrukcja osadnika sprzyja gromadzeniu się w nim zagniwających osadów- osadnik pogarsza końcowy efekt oczyszczania ścieków
- praca pompowni osadu recyrkulowanego i nadmiernego związanej z osadnikiem nie prowadzi do skutecznego usuwania osadu z osadnika, co jest składową wadliwej jego pracy, brak jest możliwości regulacji wielkości recyrkulacji,
- komora stabilizacji i zagęszczania osadu jest stanowczo za mała w stosunku do ilości wytwarzanych osadów nadmiernych,
- wydajność prasy filtracyjnej jest niewystarczająca dla oczyszczalni
- stacja przygotowania roztworu polielektrolitu do odwadniania osadu jest wyeksploatowana, a jej wydajność jest niewystarczająca nawet dla aktualnie zainstalowanej prasy
- system sterowania jest przestarzały i nie działa wiele z jego funkcji
- oczyszczalnia posiada bardzo ubogie opomiarowanie procesu technologicznego,
- oczyszczalnia dysponuje pojedynczym ciągiem technologicznym, co zwiększa ryzyko awarii i przerw w jej prawidłowej pracy oraz utrudnia prowadzenie prac konserwacyjnych i naprawczych.

Aktualnie najpoważniejszym problemem eksploatacyjnym zagrażającym utrzymaniu wymaganych efektów oczyszczania ścieków jest nieprawidłowa praca osadnika wtórnego wraz z systemem usuwania i recyrkulacji osadu. Ze względu na brak możliwości usprawnienia jego pracy (osadnik posiada zbyt małe wymiary i wadliwą konstrukcję), wyeliminowanie tego problemu wymaga konkretnych decyzji w zakresie przebudowy głównego ciągu technologicznego.

3.2 Założenia wstępne

Po wnikliwym przeanalizowaniu stanu istniejącego, możliwych wariantów rozwiązań technicznych i technologicznych, a także na podstawie doświadczeń z innych tego typu obiektów, proponuje się istotną zmianę technologii oczyszczania ścieków, polegającą na rezygnacji z układu przepływowego realizowanego w jednym ciągu technologicznym na rzecz układu cyklicznego realizowanego w dwóch równoległych ciągach technologicznych. Rozwiązanie takie pozwoli na maksymalne wykorzystanie istniejących kubatur oraz szybszą i mniej kosztowną realizację inwestycji – brak konieczności budowy nowych osadników wtórnych oraz pompowni recyrkulacji osadu.

Wariant z zastosowaniem reaktorów SBR z prawidłowym opomiarowaniem i sterowaniem uprości i usprawni działanie oczyszczalni, zwiększy elastyczność jej pracy i wyeliminuje

uciążliwe problemy związane z hydrauliką układu.

Biorąc pod uwagę stan istniejący oczyszczalni ścieków oraz potrzeby w zakresie oczyszczania ścieków, proponuje się:

- modernizację części mechanicznej oczyszczalni poprzez zastąpienie archaicznych obiektów i urządzeń, zintegrowanym urządzeniem do usuwania skrutek i piasku
- zmianę technologii części biologicznej oczyszczalni poprzez rezygnację z układu przepływowego na rzecz dwóch równoległych ciągów reaktorów sekwencyjnych (SBR1 i SBR2)

Proces oczyszczania ścieków w sekwencyjnych reaktorach biologicznych realizowany będzie metodą osadu czynnego i obejmować będzie następujące procesy jednostkowe:

- Usuwanie organicznych związków węgla
- Usuwanie związków azotowych w procesach nityfikacji i denityfikacji
- Usuwanie związków fosforu na drodze biologicznej
- Klarowanie ścieków
- Usuwanie osadu nadmiernego.

Charakterystycznymi parametrami w procesie sekwencyjnego oczyszczania ścieków są:

- Czas trwania cyklu
- Czas trwania poszczególnych faz w cyklu
- Liczba cykli w ciągu doby w pojedynczym reaktorze
- Objętość porcji dekantowych ścieków
- Objętość porcji osadu nadmiernego odprowadzanego z reaktora
- Pojemność czynna reaktora
- Współczynnik dekantacji rozumiany jako iloraz objętości ścieków odprowadzanych z/doprowadzanych do reaktora w pojedynczym cyklu pracy, do pojemności czynnej reaktora.

Stabilizacja osadów nadmiernych wygenerowanych w procesie oczyszczania biologicznego ścieków realizowana będzie nadal metodą biologicznej stabilizacji tlenowej, jednak proces stabilizacji będzie prowadzony w komorze o odpowiednio dużej pojemności.

3.2.1 Ogólny zarys nowej technologii

Ogólny zarys koncepcji przebudowy i rozbudowy oczyszczalni ścieków w Kałuszynie obejmuje następujące rozwiązania:

- Zainstalowanie zintegrowanego urządzenia do mechanicznego oczyszczania ścieków dopływających i dowożonych – sitopiaskownika
- Rezygnacja z osadnika wstępnego (zły stan techniczny)
- Zaadaptowanie istniejących komór biobloku dla potrzeb wykonania zbiornika retencyjnego ścieków z pompownią ścieków do części biologicznej
- Zmiana funkcji pracującej komory osadu czynnego na reaktor semi-periodyczny – SBR ze stałym przelewem
- Wykorzystanie starego reaktora biologicznego jako SBR z dekanterem pływającym
- Wykonanie komory tlenowej stabilizacji osadu na bazie dostępnych kubatur biobloku
- Rozbudowa stacji dmuchaw

- Modernizacja stacji odwadniania osadu
- Opomiarowanie systemu technologicznego (mierniki stężenia tlenu i pH, sondy poziomu, przepływomierze)
- Wyposażenie oczyszczalni w system sterowania i wizualizacji procesów technologicznych.

Po realizacji wymienionych powyżej prac oczyszczalnia będzie pracowała w następującym układzie technologicznym:

Ścieki z kanalizacji będą tłoczone z pompowni głównej przez sitopiaskownik do zbiornika retencyjnego. Ścieki z pompowni ścieków dowożonych i odcieki będą podawane również przez piaskownik do zbiornika retencyjnego odrębnym rurociągiem tłocznym. W sitopiaskowniku będą usuwane ze ścieków skratki i piasek, które będą wynoszone przenośnikami do szczelnych pojemników. Ścieki podczyszczone mechanicznie będą podawane do dwóch równoległe o niezależnie pracujących reaktorów sekwencyjnych – SBR1 i SBR2 przy pomocy pomp zainstalowanych w zbiorniku retencyjnym. Ścieki oczyszczone biologicznie odprowadzane będą w cyklach dekantacji reaktorów do kolektora odprowadzającego ścieki do odbiornika. Osad nadmierny odprowadzany będzie z reaktorów SBR do komory tlenowej stabilizacji osadu. Z komory tej okresowo będą usuwane wody nadosadowe. Ustabilizowany i zagęszczony grawitacyjnie osad będzie odwadniany na prasie śrubowej i w razie potrzeby higienizowany wapnem. Wody nadosadowe i odcieki będą kierowane do pompowni ścieków dowożonych i odcieków.

Przebieg procesów technologicznych zostanie opomiarowany. Pomiary te będą wykorzystywane do automatycznego sterowania pracą oczyszczalni ścieków.

3.3 Dane wyjściowe

Oczyszczalnia ścieków w Kałuszynie przyjmuje ścieki dowożone oraz dopływające systemem kanalizacji sanitarnej z terenu miasta i gminy Kałuszyn. Zbiorczym systemem kanalizacyjnym objęte jest praktycznie całe miasto Kałuszyn oraz wieś Olszewice. Pozostali mieszkańcy gminy mogą korzystać z oczyszczalni poprzez dowożenie ścieków transportem asenizacyjnym ZGK w Kałuszynie. Ścieki dopływające i dowożone do oczyszczalni są ściekami o charakterze bytowym, pochodzącymi z gospodarstw domowych oraz urządzeń sanitarnych zapleczy socjalnych zakładów i instytucji. Oczyszczalnia nie przyjmuje ścieków przemysłowych. Problemem jest, podobnie jak w innych jednostkach osadniczych, przedostawanie się znacznej ilości wód do kanalizacji w czasie opadów i roztopów.

3.3.1 Parametry ścieków surowych

Dane dotyczące ilości i jakości ścieków przyjmowanych przez Oczyszczalnię Ścieków w Kałuszynie w latach 2016 i 2017 oraz w I półroczu 2018 roku zestawione zostały w poniższej tabeli. Dane te pochodzą ze sprawozdań z badań próbek średnich dobowych ścieków dopływających do oczyszczalni, pobieranych co kwartał w ramach monitoringu pracy oraz pomiarów emisji do środowiska z instalacji oczyszczania ścieków. Wszystkie badania wykonane zostały przez akredytowane laboratorium badawcze.

Koncepcja remontu oczyszczalni ścieków w Kałuszynie z uwzględnieniem określenia możliwości zwiększenia przyjęcia ilości ścieków surowych, do 700 m³/dobę, w ramach planowanego rozwoju miasta i gminy.

