



BIURO PROJEKTÓW GOSPODARKI
WODNO-ŚCIEKOWEJ
„HYDROSAN” SP. Z O.O.
44-101 Gliwice, ul. H. Sienkiewicza 10
Tel. 32 231 00 81



Nr zlecenia: **01/804/21 (804/2021)**

Nr rejestr.: **7657/21**

Zagadnienie:

**PROJEKT KONCEPCYJNY
ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W ŁAZACH**

Obiekt:

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W ŁAZACH

Stadium:

KONCEPCJA

Branża:

Technologiczna

Inwestor:

PROMAX Sp. z o.o.
ul. Pocztowa 14, 42-450 Łazy

Projektant:

mgr inż. Dawid Kościański

Uprawnienia budowlane bez ograniczeń do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi w specjalności: instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń wodociągowych
i kanalizacyjnych, ciepłych, wentylacyjnych i gazowych
upr. bud. nr 409/02, nr ewid. SLK/IS/7908/02

Opracował:

mgr inż. Jowita Jeziorowska

Uprawnienia budowlane bez ograniczeń do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi w specjalności: instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń wodociągowych
i kanalizacyjnych, ciepłych, wentylacyjnych i gazowych
upr. bud. nr SLK/9618/PWBS/21, nr ewid. SLK/IS/1853/21

Opracował:

inż. Bogusław SZAPAJKO

Data:

październik 2021 r. (wersja 2)

Bilans ścieków oraz obliczenia technologiczne sporządzone przez dr inż. Lesława Płonkę

*Projekt podlega ochronie
Ustawa o prawie autorskim
(Dz.U. Nr 24/94)*

Niniejszym oświadczam się, że przedmiotowe
opracowanie zostało sprawdzone i uznane za
sporządzone prawidłowo zgodnie z przepisami
oraz umową i jest kompletne z punktu
widzenia celu, któremu ma służyć.
Gliwice, październik 2021 r.

WYCIĄG Z KONCEPCJI ROZBUDOWY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W ŁAZACH

CZĘŚĆ OPISOWA

1. WSTĘP

Zagadnienie: Projekt koncepcyjny rozbudowy oczyszczalni ścieków w Łazach

Zamawiający: Przedsiębiorstwo Wodociągów PROMAX Sp. z o.o.;
ul. Pocztowa 14, 42-450 Łazy

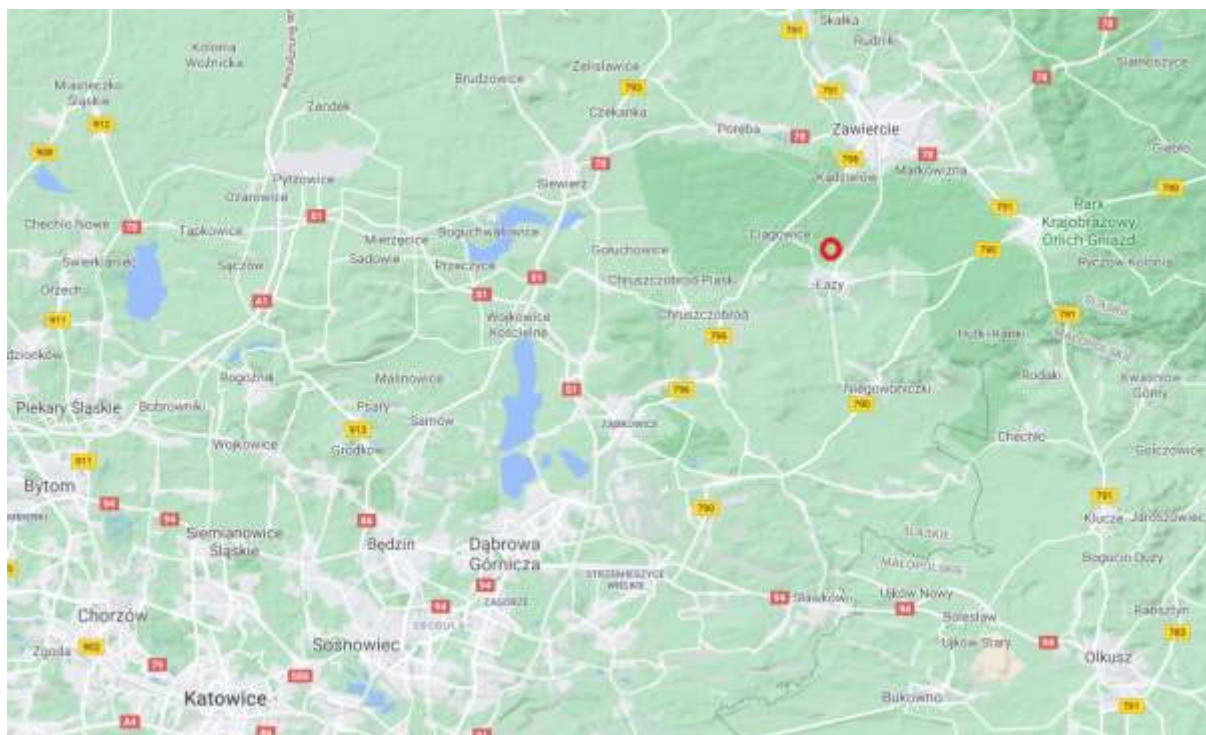
1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest koncepcja przebudowy oczyszczalni ścieków w Łazach, potrzebnej do prawidłowego funkcjonowania zakładu, przy założeniu zwiększenia przepustowości obiektu, oraz możliwości podziału układu na dwa niezależne ciągi technologiczne. Efekt oczyszczania ścieków musi spełniać warunki jakościowe określone w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (Dz.U.2019, poz.1311), dla aglomeracji do 10 000 mieszkańców.