Tab.5. Ilość i jakość ścieków surowych w poszczególnych kwartałach roku 2016-2018

Data	Stężenie (mg/l)			Ilość ścieków (m ³ /d)	Ładunek dobowy (kg/d)			
	Wskaźnik	ChZT	BZT ₅		zawiesina	ChZT	BZT ₅	zawiesina
7-8.04.16		479	240	150	322	154,2	77,3	48,3
22-23.06.16		498	240	114	320	159,4	76,8	36,5
22-23.09.16		1299	570	590	310	402,7	176,7	182,9
7-8.12.16		1480	602	426	450	666,0	270,9	191,7
24-25.03.17		1080	526	292	420	453,6	220,9	122,6
26-27.06.17		831	273	225	355	295,0	96,9	79,9
9-10.09.17		3443	791	1294	333	1146,5	263,4	430,9
18-19.12.17		934	297	241	406	379,2	120,6	97,9
12-13.03.18		773	398	436	448	346,3	178,3	195,3
19-20.06.18		989	277	345	335	331,3	92,8	115,6
Średnia arytmetyczna		1180	421	411	370	433,4	157,5	150,2
Średnia ważona		1171	426	406	-	-	-	-

Tab.6. Ilość ścieków dopływających do oczyszczalni w latach 2015-2017

Rok	Roczna ilość ścieków Q _r (m ³ /rok)	Roczna ilość ścieków dowożonych (m ³ /rok)	Średnia dobowo ilość oczyszczanych ścieków Q _{śrd} (m ³ /d)	Udział ścieków dowożonych (% Q)
2015	136 858	6 662	375	4,87
2016	121 284	6 000	332	4,95
2017	151 043	7 449	414	4,93

Z powyższych zestawień wynika, że:

- ilość ścieków przyjmowanych przez oczyszczalnię w trakcie ostatnich lat wzrosła do wielkości średniej dobowej na poziomie około 420 m³/d,
- udział ścieków dowożonych w ogólnym bilansie przyjmowanych ścieków mieści się w granicach 5% przepływu średniego dobowego,
- jakość ścieków surowych charakteryzuje się wysoką zmiennością,
- średnie wskaźniki jakości ścieków surowych można przyjąć w wysokości
- BZT₅- 430 mg/l, zawiesina ogólna – 410 mg/l.

3.3.2 Obliczenia technologiczne

Obliczenia technologiczne wykonano na podstawie wytycznych projektowych ATV M210P dla sekwencyjnych reaktorów porcjowych

3.3.3 Reaktory biologiczne

Dla potrzeb koncepcji zostały wykonane obliczenia technologiczne sprawdzające wydajność, jaką można uzyskać z istniejących kubatur, które proponuje się wykorzystać przy realizacji rozbudowy i przebudowy oczyszczalni.

Do obliczeń przyjęto założenie, że w reaktorach biologicznych prowadzony będzie proces usuwania związków organicznych z częściową nityfikacją i denityfikacją oraz wbudowywaniem fosforu w komórki osadu czynnego.

Aktualnie obowiązujące przepisy prawne dla oczyszczalni ścieków w aglomeracji liczącej od 2000 do 9999 RLM w załączniku nr 3 do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18.11.2014 r. nie wymagają usuwania związków biogenych, jeśli ścieki nie są wprowadzane do jezior lub ich dopływów lub do sztucznych zbiorników wodnych.

Wymagania określone dla przedmiotowej oczyszczalni w załączniku nr 3 do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18.11.2014 r. są zbieżne z dopuszczalnymi parametrami jakości ścieków oczyszczonych w aktualnie obowiązującym pozwoleniu wodnoprawnym:

Zakłada się, ścieki oczyszczone będą spełniały pod względem jakości wymagania

- - stężenie ChZT ≤ 125 mg/l
- - stężenie BZT₅ ≤ 25 mg/l
- - stężenie zawiesiny ogólnej ≤ 35 mg/l

3.3.3.1 Reaktor SBR 1

Obliczenia dla reaktora istniejącego przy założeniu, że będzie on pracował jako reaktor semi-periodyczny, w którym faza dekantacji będzie połączona z fazą dekantacji – ścieki oczyszczone po sedymentacji będą wypierane kolejną porcją ścieków surowych:

Wymiary reaktora pracującego (według aktualnego projektu oczyszczalni):

Długość $L = 21,50$ m

Szerokość $B = 4,60$ m

Wysokość czynna $H_{cz} = 4,60$ m

Wysokość całkowita $H_c = 5,00$ m

Powierzchnia reaktora $P = 98,9$ m²

Pojemność czynna $V = 422$ m³

Założony cykl czasowy pracy reaktora nr 1

1 h – dekantacja wraz z napełnianiem (denityfikacja)

2 h – napowietrzanie (nityfikacja)

1 h – sedymentacja

Całkowity czas cyklu – 4 h

Liczba cykli w ciągu doby – 6

Maksymalna Ilość ścieków odprowadzonych w 1 cyklu 55 m³/cykl

Dobowa ilość ścieków 330 m³/d

Stężenia ścieków:

- BZT5 430 mg/l

- zawiesina og. 410 mg/l

- stosunek stężeń zawiesina/BZT5 = 0,95

Ładunki zanieczyszczeń:

Ł BZT5 = 141,9 kg/d

Ł zaw = 135,3 kg/d

Wymagany wiek osadu

Temperatura obliczeniowa: T = 10⁰ C:

Minimalny wiek osadu WO z uwagi na przyrost mikroorganizmów:

$$WO_{min} = 2,3 \cdot 2,13 \cdot 1,103 (15-T) [d] = 8 d$$

Zakładany wiek osadu: 10 d

Przyrost osadu

$$\Delta G_C = \bar{L}_{sr BZT_5} \left[0,75 + 0,6 \frac{S_{PZ_{zz}}}{S_{P BZT_5}} - \frac{(1-0,2) \cdot 0,17 \cdot 0,75 \cdot WO_{proj} \cdot F_T}{1 + 0,17 \cdot WO_{proj} \cdot F_T} \right] [kg_{smo} / d]$$

$\bar{L}_{sr BZT_5}$ – średni ładunek BZT₅ w dopływie do oczyszczalni [kg/d]

$S_{P BZT_5}$ - stężenie BZT₅ w dopływie do oczyszczalni [g/m³]

$S_{P Z_{og}}$ - stężenie zawiesiny ogólnej w dopływie do oczyszczalni [g/m³]

WO_{proj} – projektowany wiek osadu

F_T – współczynnik oddychania endogennego

$$\Delta G_C = 140,5 \text{ kg/d}$$

Wymagana ilość osadu w SBR 1

$$G = ON \times WO$$

$$G = 1405 \text{ kg}$$

Wymagane stężenie osadu w reaktorze:

$$X = 4,4 \text{ kg/m}^3$$

Zakładana liczba cykli w ciągu doby: 6

- napełnianie z dekantacją: 1 h
- napowietrzanie: 2 h
- sedymentacja: 1 h

Czas napowietrzania w ciągu doby: 12 h

Czas reakcji w ciągu doby: 18 h

Zakładany współczynnik dekantacji: 0,13 ($\leq 0,3$)

Zakładane stężenie osadu czynnego w SBR: 4,5 kg/m³

Obciążenie osadu czynnego:

$A_o = 0,15$ kg BZT5/kg sm

Zapotrzebowanie tlenu w ciągu doby na rozkład substancji organicznych

$$OV_{dc} = L_{srBZT_5} \left(0,56 + \frac{0,15 \cdot WO \cdot F_T}{1 + 0,17 \cdot WO \cdot F_T} \right)$$

$$OV_{dc} = 148,0 \text{ kg/d}$$

Wymagana zdolność natleniania:

$$OC_d = f_c \times OV_{dc} \times (C_s / C_s - C_x)$$

$$OC_d = 197,81 \text{ kg/d (zima)}$$

$$OC_d = 208,2 \text{ kg/d (lato)}$$

Wymagana godzinowa ilość tlenu

$$OC_h = 17,4 \text{ kg/h}$$

Wymagany transfer tlenu:

$$OC_{ha} = 19,3 \text{ kg/h} \quad (\alpha = 0,9)$$

Zapotrzebowanie na sprężone powietrze

$$ZP = 372 \text{ m}^3/\text{h}$$

3.3.3.2 Reaktor SBR 2

Obliczenia dla reaktora nr 2 utworzonego na bazie nieczynnego reaktora wykonano przy założeniu, że będzie on pracował jako reaktor periodyczny, realizując 3 cykle w ciągu doby.

Wymiary reaktora:

Długość $L=9,50$ m

Szerokość $B=9,50$ m

Wysokość czynna $H_{cz}=4,90$ m

Wysokość całkowita $H_c = 5,20$ m

Powierzchnia reaktora $P = 90,2$ m²

Pojemność czynna $V_{cz} = 442$ m³

Zakładany cykl czasowy pracy reaktora

6 h – napełnianie i napowietrzanie (czas reakcji)

1 h – sedimentacja

1 h - dekantacja

Całkowity czas cyklu – 8 h

Liczba cykli w ciągu doby – 3

Ilość ścieków odprowadzonych w 1 cyklu 130 m³/cykl

Dobowa ilość ścieków 360 m³/d

Stężenia ścieków:

- BZT5 430 mg/l

- zawiesina og. 410 mg/l

- stosunek stężeń zawiesina/BZT5 = 0,95

Ładunki zanieczyszczeń:

Ł BZT5 = 167,7 kg/d

Ł zaw = 159,9 kg/d

Wymagany wiek osadu

Temperatura obliczeniowa: $T = 10^0$ C:

Minimalny wiek osadu WO z uwagi na przyrost mikroorganizmów:

$$WO_{min} = 2,3 \cdot 2,13 \cdot 1,103^{(15-T)} [d] = 8 d$$

Zakładany wiek osadu: 10 d

Przyrost osadu w reaktorze

$$\Delta G_C = L_{srBZT_5} \left[0,75 + 0,6 \frac{S_{PZ_{ss}}}{S_{PBZT_5}} - \frac{(1-0,2) \cdot 0,17 \cdot 0,75 \cdot WO_{proj} \cdot F_T}{1 + 0,17 \cdot WO_{proj} \cdot F_T} \right] [kg_{smo} / d]$$

L_{srBZT_5} – średni ładunek BZT₅ w dopływie do oczyszczalni [kg/d]

S_{PBZT_5} - stężenie BZT₅ w dopływie do oczyszczalni [g/m³]

S_{PZog} - stężenie zawiesiny ogólnej w dopływie do oczyszczalni [g/m³]

WO_{proj} – projektowany wiek osadu

F_T – współczynnik oddychania endogennego

$$\Delta G_C = 166,0 \text{ kg/d}$$

Wymagana ilość osadu w SBR 2

$$G = 1660 \text{ kg}$$

Wymagane stężenie osadu w reaktorze:

$$X = 5,0 \text{ kg/m}^3$$

Zakładana liczba cykli w ciągu doby: 3

Czas reakcji w ciągu doby: 18 h

Zakładany współczynnik dekantacji: 0,29 ($\leq 0,3$)

Zakładane stężenie osadu czynnego w SBR: 5,0 kg/m³

Obciążenie osadu czynnego:

$$A_o = 0,101 \text{ kg BZT}_5/\text{kg sm}$$

Zapotrzebowanie tlenu w ciągu doby na rozkład substancji organicznych

$$OV_{dC} = L_{srBZT_5} \left(0,56 + \frac{0,15 \cdot WO \cdot F_T}{1 + 0,17 \cdot WO \cdot F_T} \right)$$

$$OV_{dc} = 175,0 \text{ kg/d}$$

Wymagana zdolność natleniania:

$$OC_d = f_c \times OV_{dc} \times (C_s / C_s - C_x)$$

$$OC_d = 233,9 \text{ kg/d (zima)}$$

$$OC_d = 246,2 \text{ kg/d (lato)}$$

Wymagana godzinowa ilość tlenu

$$OC_h = 13,7 \text{ kg/h}$$

Wymagany transfer tlenu:

$$OC_{ha} = 19,6 \text{ kg/h} \quad (\alpha = 0,7)$$

Zapotrzebowanie na sprężone powietrze

$$ZP = 400 \text{ m}^3/\text{h}$$

Na podstawie powyższych obliczeń można sformułować następujący wniosek:

- Wykorzystanie istniejących kubatur pracującego i wyłączzonego reaktora biologicznego pozwoli na zaadaptowanie ich do funkcji dwóch równolegle pracujących reaktorów SBR o wydajnościach:
 - reaktor nr 1 $Q \text{ śr d} = 330 \text{ m}^3/\text{d}$
 - reaktor nr 2 $Q \text{ śr d} = 360 \text{ m}^3/\text{d}$

Sumaryczna obliczona wydajność reaktorów biologicznych: $Q \text{ śr d} = 690 \text{ m}^3/\text{d}$.

- Do napowietrzania reaktorów proponuje się zainstalowanie dwóch dmuchaw (po jednej dla każdego reaktora) podających powietrze odrębnymi kolektorami tłocznymi. Jako dmuchawa wspomagająca dla obydwu reaktorów może być wykorzystana jedna z istniejących dmuchaw.

3.3.3.3 Zbiornik retencyjny

Zbiornik retencyjny proponuje się utworzyć na bazie niewykorzystywanej dotychczas istniejącej komory opaskowej biobloku położonej pomiędzy starym osadnikiem wtórnym wielolejowym a opaską zewnętrzną. Pojemność komory wynosi około 200 m³ jest wystarczająca dla zapewnienia retencji ścieków dopływających do oczyszczalni, doprowadzanych następnie do dwóch równolegle pracujących reaktorów SBR.

W zbiorniku retencyjnym będą zainstalowane mieszadła oraz sonda poziomu. Pompy zamontowane na dnie zbiornika będą podawały ścieki do reaktorów.

3.3.3.4 Komora tlenowej stabilizacji osadu

Do roli tlenowej stabilizacji osadu zaadaptowana zostanie zewnętrzna komora opaskowa biobloku, nigdy dotychczas niewykorzystywana.

Do obliczeń technologicznych komory stabilizacji tlenowej przyjęto następujące założenia:

Ilość osadów nadmiernych

Dobowy przyrost osadu w reaktorze nr 1: 140,5 kg/d

Dobowy przyrost osadu w reaktorze nr 2: 166,0 kg/d

Sumaryczna masa dobowa osadu nadmiernego:

$$G = 306,5 \text{ kg/d}$$

Objętość usuwanego osadu nadmiernego:

$$Q_o = 34 \text{ m}^3/\text{d}$$

Wymagana pojemność komory stabilizacyjnej:

Przy założeniach:

- dobową objętość osadu nadmiernego $Q_{os} = 34 \text{ m}^3/\text{d}$
- stężenie osadu nadmiernego $X_{os} = 9 \text{ kg/m}^3$
- zawartość części organicznych w osadzie nadmiernym 80%
- sucha masa osadu nadmiernego: 306,5 kg/d
- sucha masa organiczna osadu nadmiernego: 245,2 kg/d
- dopuszczalne obciążenie komory stabilizacji masą organiczną osadu: $Q_v = 1,6 \text{ kg smo/m}^3 \text{ d}$
- redukcja masy organicznej osadu: $\Delta = 50\%$

$$V_{ks} = \frac{Q_{os} \times X_{os \text{ org}}}{Q_v}$$

$$V_{ks} = 153,3 \text{ m}^3$$

Zapotrzebowanie tlenu w procesie stabilizacji tlenowej

$$Z_{O_2} = 1,42 \times Q_{os} \times X_{os \text{ org}} \times \Delta$$

$$Z_{O_2} = 174,1 \text{ kg O}_2/\text{d}$$

Zapotrzebowanie powietrza

$$V_p = Z_{O_2} / 0,28 \times k$$

$$V_p = 259 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zapotrzebowanie powietrza na jednostkę komory napowietrzanej systemem drobnopęcherzykowym:

$$0,020 \text{ m}^3/\text{m}^3\text{min}$$

Wielkość ta mieści się w przedziale zalecanym dla stabilizacji osadu nadmiernego.

Na podstawie powyższych obliczeń można sformułować następujące wnioski:

- Komora stabilizacji osadu, której wydzielenie proponuje się z istniejącej kubatury opasek biobloku będzie posiadała pojemność czynną 218 m³, która jest wystarczająca dla stabilizacji osadu w planowanym układzie.
- Do napowietrzania osadu w komorze stabilizacji osadu proponuje się wykorzystać jedną z istniejących dmuchaw.
- Komorę należy przystosować do zagęszczania osadu i usuwania wód nadosadowych.

4 Zakres prac remontowych i budowlanych

W zakresie prac remontowo-budowlanych przyjęto dwa rozwiązania:

- ⇒ wariant I – wymagający przeprowadzenie prac w nieczynnym reaktorze (projektowany reaktor SBR2 oraz adaptacja opasek na komory retencyjną i stabilizacji osadu. W wariantcie tym zarówno stacja dmuchaw jak i linia odwadniania osadu pozostają w dotychczasowym budynku technicznym.
- ⇒ wariant II – wymagający przeprowadzenia prac jak w wariantcie I oraz zaadaptowanie następnego fragmentu niewykorzystywanych opasek na halę technologiczną. Wariant ten umożliwi pełne zblokowanie wszystkich funkcji oczyszczalni w obrębie istniejącego reaktora. Układ ten obejmuje również rozdzielnię elektryczną oraz przeniesienie dyspozytorni. Dodatkową zaletą tego układu jest również wykorzystanie ciepła powstałego podczas pracy dmuchaw do ogrzewania całej hali technologicznej.

Opracowanie obydwu wariantów zostało poprzedzone oceną budowlaną stanu istniejącego reaktora (dodatek A). Układ pomieszczeń w nowej hali (wariant II) przedstawiono na rysunku T-05. Obydwie wersje obejmujące układy technologiczne zostały przedstawione na rysunkach T-02 i T-07.

4.1 Osadnik wstępny

4.1.1 Inwentaryzacja fotograficzna



4.1.2 Zakres prac

Istniejący osadnik wstępny wraz z armaturą technologiczną oraz elementami wsporczymi podlegać będzie całkowitej likwidacji, ze względu na zły stan techniczny. Należy zachować

schody na reaktor.

4.2 Płyta pod instalację linii mechanicznego oczyszczania ścieków – nowy obiekt



Płyta, w technologii żelbetowej, zostanie wykonana na koronie zbiornika nad zbiornikiem retencyjnym ścieków. Płytę wykonać w technologii żelbetowej monolitycznej grub. 30 cm krzyżowo zbrojonej dwoma siatkami (górną i dolną) #10 co 25 cm. Beton C30/37 (klasa ekspozycji XA1 i XF1) o wodoszczelności W4 i mrozoodporności F150, stal A-IIIIN (BSt500S). Na płycie zostanie zamontowany sitopiaskownik wraz z praską skratek oraz nową armaturą technologiczną i elementami wsporczymi. Będą one stanowić nową integralną część ciągu technologicznego. Płyta winna być wyposażona w bariery ochronne, konstrukcji stalowej, malowane jaskrawą kolorystką gwarantującą widoczność. W płycie należy wykonać otwór rewizyjny z klapą ze stali nierdzewnej lub tworzywa oraz otwory pod kolektory zrzutowe ścieków po sitopiaskowniku z dopasowaniem odpowiednich przejść szczelnych (np. łańcuchowych o ogniwach nierdzewnych np. system Integra).

Usytuowanie płyty przedstawiono na rysunku nr T-02.

4.3 Reaktor - zbiornik retencyjny

4.3.1 Inwentaryzacja fotograficzna





4.3.2 Zakres prac

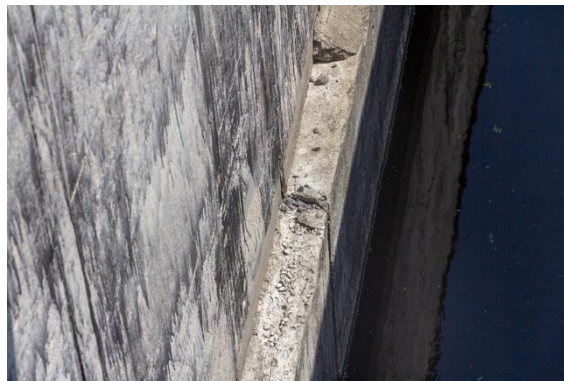
Należy zdemontować istniejące elementy technologiczne.