1.2. Lokalizacja inwestycji

Oczyszczalnia ścieków w Łazach zlokalizowana jest w województwie śląskim, powiecie zawierciańskim, gminie Łazy, obręb ewidencyjny Turza, na działce o numerze ewidencyjnym 843/9. Ścieki oczyszczone odprowadzane są do potoku o nazwie „Rów z Łaz” wylotem o średnicy DN300, zlokalizowanym na działce o numerze ewidencyjnym 843/8. Dojazd do oczyszczalni drogą gminą – ulicą Partyzantów. Teren oczyszczalni ścieków jest objęty obowiązującym miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego i obejmuje obszar Ł1K – tereny o przeznaczeniu: obiekty i urządzenia infrastruktury technicznej – kanalizacja.

Projekt koncepcyjny rozbudowy oczyszczalni ścieków w Łazach
KONCEPCJA



Rysunek 1. Lokalizacja oczyszczalni ścieków /<https://www.google.com/maps/>



Rysunek 2. Usytuowanie terenu oczyszczalni ścieków

2. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

Istniejąca mechaniczno - biologiczna oczyszczalnia ścieków w Łazach o przepustowości $Q_{dśr} = 1058 \text{ m}^3/\text{d}$ z możliwością przyjęcia ścieków deszczowych z odcinków kanalizacji ogólnospławnej w ilości około $Q_{deszcz.} = 1100 \text{ m}^3/\text{d}$ przeznaczona jest do oczyszczania ścieków bytowo - gospodarczych z terenu miasta Łazy i sołectwa Rokitna Szlacheckiego. Wyposażenie czynnego bloku technologicznego pochodzi z okresu lat 2011-2012 r.. Oczyszczalnia ścieków w Łazach została wybudowana w oparciu o technologię BIOCOMPACT. Technologia ta, oparta jest na metodzie niskoobciążonego osadu czynnego z równoczesną nityfikacją i denityfikacją oraz stabilizacją osadu nadmiernego.

Ścieki surowe doprowadzane są do oczyszczalni grawitacyjnym kolektorem sanitarnym o średnicy $\phi 400$. Ścieki surowe podawane są do pompowni ścieków w celu podniesienia ich do poziomu eksploatacyjnego oczyszczalni. Przed dopływem do przepompowni, na kanale doprowadzającym zastosowano powiększenie przekroju rury celem utworzenia pojemności retencyjnej do przejęcia zrzutu ścieków deszczowych z deszczy nawalnych.