W ramach prac remontowo-budowlanych należy wykonać:

- czyszczenie wewnętrznej powierzchni ścian żelbetowych metodą hydrościerną za pomocą wysokociśnieniowego urządzenia
- rysy i pęknięcia uszczelnić iniekcją ciśnieniową sklejającą np. firmy SIKA (Sikadur 52) tzw. metoda pakerową
- miejscową reprofilację skorodowanej powłoki uzupełnić odpowiednim materiałem (np. materiałem SIKA REPAIR 30F)
- odczyszczoną powierzchnię zabezpieczyć szpachlówką mineralno-epoksydową np. Sikagard 720 Epocerm
- skucie a następnie wykonanie nowej nadlewki płyty dna zbiornika - równoległe wbetonowanie rusztu pod podstawy autozłącz pomp i mieszadeł.
- zabezpieczenie powłoki ściany oraz dna zbiornika poprzez zastosowanie np. Sika Poxitar F
- wykonanie nowych otworów technologicznych przez ściany zbiornika za pomocą wiertnicy oraz dopasowanie odpowiednich przejść szczelnych (np. łańcuchowych ogniwach nierdzewnych np. system Integra) dla poszczególnych kolektorów pomp
- wykonać częściowe przykrycie zbiornika, poza płytą sitopiaskownika, elementami z laminatu żywiczno-szklanego z włazami rewizyjnymi
- wycięcie otworów technologicznych na poziomie dna, w części środkowej ściany monolitycznej (150x150)
- wykonanie nowych ścian monolitycznych stanowiących przegrody technologiczne nowych komór
- wykonanie nowego układu, stalowych pomostów technologicznych

4.4 Reaktor – komora tlenowej stabilizacji osadu

4.4.1 Inwentaryzacja fotograficzna



4.4.2 Zakres prac

Należy zdemontować istniejące elementy technologiczne.

W ramach prac remontowo-budowlanych należy wykonać:

- czyszczenie wewnętrznej powierzchni ścian żelbetowych metodą hydrościerną za pomocą wysokociśnieniowego urządzenia
- rysy i pęknięcia uszczelnić iniekcją ciśnieniową sklejącą np. firmy SIKA (Sikadur 52) tzw. metoda pakerową
- miejscową reprofiliację skorodowanej powłoki uzupełnić odpowiednim materiałem (np. materiałem SIKA REPAIR 30F)
- odczyszczoną powierzchnię zabezpieczyć szpachlówką mineralno-epoksydową np. Sikagard 720 Epocerm
- skucie a następnie wykonanie nowej nadlewki płyty dna zbiornika - równoległe wbetonowanie rusztu pod podstawy autozłącz pompy osadu, montażu rusztów napowietrzających i dyfuzorów, montażu dekantera
- zabezpieczenie powłoki ściany oraz dna zbiornika poprzez zastosowanie np. Sika Poxitar F
- wykonanie nowych otworów technologicznych przez ściany zbiornika za pomocą wiertnicy oraz dopasowanie odpowiednich przejść szczelnych (np. łańcuchowych o ogniwach nierdzewnych np. system Integra) dla poszczególnych kolektorów zrzutowych osadu nadmiernego, systemu napowietrzania, pompy osadu, odprowadzania wód nadosadowych,
- wykonać zbiornika elementami z laminatu żywiczno-szklanego z włazami rewizyjnymi
- wycięcie otworów technologicznych na poziomie dna, w części środkowej ściany monolitycznej (150x150)
- wykonanie nowych ścian monolitycznych stanowiących przegrody technologiczne nowych komór
- wykonanie nowego układu, stalowych pomostów technologicznych

4.5 Reaktor – komora SBR2

4.5.1 Inwentaryzacja fotograficzna



4.5.2 Zakres prac

Należy zdemontować istniejące elementy technologiczne.

W ramach prac remontowo-budowlanych należy wykonać:

- czyszczenie wewnętrznej powierzchni ścian żelbetowych metodą hydrościerną za pomocą wysokociśnieniowego urządzenia
- rysy i pęknięcia uszczelnić iniekcją ciśnieniową sklejającą np. firmy SIKA (Sikadur 52) tzw. metoda pakerową
- miejscową reprofilację skorodowanej powłoki uzupełnić odpowiednim materiałem (np. materiałem SIKA REPAIR 30F)
- odczyszczoną powierzchnię zabezpieczyć szpachlówką mineralno-epoksydową np. Sikagard 720 Epocerm
- skucie a następnie wykonanie nowej nadlewki płyty dna zbiornika - równoległe wbetonowanie rusztu pod podstawy autozłącz pompy osadu, montażu rusztów napowietrzających i dyfuzorów, montażu dekantera
- zabezpieczenie powłoki ściany oraz dna zbiornika poprzez zastosowanie np. Sika Poxitar F
- wykonanie nowych otworów technologicznych przez ściany zbiornika za pomocą wiertnicy oraz dopasowanie odpowiednich przejść szczelnych (np. łańcuchowych o ogniach nierdzewnych np. system Integra) dla poszczególnych kolektorów

Koncepcja remontu oczyszczalni ścieków w Kałuszynie z uwzględnieniem określenia możliwości zwiększenia przyjęcia ilości ścieków surowych, do 700 m³/dobę, w ramach planowanego rozwoju miasta i gminy.

zrutowych ścieków oczyszczonych mechanicznie osadu nadmiernego, systemu napowietrzania, pompy osadu,

- wykonanie nowego układu, stalowych pomostów technologicznych

4.6 Reaktor - komora SBR1

4.6.1 Inwentaryzacja fotograficzna



4.6.2 Zakres prac

Należy opróżnić komorę ze ścieków i oczyścić dno ze szlamów, zdemontować istniejące koryto odpływowe, przełożyć kolektor powietrza.

W ramach prac remontowo-budowlanych należy wykonać:

- czyszczenie wewnętrznej powierzchni ścian żelbetowych metodą hydrościerną za pomocą wysokociśnieniowego urządzenia
- rysy i pęknięcia uszczelnić iniekcją ciśnieniową sklejącą np. firmy SIKA (Sikadur 52) tzw. metoda pakerową
- miejscową reprofilację skorodowanej powłoki uzupełnić odpowiednim materiałem (np. materiałem SIKA REPAIR 30F)
- odczyszczoną powierzchnię zabezpieczyć szpachlówką mineralno-epoksydową np. Sikagard 720 Epocerm
- zabezpieczenie powłoki ściany oraz dna zbiornika poprzez zastosowanie np. Sika Poxitar F
- wykonanie nowych otworów technologicznych przez ściany zbiornika za pomocą

Koncepcja remontu oczyszczalni ścieków w Kałuszynie z uwzględnieniem określenia możliwości zwiększenia przyjęcia ilości ścieków surowych, do 700 m³/dobę, w ramach planowanego rozwoju miasta i gminy.

wiertnicy oraz dopasowanie odpowiednich przejść szczelnych (np. łańcuchowych o ogniach nierdzewnych np. system Integra) dla poszczególnych kolektorów zrzutowych ścieków oczyszczonych, osadu nadmiernego

- wykonanie nowego układu, stalowych pomostów technologicznych

W trakcie wykonywania prac należy zabezpieczyć niezdemontowane elementy technologiczne przed uszkodzeniem.

4.7 Reaktor - inne roboty ogólnobudowlane

4.7.1 Inwentaryzacja fotograficzna



4.7.2 Zakres prac

W ramach prac należy wykonać:

- demontaż wszystkich zbędnych konstrukcji i elementów stalowych
- konserwację pomostów i schodów do niewykorzystywanych fragmentów reaktora
- odkopanie ścian zewnętrznych zbiornika
- wykonać izolację pionową ścian zewnętrznych (np. Abizol R+P)
- uzupełnić uszkodzone fragmenty płyty warstwowej.

4.8 Pompownia odcieków i ścieków dowożonych

4.8.1 Inwentaryzacja fotograficzna



4.8.2 Zakres prac

Należy opróżnić pompownię ze ścieków i oczyścić dno ze szlamów, zdemontować istniejące wyposażenie technologiczne.

W ramach prac remontowo-budowlanych należy wykonać:

- czyszczenie wewnętrznej powierzchni ścian żelbetonowych metodą hydrościerną za pomocą wysokociśnieniowego urządzenia
- rysy i pęknięcia uszczelnić iniekcją ciśnieniową sklejącą np. firmy SIKA (Sikadur 52) tzw. metoda pakerową
- miejscową reprofiliację skorodowanej powłoki uzupełnić odpowiednim materiałem (np. materiałem SIKA REPAIR 30F)
- odczyszczoną powierzchnię zabezpieczyć szpachlówką mineralno-epoksydową np. Sikagard 720 Epocerm
- zabezpieczenie powłoki ściany oraz dna zbiornika poprzez zastosowanie np. Sika Poxitar F
- wykonanie nowych otworów technologicznych przez ściany zbiornika za pomocą wiertnicy oraz dopasowanie odpowiednich przejść szczelnych (np. łańcuchowych o ogniwach nierdzewnych np. system Integra) dla poszczególnych kolektorów tłocznych ścieków do zbiornika retencyjnego, zrzutowych wód nadosadowych, odcieków z prasy, pierwszego zrzutu ścieków oczyszczonych
- wykonanie nowego przykrycia w postaci płyty betonowej lub laminatu żywiczno-

szklanego

4.9 Budynek techniczny - wariant I

4.9.1 Inwentaryzacja fotograficzna



4.9.2 Zakres prac

Budynek techniczny znajduje się w dobrym stanie konstrukcyjnym. Remontowi podlega:

- wykonanie nowej elewacji budynku wraz z dociepleniem
- wykonanie nowej posadzki z płytek terakotowych
- malowanie sufitów i ścian pomieszczeń
- wykonanie instalacji oświetleniowej
- wymiana stolarki drzwiowej i okiennej
- wykonanie instalacji wentylacyjnej dla pomieszczenia dmuchaw i stacji odwadniania osadu.

W przypadku wyboru i realizacji wariantu II, można odstąpić od remontu budynku do czasu określenia jego przyszłej funkcji i dostosowania do nowych warunków oraz standardów użytkowania.

4.10 Hala technologiczna (nowa) - wariant II

Wariant II przewiduje wykonanie nowej hali technologicznej, do której zostaną przeniesione wszystkie funkcje techniczne znajdujące się w pomieszczeniach w budynku technicznym. Nowa hala zostanie usytuowana w obrębie reaktora w miejscu nieczynnych opasek oraz

fragmentu nieczynnego osadnika wtórnego wielolejowego.

Na poniższych zdjęciach pokazano fragmenty reaktora, gdzie ma być posadowiona hala.



W hali zostaną zlokalizowane:

- rozdzielnia elektryczna
- dyspozytornia
- stacja dmuchaw
- linia odwadniania osadu
- rurociągi powietrza i kolektory tłoczne ścieków i osadów wraz z całą armaturą i urządzeniami pomiarowymi.

W ramach prac budowlanych należy wykonać:

- wycięcie części ścian monolitycznych oraz zasypanie części komór zagęszczonym piaskiem średnioziarnistym – w miejscu projektowanej hali technologicznej
- wykonanie na całości posadzki betonowej
- wykonanie hali technologicznej w konstrukcji stalowej.

Hala będzie wykonana w konstrukcji stalowej szkieletowej opierzonej płytą warstwową. Fundamenty po słupy hali proponuje się w formie żelbetowych stóp wykonanych z betonu C20/25. Pozostałość stanowić będą ściany przyziemia jako żelbetowe podwaliny, wykonane z betonu C25/20 zbrojonych stalą A-IIIN (BST 500 S. Układ nośny konstrukcji stanowić będą ramowe poprzecze elementy słupów sztywno połączonych ze sobą i zamocowanych na fundamentach. Opierzenie ścian należy wykonać z płyty warstwowej z rdzeniem poliuretanowym gr. 10cm opartym na ruszcie stalowym między słupami nośnymi.

Dach wykonany z płyty warstwowej z rdzeniem poliuretanowym o gr 12cm opartych na płatwiach z dwuteowników równoległościennych PE140. Spadek połąci 3-5%.

Odwodnienie dachu odbywać się będzie rynnami i rurami spustowymi na teren zielony oczyszczalni poza reaktor.

Całość posadzki hali stanowić będzie monolityczna płyta żelbetowa grubości 25 cm. Wierzchnia warstwa posadzki zabezpieczona odpowiednimi powłokami zabezpieczającymi przed agresją ścieków i ułatwiającymi utrzymanie jej w czystości (np. wykonanie powłoki z żywic poliuretanowych technologia Siak lub Deiterman). W celu utrzymania czystości oraz odprowadzeniu wody i nieczystości z posadzki wykonać wzdłuż osi hali odwodnienia liniowe np. typu ACO. Koryta odwodnieniowe wykonane z polimerbetonu przykryte za pomocą rusztów nierdzewnych (lub żeliwnych) podłączone do pompowni odcieków, rurami PE HD 110

Przed bezpośrednim włączeniem rury z koryt do pompowni należy wykonać zasyfonowanie.

Posadzka będzie odpowiednio wyprofilowana ze spadkiem w kierunku koryt.

Hala zostanie wyposażona w instalacje:

- elektryczną
- oświetleniową
- wodną
- wentylacyjną

4.11 Pozostałe budynki i obiekty

4.11.1 Budynek socjalny - istniejący

4.11.1.1 Inwentaryzacja fotograficzna



4.11.1.2 Opis prac remontowych

Stan techniczny budynku można uznać za dostateczny. W poziomie ścian fundamentowych w środku budynku występuje lekkie zawilgocenie, które spowodowało częściowe uszkodzenie tynków oraz powłok malarskich.

Zakres robót obejmuje:

- odkopanie ścian zewnętrznych
- wykonanie izolacji pionowej ścian zewnętrznych (np. Abizol R+P)
- wykonanie nowej elewacji budynku wraz z dociepleniem obejmującej termomodernizację budynku.
- wymianę stolarki okiennieo-drzwiowej
- remont węzła sanitarnego i dostosowanie do nowych standardów
- wykonanie robót instalacyjnych - wymiana nowych urządzeń sanitarnych
- wykonanie nowej posadzki z płytek terakotowych
- wykonanie nowej lamperii h=2,0m w pomieszczeniach socjalnych i na korytarzu
- malowanie sufitów i ścian pomieszczeń
- wykonanie nowych obróbek blacharskich, podbitki oraz montaż nowych rynien i rur spustowych
- wykonanie instalacji oświetleniowej

4.11.2 Osadnik wtórny – istniejący

4.11.2.1 Inwentaryzacja fotograficzna



4.11.2.2 Opis prac

Osadnik wtórny należy opróżnić i wyłączyć z eksploatacji.

Koncepcja remontu oczyszczalni ścieków w Kałuszynie z uwzględnieniem określenia możliwości zwiększenia przyjęcia ilości ścieków surowych, do 700 m³/dobę, w ramach planowanego rozwoju miasta i gminy.

4.11.3 Pompownia osadu recykulowanego -istniejąca

4.11.3.1 Inwentaryzacja fotograficzna



4.11.3.2 Opis prac

Obiekt należy opróżnić i wyłączyć z eksploatacji.

4.11.4 Komora stabilizacji osadu - istniejąca

4.11.4.1 Inwentaryzacja fotograficzna



4.11.4.2 Opis prac

Obiekt należy opróżnić i wyłączyć z eksploatacji.

4.11.5 Studzienka ST13 - istniejąca

Należy wykonać modernizację studzienki, która obecnie znajduje się na trasie sieci kanalizacyjnej. Modernizacja będzie polegać na:

- wykonanie napraw powłoki ściany studzienki; wykonanie hydroizolacji np.: żywicami
- wymiana stopnia włazowego na nowy
- wykonanie odpływu ścieków oczyszczonych z reaktora SBR1 i SBR2

Na rurociągach ścieków oczyszczonych należy wyprowadzić rurociąg pierwszego zrzutu ścieków oczyszczonych do pompowni odcieków.

5 Zakres prac technologicznych

5.1 Linia mechanicznego oczyszczania ścieków

Linia mechanicznego oczyszczania ścieków będzie składać się z dwóch urządzeń:

- sitopiaskownika do ścieków surowych o wysokiej zawartości zawiesin, o przepustowości 15-30l/s; perforacja 3-6mm (np. sitopiaskownik SSP 30/2)
- zintegrowanej praski skrętek, wydajność 0,5-11 m³/h (np. PDS 250)

Obydwa urządzenia należy dostarczyć w wykonaniu, co najmniej ze stali AISI 304, w wersji ocieplonej, wylot skrętek i piasku zamówić z wydłużonym wylotem (poza obręb reaktora) i rękawem spustowym do pojemników skrętek i piasku.

Usytuowanie urządzeń przedstawiono na rysunkach nr T-02 i T-03.

Szczegółowe dane techniczne znajdują się w kartach katalogowych zamieszczonych w formie załączników, przykładowych urządzeń (Załączniki nr 2-4).

5.2 Reaktor - zbiornik retencyjny

Zbiornik zostanie wyposażony w:

- pompy ścieków (3 szt.) z wirnikiem kanałowym i mechanizmem tnącym o wydajności Q=30-60 m³/h; H=15m (np. 80C25.5-CR-51 lub NP 3102.160 SH/255) (2 robocze + 1 rezerwa)
- mieszadła zatapialne (2 szt.), średnioobrotowe z wirnikiem śmigłowym 368mm (np. SR4630.412SF).

Usytuowanie urządzeń przedstawiono na rysunku nr T-02 i T-03

Zasilanie pomp poprzez falowniki, pozwalające na regulację wydajności.

Szczegółowe dane techniczne znajdują się w kartach katalogowych zamieszczonych w formie załączników, przykładowych urządzeń (Załączniki nr 5-8, 17poz.3 i 6, 18).

Przykrycie zbiornika należy wykonać z TWS odporny na warunki atmosferyczne i UV, w postaci paneli. Panele będą wyposażone w luki inspekcyjno-montażowe Elementy złączne kotwy okucia zostaną wykonane ze stali nierdzewnej AISI 304 i AISI306. Schemat przykrycia pokazano na rysunku T-08. Opis cech przykryć laminatowych przedstawiono w Załączniku nr 11-12.

5.3 Reaktor - komora tlenowej stabilizacji osadu

Zbiornik zostanie wyposażony:

- w membranowe dyfuzory napowietrzające (np. AEROSTRIP typ Q)
- dekanter teleskopowy (np. typ DT)
- pompę osadu Q=20m³/h; H=15m (np. NP3085.160 SH/254) podającą osad ustabilizowany do stacji odwadniania osadu

Układ napowietrzania komory będzie zasilany z osobnej dmuchawy (istniejącej). Zasilanie dmuchawy poprzez falownik z regulacją jej wydajności w zależności od poziomu osadu.

Szczegółowe dane techniczne znajdują się w kartach katalogowych zamieszczonych w formie

załączników, przykładowych urządzeń (Załączniki nr 9-10, 17poz.5, 20, 21).

Przykrycie zbiornika należy wykonać z TWS odporny na warunki atmosferyczne i UV, w postaci paneli. Panele będą wyposażone w luki inspekcyjno-montażowe. Elementy złączne kotwy okucia zostaną wykonane ze stali nierdzewnej AISI 304 i AISI306. Schemat przykrycia pokazano na rysunku T-08. Opis cech przykryć laminatowych przedstawiono w Załączniku nr 11-12.