Z pompowni ścieki tłoczone są na zblokowane urządzenie do wstępnego oczyszczania ścieków składającego się z następujących podzespołów:

- sita mechanicznego automatycznego o prześwicie oczka 5 mm z przenośnikiem śrubowym skratek,
- piaskownika z przenośnikami: poziomym i ukośnym piasku, umożliwiającego oddzielenie cząstek stałych o średnicy większej od 0,15 mm przy przepływie nominalnym oraz większej od 0,2 mm przy przepływie maksymalnym. Piaskownik wyposażony jest napowietrzaną komorę roboczą, umożliwiającą przedmuchiwanie piasku oraz oddzielenie tłuszczów. Napowietrzanie realizowane jest z pomocą dmuchawy i dyfuzorów grubopęcherzykowych usytuowanych przy dnie urządzenia,
- przenośnika tłuszczu i innych substancji wyflotowanych na powierzchni komory roboczej,

Z urządzenia zespolonego części mechanicznej oczyszczalni ścieki dopływają do komory napowietrzania osadu czynnego. Napowietrzanie realizowane jest za pomocą dyfuzorów drobnopęcherzykowych zgrupowanych w baterie aeracyjne, zasilanych dmuchawami umieszczonymi w stacji dmuchaw. Pojemność czynna zbiornika wynosi $2\,572,0 \text{ m}^3$.

W komorze napowietrzania umieszczone są dwa mieszadła zatapialne, wymuszające ciągłą cyrkulację ścieków i zwiększające efektywność natleniania poprzez uzyskanie efektu tzw. napowietrzania diagonalnego. W komorze napowietrzania umieszczone są sondy tlenowe sterujące pracą dmuchaw, dzięki którym uzyskuje się optymalny czas napowietrzania i dzięki którym mogą być na przemian realizowane dwa procesy: nityfikacji i denityfikacji. W fazie denityfikacji, gdy dmuchawy nie pracują, osad czynny jest utrzymywany w stanie zawieszonym poprzez stale obracające się mieszadła. Z komory napowietrzania poprzez centralną komorę rozdzielczą ścieki oczyszczone biologicznie przepływają do komór osadników wtórnych. Osadniki wtórne wykonane są w formie odwróconych stożków o średnicy 8,0 m, z blachy ze stopu aluminium-magnezowego ze zwieńczeniem cylindrycznym. Ścieki podawane są rurą centralną w kierunku dna osadnika skąd przepływają ku górze w przeciwnym kierunku do opadającego osadu. Sedymentacja jest w ten sposób wspomagana poprzez wytworzony tzw. filtr zawieszony. Sklarowane ścieki przepływają następnie poprzez perforowane rury zbiorcze do komory centralnej, a następnie do odbiornika – Rowu z Łaz. Pomiar ilości odprowadzanych ścieków oczyszczonych realizowany jest poprzez zabudowany przepływomierz elektromagnetyczny zabudowany w komorze pomiarowej przylegającej do reaktora biologicznego.

KONCEPCJA

Recyrkulacja osadu odbywa się za pomocą podnośników powietrznych zasilanych dmuchawami sterowanymi falownikami częstotliwości lub sterownikami czasowymi.