5.4 Reaktor - komora SBR2

Reaktor zostanie wyposażony:

- układ napowietrzania - membranowe dyfuzory napowietrzające (np. AEROSTRIP typ Q)
- dekanter pływający (np. typ DP)
- mieszadło zatapialne z wirnikiem śmigłowym o średnicy 580mm (np. SR4650.412SF)
- pompa do odprowadzania osadu nadmiernego $Q=20-30\text{m}^3/\text{h}$; $H=15\text{m}$ (np. NP. 3085.160 SH/253)

Układ napowietrzania komory będzie zasilany: z nowej dmuchawy $Q=405\text{m}^3/\text{h}$; $p=600\text{mbar}$ (np. typ GM7L-G5 - robocza) + 1 wspomagająca (istniejąca). Zasilanie dmuchaw poprzez falownik z regulacją ich wydajności w zależności od poziomu tlenu lub w układzie usuwania związków azotu.

Szczegółowe dane techniczne znajdują się w kartach katalogowych i charakterystyk zamieszczonych w formie załączników, przykładowych urządzeń (Załączniki nr 8-10, 15-16, 17poz.2 i 4, 19).

5.5 Reaktor - komora SBR1

Podstawowe wyposażenie pozostaje istniejące (system rusztów napowietrzających i dyfuzorów, pompa osadu).

Reaktor zostanie wyposażony:

- w dekanter statyczny w miejsce koryta odpływowego. Dekanter jest projektowany i wykonywany do konkretnego typu reaktora. Rysunki i warunki montażu zostaną określone na etapie fazy projektowej
- nowe mieszadła zatapialne (2 szt.), średnioobrotowe z wirnikiem o średnicy 368mm (np. SR4640.412 SJ)

Układ napowietrzania komory będzie zasilany: z nowej dmuchawy $Q=405\text{m}^3/\text{h}$; $p=600\text{mbar}$ (np. typ GM7L-G5 - robocza) + 1 wspomagająca (istniejąca). Zasilanie dmuchaw poprzez falownik z regulacją ich wydajności w zależności od poziomu tlenu lub w układzie usuwania związków azotu. Szczegółowe dane techniczne mieszadła i dmuchawy znajdują się w kartach katalogowych i charakterystyk zamieszczonych w formie załączników, przykładowych urządzeń (Załączniki nr 8,15,16 17poz.1).

5.6 Pompownia odcieków i ścieków dowożonych

W pompowni zostaną wymienione pompy na nowe z wirnikiem kanałowym i mechanizmem tnącym o wydajności maks. $Q=20\text{m}^3/\text{h}$; $H=12\text{m}$ (np. TOS100C42.2).

Szczegółowe dane techniczne znajdują się w kartach katalogowych zamieszczonych w formie załączników, przykładowych urządzeń (Załącznik nr 5).

5.7 Stacja dmuchaw

W zależności od wyboru realizowanego wariantu stacja dmuchaw zostanie zlokalizowana:

- wariant I – w dotychczasowym pomieszczeniu w budynku technicznym.
- wariant II – w nowoprojektowanej hali w obrębie reaktora.

Stacja dmuchaw zostanie wyposażona w 4 dmuchawy:

- 2 nowe o wydajności $Q=405\text{m}^3/\text{h}$ i $p=600\text{mbar}$ (np. typ GM7L-G5)
- 2 istniejące.

Przewiduje się, że nowe dmuchawy będą pracowały jako robocze na reaktory SBR1 i SBR2. Jedna z istniejących dmuchaw będzie pełniła rolę dmuchawy wspomagającej dla dmuchaw roboczych, druga będzie pracowała jako dmuchawa napowietrzająca komorę stabilizacji osadu.

W przypadku realizacji wariantu I należy przebudować instalację kolektorów w stacji dmuchaw zgodnie z rysunkiem T-04 oraz poprowadzić nowe podziemne kolektory powietrza do obu reaktorów SBR oraz komory KTSO.

W przypadku realizacji wariantu II należy zaprojektować instalację kolektorów powietrza, zgodnie z rysunkiem T-07.

5.8 Linia odwadniania osadu

W zależności od wyboru realizowanego wariantu linia odwadniania osadu zostanie zlokalizowana:

- wariant I – w dotychczasowym pomieszczeniu w budynku technicznym.
- wariant II – w nowoprojektowanej hali w obrębie reaktora.

Nowa linia osadu składa się z prasy dyskowo-śrubowej, stacji dozowania polielektrolitu ze stali nierdzewnej, przenośnika taśmowego.

Parametry prasy (np. MP-DW 402):

- wydajność masowa 80-120 kg s.m./h
- wymagany stopień odwodnienia 15-20% s.m.
- wymagana czystość filtratu nie więcej niż 300-500 mg/l zawiesiny

Parametry stacji polielektrolitu (np. ASP):

- zasobnik proszku 50 l
- dozowany polielektrolit – proszek
- roztwarzanie - automatyczne

W przypadku realizacji wariantu I należy zdemontować istniejącą linię odwadniania i

zamontować nowe urządzenia po remoncie i adaptacji pomieszczenia zgodnie z rysunkiem T-04. Należy zaprojektować nowy rurociąg tłoczny pomiędzy komorą tlenowej stabilizacji KTSO a pomieszczeniem w budynku technicznym.

W przypadku realizacji wariantu II należy zaprojektować instalację wewnątrz hali, zgodnie z rysunkiem T-07.

Opis techniczny urządzeń przedstawiono w załącznikach nr 25 i 26.

5.9 Armatura i rurociągi

5.9.1 Przepustnice powietrza, zasuwę nożowe, zawory zwrotne

Na rurociągach i kolektorach zostaną zainstalowane przepustnice i zasuwę z napędem ręcznym i elektrycznym typu ON/OFF. Nie przewiduje się stosowanie armatury regulacyjnej analogowo. Dobór średnic i ostateczna ilość sztuk zostanie określona na etapie projektu. Proponuje się zastosowanie armatury firmy Jafar, Sistag, Gemu.

Szczegółowe dane techniczne znajdują się w kartach katalogowych zamieszczonych w formie załączników, przykładowych urządzeń (Załącznik nr 22-24).

5.9.2 Rurociągi

Rurociągi winny być wykonane ze stali nierdzewnej AISI 304 lub wyższej. Elementy połączeniowe stal gat. A2. Rurociągi technologiczne oraz kształtki można wykonać z tworzywa rur PEHD SDR17 PE 100 odpowiednio dla średnic metodą zgrzewania doczołowego, kołnierze projektuje się jako luźne, przetłaczane, stal AISI 304, łączone na śruby stal gat. A2 Połączenia rur oraz kształtek należy zrealizować metodą spawania w technologii TIG.

Rurociągi na zewnątrz prowadzone nad ziemią montować jako rurociągi preizolowane. Ocieplone otuliną z pianki poliuretanowej zabezpieczone na zewnątrz sprefabrykowanym płaszczem ze blachy nierdzewnej lub aluminiowej połączonych za pomocą nitów.

Koncepcja remontu oczyszczalni ścieków w Kałuszynie z uwzględnieniem określenia możliwości zwiększenia przyjęcia ilości ścieków surowych, do 700 m³/dobę, w ramach planowanego rozwoju miasta i gminy.

5.10 Zbiorcze zestawienie urządzeń na oczyszczalni

Tabela 7 Zestawienie urządzeń

Lp.	Wyszczególnienie	Obiekt	Nr rysunku	Ilość
1.	Pompa zatapialna	Pompownia odcieków i ścieków dowożonych	T-01	2
2.	Zasuwa z napędem ręcznym		T-01	2
3.	Zawór zwrotny kulowy			2
4.	Zasuwa z napędem elektrycznym		T-01	2
5.	Sitopiaskownik	Linia mechanicznego oczyszczania ścieków	T-02 ; T-03; T-07	1
6.	Zawór zwrotny kulowy		T-02 ; T-03; T- 07	2
7.	Monolityczna płyta żelbetowa		T-02; T-03 ; T-06; T-08	1
8.	Praska do skratek		T-02; T-07	1
9.	Zasuwa nożowa z napędem ręcznym		T-02 ; T-03; T-07	2
10.	Pompa zatapialna	Zbiornik retencyjny ścieków oczyszczonych mechanicznie	T-02 ; T-03; T-07 ; T-08	3
11.	Mieszadło zatapialne		T-02 ; T-03; T-07 ; T-08	2
12.	Zasuwa nożowa z napędem ręcznym		T-02 ; T-07	3
13.	Zasuwa z napędem elektrycznym		T-02 ; T-07	2
14.	Przepływomierz elektromagnetyczny		T-02 ; T-03 ; T-07 ; T-08	2
15.	Laminatowe przykrycie zbiornika		T-03 ; T-05 ; T-08	1
16.	Zawór zwrotny kulowy		T-02 ; T-03 ; T-07 ; T-08	3
17.	Mieszadło zatapialne		T-02	2
18.	Pompa osadu	T-02	1	
19.	Przepływomierz elektromagnetyczny	T-02	2	
20.	Dekanter statyczny	T-02	1	
21.	Dyfuzory talerzowe (istniejące)	T-02		
22.	Zawór zwrotny kulowy	T-02	1	
23.	Zasuwa z napędem elektrycznym	T-02	2	

Koncepcja remontu oczyszczalni ścieków w Kałuszynie z uwzględnieniem określenia możliwości zwiększenia przyjęcia ilości ścieków surowych, do 700 m³/dobę, w ramach planowanego rozwoju miasta i gminy.

24.	Mieszadło zatapialne	SBR 2	T-02; T-03; T-07	1
25.	Pompa osadu		T-02; T-03; T-07	1
26.	Przepływomierz elektromagnetyczny		T-02; T-03; T-07	2
27.	Dekanter		T-02; T-03; T-07	1
28.	Zasuwa z napędem elektrycznym		T-02; T-03; T-07	2
29.	Zawór zwrotny kulowy		T-02; T-03; T-07	1
30.	Dyfuzory membranowe		T-02; T-03; T-07	8
31.	Pompa osadu	Komora tlenowej stabilizacji osadu	T-02 ; T-03; T-07 ; T-08	1
32.	Zasuwa nożowa z napędem ręcznym		T-02 ; T-03; T-07 ; T-08	1
33.	Dekanter		T-02 ; T-03; T-07 ; T-08	1
34.	Dyfuzory membranowe		T-02 ; T-03; T-07 ; T-08	8
35.	Zawór zwrotny kulowy		T-02 ; T-03; T-07 ; T-08	1
36.	Laminatowe przykrycie zbiornika		T-02 ; T-03; T-07 ; T-08	1
37.	Dmuchawa (2 istniejące ;2 nowe)	Stacja dmuchaw	T-04	4
38.	Zasuwa ręczna		T-04	4
39.	Zasuwa z napędem		T-04	3
40.	Prasa osadu	Linia odwadniania osadu	T-04 ; T-07	1
41.	Stacja dozowania polielektrolitu		T-04 ; T-07	1
42.	Zbiornik na polielektrolit		T-04 ; T-07	2
43.	Podajnik		T-04 ; T-07	1
44.	Pompa		T-04 ; T-07	1

6 Elektryka i automatyka

6.1 Rozdzielnicza technologiczna RTE

Oczyszczalnia ścieków zasilana jest ze słupowej stacji transformatorowej zlokalizowanej na terenie obiektu. Obok znajduje się rozdzielnicza ST SA NN 20/0,4 z zabezpieczeniem 160 A i układem licznikowym. Z rozdzielniczy ST zasilana jest rozdzielnicza RGS-0,4 kV, zlokalizowana w pomieszczeniu rozdzielni w budynku technicznym, zasilająca obecny układ oczyszczalni.

Na etapie remontu przewiduje się wykonanie nowej rozdzielniczy RTE nn 230/400V, zasilanej nowo położonym kablem YKY 4x50mm² z istniejącej rozdzielniczy ST SA.

Koncepcja remontu oczyszczalni ścieków w Kałuszynie z uwzględnieniem określenia możliwości zwiększenia przyjęcia ilości ścieków surowych, do 700 m³/dobę, w ramach planowanego rozwoju miasta i gminy.

Tabela 8 Przewidywany bilans mocy po remoncie oczyszczalni ścieków

L.p.	Nazwa obiektu	Oznaczenie wg schematu	Podtyp Urządzenia	Ilość szt.		Moc urządzenia P2	Moc zainstal.	Moc szczytowa
				Prac.	Rezer.	kW	Pi [kW]	Ps [kW]
ROZDZIELNICA RTE (nowa)								
1	Pompownia odcieków ścieków dowożonych	PS1	pompa ścieków	1	1	2,2	4,4	2,2
		PS2						
2	Mechaniczne oczyszczanie ścieków	ZE1	zasuwa	2	0	0,9	1,8	0,9
		ZE2	nożowa elektr.					
		SS	sitopiaskownik	1	0	0,5	0,5	0,5
3	Zbiornik retencyjny	PP	praska do skratek	1	0	1,5	1,5	1,5
			ogrzewanie	1	0	5,0	5,0	5,0
4	Reaktor SBR 1	P1	pompa ścieków	2	1	4,2	12,6	8,4
		P2						
		P3						
5	Reaktor SBR 2	M1	mieszadło	2	0	1,5	3,0	3,0
		ZE3	zasuwa	2	0	0,9	1,8	0,9
		ZE4	nożowa elektr.					
		1M1	mieszadło	2	0	2,5	5,0	5,0
6	Stacja dmuchaw	1M2						
		IP1	pompa osadu	1	0	2,4	2,4	2,4
		1Z1	zasuwa	2	0	0,9	1,8	0,9
7	Komora stabilizacji tlenowej osadu	1Z2	zrzutowa					
		2M1	mieszadło	1	0	5,5	5,5	5,5
		2P1	pompa osadu	1	0	2,4	2,4	2,4
		2DK1	dekanter	1	0	0,9	0,9	0,9
8	Linia odwadniania	2Z1	zasuwa	2	0	0,9	1,8	0,9
		2Z2	zrzutowa					
		D1	dmuchawa	2	1	11,0	33,0	22,0
9	Stacja dmuchaw	D2						
		D3						
10	Komora stabilizacji tlenowej osadu	PE1	przepustnica powietrza	3	0	0,8	2,4	0,8
		PE2						
11	Komora stabilizacji tlenowej osadu	PE3						
		D4	dmuchawa	1	0	11,0	11,0	11,0
12	Komora stabilizacji tlenowej osadu	Po1	pompa osadu	1	0	2,4	2,4	2,4
		SP	stacja polielektrolitu	1	0	2,6	2,6	2,6

Koncepcja remontu oczyszczalni ścieków w Kałuszynie z uwzględnieniem określenia możliwości zwiększenia przyjęcia ilości ścieków surowych, do 700 m³/dobę, w ramach planowanego rozwoju miasta i gminy.

	osadu	SO	stacja odwadniania	1	0	3,8	3,8	3,8
9	Inne instalacje:		zestawy gniazd remontowych, ogrzewanie, oświetlenie, wentylacja			12,0	12,0	6,0
10	Rezerwa					6,0	6,0	6,0
						SUMA	123,6	95,0

Tab. 9 Obliczenia

Moc zainstalowana Pi	123,6 kW
Moc pobierana Ps	95,0 kW
Moc obliczeniowa Po	66,5 kW
[Po=0,7 x Ps]	
Prąd obciążenia szczytowego Io	106,7 A
Io=Po/(SQR(3) x 400 x cos(fi))	

Przewidywana moc szczytowa rozdzielnicy RTE wyniesie:

Ps=95,0 kW; prąd Io=106,7A

i mieści w ramach istniejącej mocy oczyszczalni.

Przewiduje się zbudowanie rozdzielnicy RTE jako szafy przyściennej czteropolowej ustawionej na podwójnym cokole. W rozdzielnicy zostaną zabudowane aparaty elektryczne, falowniki, sterownik i układy wykonawcze sterowania. Na elewacji szafy zostaną rozmieszczone przełączniki auto/ręka oraz lampki sygnalizacyjne stanu pracy i awarii poszczególnych napędów, pulpit operatorski połączony ze sterownikiem.

Z Rozdzielnicy RTE zasilane będą:

- instalacja oświetleniowa, ogólnego przeznaczenia budynków socjalnego i technicznego oraz doświetlenie pomostów reaktora
- zestawy gniazd remontowych
- urządzenia i napędy technologiczne
- aparatura kontrolno pomiarowa.

Całość istniejących instalacji zostanie zdemontowana i wykonana jako nowa, obejmująca nowoprojektowane, wymieniane i istniejące urządzenia.

W budynku technicznym i socjalnym należy wymienić instalacje oświetleniowe i ogólnego przeznaczenia. Należy wymienić źródła światła i gniazda wtykowe.

W przypadku wyboru wariantu II przewiduje się wymianę rozdzielnicy RGS na nową, która

będzie zasilać istniejące odbiory ogólnego przeznaczenia budynku technicznego, budynku socjalnego, oświetlenia terenu. Nowa rozdzielnica RGS zasilana będzie istniejącym kablem z rozdzielnicy ST SA. Rozdzielnicę RTE zostanie zlokalizowana w nowej hali technologicznej w obrębie reaktora i zostanie zasilona z osobnego odpływu rozdzielnicy ST SA, nowym kablem YKY 4x50mm².

6.2 Linie kablowe

Całość istniejących linii kablowych zostanie zdemontowana i wykonana jako nowa, obejmująca nowoprojektowane, wymieniane i istniejące urządzenia.

Zasilanie projektowanych obiektów i urządzeń wykonane będzie kablami ziemnymi typu YKYżo, YKSLYżo a do dmuchaw, pomp zasilanych poprzez falowniki, przewiduje się przewody ekranowane typu 2YSLCY-J.

Kable zasilające będą układane w ziemi, na całej długości a po obiektach w korytkach kablowych ocynkowanych z pokrywami mocowanymi do ścian zbiorników, konstrukcji oraz barierkach ochronnych po stronie zewnętrznej. Podejścia pod pomostami i do napędów silników będą wykonane w węzłach elastycznych zbrojonych PCV.

Z uwagi na przebudowę oczyszczalni ścieków może zajść konieczność przełożenia niektórych kabli n.n kolidujących z projektowanymi obiektami.

Linie kablowe nn - 1kV, sterownicze i pomiarowe będą układane w ziemi a pod pod drogami w miejscach skrzyżowań z uzbrojeniem podziemnym w rurach ochronnych DVK, SRS (średnica w zależności od ilości kabli i ich średnicy).

Konkretne typy kabli, długości, przekroje i ilości żył zostaną określone na etapie projektowym.

6.3 Automatyka i sterowanie

System sterowania i automatyki zlokalizowany zostanie w rozdzielnicy RTE.

System składa się z następujących elementów:

- Sterownika swobodnie programowalnego
- Pulpitu operatorskiego co najmniej 10" (dotykowy, kolor) zlokalizowanego na elewacji rozdzielnicy RTE
- Aparatury pomiarowej zamontowanej na obiekcie.
- Przycisków i lampek kontrolnych zlokalizowanych na elewacji RTE lub szafek wyłączników remontowych
- stacji dyspozytorskiej zlokalizowanej w budynku socjalnym.

System będzie kontrolował proces technologiczny poprzez sterowanie wszystkimi urządzeniami zainstalowanymi na oczyszczalni w sposób automatyczny poprzez analizę wartości pomiarowych, realizowanych przez aparaturę kontrolno-pomiarową, oraz wartości nastaw technologicznych. Przy realizacji sterowania zostaną uwzględnione algorytmy wynikające z obliczeń podanych w części technologicznej.

Zadaniem systemu jest kontrola pracy urządzeń, sygnalizacja stanów awaryjnych oraz wizualizacja i archiwizacja wartości bilansowych, trendów pomiarowych, alarmów, stanów krytycznych. System ma za zadanie powiadamianie poprzez sms o stanach krytycznych

obsługę oczyszczalni.