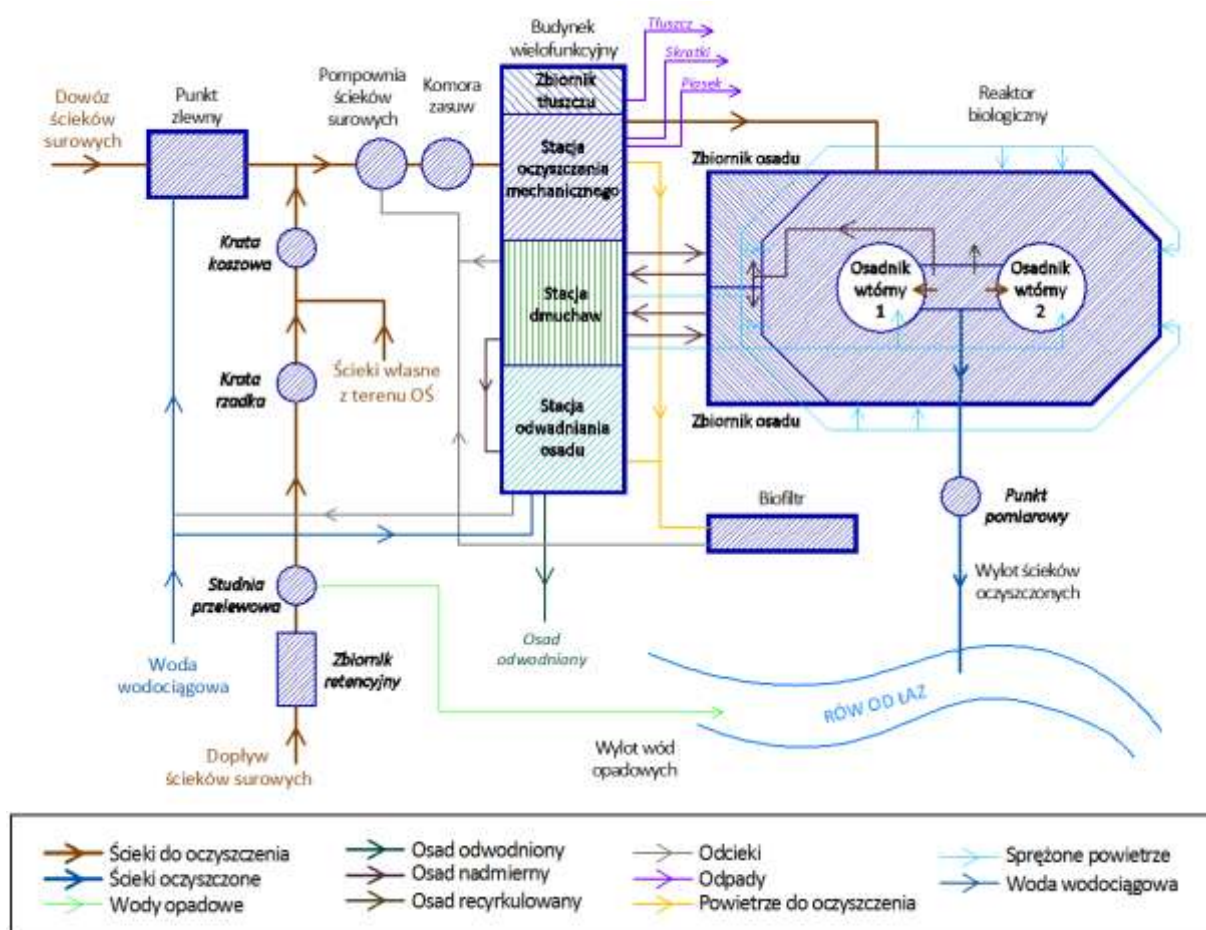
Osad nadmierny, którego w technologii niskiego obciążenia i pełnej stabilizacji odprowadzany jest okresowo do zbiorników osadu. Osad ten jest ustabilizowany tlenowo i nie wymaga dalszej obróbki biologicznej, jedynie odwodnienie na prasie.

Wszystkie procesy na oczyszczalni ścieków sterowane są automatycznie za pomocą sterowników czasowych, falowników, sond tlenowych oraz elektrozaworów.

Oczyszczalnia ścieków została zaprojektowana na przyjęcie ścieków deszczowych w ilości 1100 m³/d. W celu zabezpieczenia przyjęcia zwiększonej chwilowej ilości ścieki deszczowych kierowane są one do zbiornika retencyjnego rurowego o poj. ok. 150 m³ tj. na 1-no godzinny czas pracy pompy i przelew burzowy do rowu.

Ścieki dowożone taborem asenizacyjnym wprowadzane są do punktu zlewnego ścieków usytuowanego przy głównym kanale doprowadzającym. Punkt zlewny jest obiektem kontenerowym stalowym posadowionym na żelbetowym fundamencie. Wyposażony jest w automatyczną stację przyjmowania ścieków dowożonych wyposażoną w pomiar ilości i jakości ścieków oraz identyfikację dostawców. Przed stacją zlewną w powierzchni drogi dojazdowej usytuowana jest taca z wpustem deszczowym podłączonym do sieci kanalizacyjnej oczyszczalni.