Kontrola pracy oczyszczalni oraz wprowadzanie nastaw odbywać się będzie przy użyciu pulpitu operatorskiego lub stacji dyspozytorskiej.

Na ekranach będą wyświetlane schematy technologiczne, tryb pracy napędu (ręczny/automatyczny), stany awaryjne, wielkości pomiarowe bieżące i bilansowe, wartości nastaw i parametrów technologicznych, pozwalające na optymalizację procesu technologicznego.

Wszystkie pompy oraz dmuchawy będą sterowane poprzez falowniki. Każdy z napędów będzie zabezpieczony wyłącznikiem remontowym z sygnalizacją gotowości do pracy. Urządzenia posiadające własną, autonomiczną automatykę zostaną włączone do systemu z sygnalizacją pracy i awarii.

Przewiduje się następujące poziomy sterowania:

- automatyczny - na podstawie algorytmów technologicznych
- zdalny – ręcznie z poziomu stacji operatorskiej lub pulpitu
- ręczny – z poziomu szafek lokalnych wyłączników remontowych

Na ekranie pulpitu operatorskiego i stacji dyspozytorskiej zastosowane zostaną następujące mnemoniki wizualizacyjne określające stan urządzeń:

- Kolor czerwony - stan awaryjny
- Kolor zielony - stan pracy
- Kolor niebieski - stan postoju
- Kolor szary - stan braku gotowości

Planuje się wyposażenie oczyszczalni w następującą aparaturę kontrolno-pomiarową:

⇒ Zbiornik retencyjny

- pomiar poziomu hydrostatyczny 1 szt.
- sygnalizatory poziomu 4 szt.
- przepływomierz elektromagnetyczny 3 szt.
- pomiar pH i temp. 1 kpl.

⇒ komora tlenowej stabilizacji osadu KTSO

- pomiar poziomu hydrostatyczny 1 szt.
- sygnalizatory poziomu 3 szt.
- przepływomierz elektromagnetyczny 1 szt.

⇒ reaktor biologiczny SBR1

- pomiar poziomu hydrostatyczny 1 szt.
- sygnalizatory poziomu 3 szt.
- przepływomierz elektromagnetyczny 2 szt.
- pomiar tlenu rozpuszczonego i temp. 1 kpl.
- pomiar azotu amonowego 1 kpl.
- pomiar azotu azotanowego 1 kpl.

⇒ reaktor biologiczny SBR2

- pomiar poziomu hydrostatyczny 1 szt.
- sygnalizatory poziomu 3 szt.

- przepływomierz elektromagnetyczny 2 szt.
 - pomiar tlenu rozpuszczonego i temp. 1 kpl.
 - pomiar azotu amonowego 1 kpl.
 - pomiar azotu azotanowego 1 kpl.
- ⇒ pompownia odcieków i ścieków dowożonych
- pomiar poziomu hydrostatyczny 1 szt.
 - sygnalizatory poziomu 4 szt.

Stacja dyspozytorska będzie składała się z komputera, monitora i drukarki. Głównym zadaniem stacji dyspozytorskiej jest wspomaganie obsługi technologicznej w zakresie archiwizacji i raportowania danych bilansowych i pomiarowych.

7 Infrastruktura techniczna

Inwestycja przewiduje zachowanie istniejącego układu dojazdu na teren działki. Istniejące drogi wewnętrzne oraz place manewrowe, a także miejsca postojowe pozostają bez zmian, a ich stan oceniany jest na dostateczny.

W przypadku wariantu II przewiduje się zaprojektowanie nowej drogi do wywozu osadu spod przenośnika.

Istniejącą bramę wjazdową o konstrukcji stalowej można odczyścić i pomalować farbami np. żywicami poliuretanowymi.

7.1 Ukształtowanie terenu

Ukształtowanie terenu oczyszczalni ścieków nie ulegnie zmianie.

7.2 Zieleń

Obecnie na terenie oczyszczalni występują trawniki oraz drzewa, które przewidziane są do zachowania.

7.3 Pozostałe informacje

1. Zasilanie oczyszczalni ścieków w energię elektryczną - bez zmian
2. Zasilanie w wodę – bez zmian

8 Zestawienie kosztów

Koncepcja przewiduje dwa warianty różniące się zakresem robót budowlanych i instalacyjnych. Wyposażenie w urządzenia jest identyczne dla każdego z wariantów.

Szacowane koszty (w tys. zł) dla poszczególnych wariantów kształtują się następująco:

⇒ WARIANT I

1. roboty budowlane	680
2. roboty technologiczne	1 242
2.1. urządzenia i wyposażenie	993
2.2. instalacje i sieci międzyobiektowe	249
3. roboty elektryczne i akpia	600

RAZEM (netto, w tys. zł) 2 522

RAZEM (brutto, w tys. zł) 3 102

⇒ WARIANT II

1. roboty budowlane	915
2. roboty technologiczne	1 153
2.1. urządzenia i wyposażenie	993
2.2. instalacje i sieci międzyobiektowe	160
3. roboty elektryczne i akpia	550

RAZEM (netto, w tys. zł) 2 618

RAZEM (brutto, w tys. zł) 3 220

Wszystkie podane ceny zostały opracowane na podstawie ofert, własnych doświadczeń i dostępnych kosztorysów z podobnych realizacji.

9 Podsumowanie

Proponowane rozwiązanie technologiczne eliminuje wszystkie uciążliwości eksploatacyjne oczyszczalni ścieków poprzez:

- wyłączenie osadnika wstępnego z ciągu technologicznego i wprowadzenie w jego miejsce wysokowydajnego urządzenia do oczyszczania mechanicznego ścieków
- wyłączenie osadnika wtórnego z ciągu technologicznego
- zredukowanie gwałtownych napływów ścieków oraz ładunku poprzez wprowadzenie zbiornika retencyjnego
- zastosowanie technologii eliminującej uciążliwe problemy związane z hydrauliką aktualnego układu oczyszczalni
- polepszenie gospodarki osadowej poprzez wprowadzenie nowej komory stabilizacji tlenowej osadu o dużej pojemności wraz z wymianą prasy osadu o zwiększonej wydajności i sprawności
- wprowadzenie drugiego niezależnego ciągu oczyszczania ścieków
- zhermetyzowanie komór uciążliwych zapachowo
- wprowadzenie systemu automatyki pozwalającego na zmienne regulowanie

obciążenia poszczególnych komór ładunkiem oraz minimalizujące wielkość zużycia energii poprzez wprowadzenie systemów łagodnego rozruchu sterowania większością urządzeń technologicznych

Proponowane rozwiązanie zwiększa przepustowość oczyszczalni do zakładanych 700m³/d.

W koncepcji zaproponowano dwa warianty budowlane związane z usytuowaniem urządzeń technologicznych:

- ⇒ wariant I – wymagający przeprowadzenie prac w nieczynnym reaktorze (projektowany reaktor SBR2 oraz adaptacja opasek na komory retencyjną i stabilizacji osadu. W wariacie tym zarówno stacja dmuchaw jak i linia odwadniania osadu pozostają w dotychczasowym budynku technicznym.
- ⇒ wariant II – wymagający przeprowadzenia prac jak w wariacie I oraz zaadaptowanie następnego fragmentu niewykorzystywanych opasek na halę technologiczną. Wariant ten umożliwia pełne zblokowanie wszystkich funkcji oczyszczalni w obrębie istniejącego reaktora. Układ ten obejmuje również rozdzielnię elektryczną oraz przeniesienie dyspozytorni. Dodatkową zaletą tego układu jest również wykorzystanie ciepła powstałego podczas pracy dmuchaw do ogrzewania całej hali technologicznej.

Jako autorzy tego opracowania rekomendujemy prowadzenie dalszych prac projektowych dla II wariantu. Za wyborem przemawiają następujące argumenty:

- zblokowanie wszystkich funkcji oczyszczalni w obrębie reaktora
- uzyskanie dużej nowej powierzchni do zabudowy wszystkich urządzeń z wydzieleniem pomieszczeń dla specyficznych warunków pracy poszczególnych fragmentów ciągu technologicznego
- poprawienie eksploatacji urządzeń poprzez ich lokalizację w hali technologicznej łącznie z armaturą na rurociągach i uniezależnienie warunków eksploatacji od pogody
- dzięki budowie hali pozyskanie istniejącego budynku technicznego np. na cele PSZOK
- zmniejszenie kosztów inwestycji poprzez znaczne skrócenie budowy nowych tras rurociągów powietrza i osadu ustabilizowanego tlenowo i związanych z tym robót ziemnych
- zmniejszenie kosztów inwestycji związanych z realizacją robót elektrycznych i akpia poprzez wyeliminowanie kładzenia kabli pomiędzy budynkiem technicznym a reaktorem
- możliwość prostej realizacji prac bez przerw w pracy istniejącego reaktora
- proste włączenie do ruchu obydwóch ciągów po pracach remontowych.

Wybór wariantu drugiego nie eliminuje dalszej przebudowy i zwiększenia przepustowości oczyszczalni, ponieważ niniejszy wariant pozostawia istniejące fragmenty opasek pozwalających na wybudowanie trzeciego ciągu w o przepustowości i technologii identycznej do SBR1 ($Q_{dsr}=330$ m³/d). Duża powierzchnia nowej hali technologicznej pozwala na dostawienie urządzeń dla trzeciego ciągu.

Koncepcja remontu oczyszczalni ścieków w Kałuszynie z uwzględnieniem określenia możliwości zwiększenia przyjęcia ilości ścieków surowych, do 700 m³/dobę, w ramach planowanego rozwoju miasta i gminy.

DODATEK A

OCENA STANU ISTNIEJĄCEGO REAKTORA Z OPISEM PROJEKTOWANYCH ZMIAN BUDOWLANYCH.