Zużyte powietrze z budynku flotownika i krat tłoczne jest na biofiltr korowo – torfowy, do oczyszczania.



Rysunek 3. Schemat blokowy stanu istniejącego

3. ZAŁOŻENIA DLA KONCEPCJI

Zgodnie z umową projekt koncepcyjny winien ujmować następujące wymagania Inwestora:

- zwiększenie przepustowości oczyszczalni z $Q_{sr.dob}=1100 \text{ m}^3/\text{d}$ do $Q_{sr.dob}=1700 \text{ m}^3/\text{d}$;
- zabudowę urządzeń do pomiaru ilości ścieków surowych na wlocie do oczyszczalni oraz deszczowych odprowadzanych bezpośrednio do odbiornika;
- budowa zbiornika retencyjnego ścieków dowożonych;
- budowa budynku technicznego z węzłem piaskowników, węzłem odwadniania osadu, warsztatem i magazynem podręcznym
- budowa stanowiska krat gęstych;
- budowa zadaszzonego składowiska osadów, skratek i piasku z przystosowaniem do obsługi kontenerów KP7;
- budowa punktu zlewnego z łapaczem kamieni w nowej lokalizacji;
- budowa pompowni wody technologicznej.

4. BILANS ŚCIEKÓW

Bilans ścieków oraz obliczenia technologiczne wykonano w oparciu o wytyczne ATV A-131. Bazę danych stanowiły informacje od Inwestora odnośnie przepływów ścieków oraz ich jakości za okres od stycznia 2014 r., do marca 2021 r. Perspektywa rozwoju i wzrostu przepływów a tym samym ładunków dopływających na oczyszczalnię zostanie ujęta poprzez zastosowanie współczynnika wzrostu zgodnie z informacją od Inwestora o przewidywanym braku zmiany charakteru zlewni i wzroście ilości dopływających ścieków.

4.1. Bilans stanu projektowanego

Obecna przepustowość oczyszczalni wynosi ok. $Q_{sr.d} = 1100 \text{ m}^3/\text{d}$. Zgodnie z przewidywaną perspektywą rozwoju zlewni, projekt koncepcyjny ma uwzględniać powiększenie przepustowości oczyszczalni do $Q_{sr.d} = 1700 \text{ m}^3/\text{d}$. Zwiększenie przepustowości ma wynikać z migracji ludzkiej i chęci zasiedlania terenów Gminy Łazy. W związku z tym charakter perspektywicznie dopływających ścieków nie powinien różnić się od charakterystyki ścieków obecnie dopływających tj.: ścieków bytowo-gospodarczych.

Biorąc pod uwagę powyższe, bilans ilościowy i jakościowy ścieków, stanowiący podstawę do dalszych obliczeń technologicznych sporządza się przy uwzględnieniu współczynnika wzrostu wynikającego z planowanego przyrostu przepustowości oczyszczalni.

Dane wyjściowe do wymiarowania oczyszczalni:

- Docelowy bilans ilościowy:
 - Przepływ średni dobowy: $1700 \text{ m}^3/\text{d}$
 $[Q_{sr,d}/1RLM = 0,16 \text{ m}^3/\text{d} \times 6477RLM = 1036,32 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,7 \text{ (średni współczynnik nierównomierności dobowej, dla gminy wiejsko-miejskiej)} = 1761 \text{ m}^3/\text{d} - \text{przyjęto do obliczeń } Q_{sr.dob.} = 1700 \text{ m}^3/\text{d}]$
 - Przepływ maksymalny dobowy: $2120 \text{ m}^3/\text{d}$
 - Przepływ średni godzinowy: $70,80 \text{ m}^3/\text{h}$
 - Przepływ maksymalny godzinowy: $88,33 \text{ m}^3/\text{h}$
 - RLM: 6477

- Docelowy bilans jakościowy:
 - Ładunki jednostkowe (w przeliczeniu na 1 M):

▪ BZT5:	60,0 g/(M·d)
▪ Zawiesina ogólna:	49,2 g/(M·d)
▪ Azot ogólny:	11,0 g/(M·d)
▪ Fosfor ogólny:	1,8 g/(M·d)
 - Ładunki w dopływie do oczyszczalni:

▪ BZT5:	613,0 kg/d
▪ Zawiesina ogólna:	502,9 kg/d
▪ Azot ogólny:	112,4 kg/d
▪ Fosfor ogólny:	18,4 kg/d
 - Średnie stężenia zanieczyszczeń w dopływie do oczyszczalni:

▪ BZT5:	513,8 g/m ³
▪ Zawiesina ogólna:	421,5 g/m ³
▪ Azot ogólny:	94,2 g/m ³
▪ Fosfor ogólny:	15,4 g/m ³

5. OPIS STANU PROJEKTOWANEGO

Projekt koncepcyjny oczyszczalni ścieków będzie obejmował trzy elementy/procesy: oczyszczanie mechaniczne, oczyszczanie biologiczne oraz przeróbka osadu.

5.1. Oczyszczanie mechaniczne

Węzeł oczyszczania mechanicznego będzie identyczny dla wszystkich wariantów oczyszczania biologicznego i przewiduje budowę nowych obiektów, wyposażonych w nowe urządzenia.

Węzeł oczyszczania mechanicznego

W tym zakresie przewiduje się budowę nowego układu oczyszczania mechanicznego. Obecnie eksploatowany sitopiaskownik zlokalizowany na piętrze budynku technicznego, zostanie zlikwidowany z uwagi na spore zużycie i utrudnioną eksploatację. Przestrzeń ta, zostanie zagospodarowana jako magazyn podręczny.

Za przelewem burzowym na dopływie do oczyszczalni planuje się przebudować istniejącą studzienkę kanalizacyjną i skierować wszystkie ścieki na nowy obiekt - wykonaną w formie studni zapuszczanej komorę krat. W komorze tej, wydzielone zostaną dwa kanały o szerokości ok. 0,35 m, w których zabudowane zostaną kraty taśmowo-hakowe (lub schodkowe – do ostatecznej decyzji na etapie wykonywania projektu), stanowiące element cedzący na dopływie do oczyszczalni. Proponuje się zabudować kraty o kącie nachylenia ok. 15° i prześwicie 6 mm. Wyrzut skratek na powierzchni terenu do prasoptuczki skratek, a następnie do kontenera specjalnie do tego celu przeznaczonego. Część naziemna zostanie wykonana w formie wiaty, osłaniającej przed opadami atmosferycznymi, natomiast kraty należy wykonać w obudowie dostosowanej do czynników zewnętrznych („pakiet zima”).

Preferuje się rozwiązania, w których przepływ przez oczyszczalnię jest grawitacyjny i zapewniony przez jedną pompownię.

Ścieki podczyszczone mechanicznie na kratkach dopływać będą do pompowni I°, skąd tłoczone będą na piaskownik. Pompownia I° składać się będzie z komory zasuw i komory pomp. W komorze pomp projektuje się zabudowę układu pomp n+1 (dwie lub jedna pompa pracująca oraz jedna pompa

w rezerwie czynnej), natomiast w komorze zasuw zostanie zabudowana niezbędna armatura zwrotno-odcinająca.

W nowym budynku technologicznym, zostanie wydzielone pomieszczenie, w którym zabudowany zostanie nowy, stalowy piaskownik poziomy, dostosowany do zwiększonej przepustowości oczyszczalni. Piaskownik zostanie wyposażony w obejście hydrauliczne umożliwiające prowadzenie prac remontowych. Nowy budynek technologiczny funkcjonalnie zostanie podzielony na pomieszczenie piaskownika oraz pomieszczenie odwadniania osadu. Do obiektu będzie przylegała wiata na kontenery KP7, w których czasowo będą składowane wszystkie odpady powstające na oczyszczalni, aż do momentu ich ekspedycji na zewnątrz. Budynek wykonany w technologii tradycyjnej jako dwubryłowy z dachem dwuspadowym o łącznej powierzchni ok. 180 m².

Usunięcie piasku ze ścieków jest szczególnie istotne dla dalszego etapu oczyszczania ścieków. Piasek jest ciężki i gromadzi się wszędzie tam, gdzie występują strefy, w których prędkość przepływu ścieków jest niższa od prędkości opadania piasku. Dla prawidłowej eksploatacji oczyszczalni powinny być zapewnione dwa równoległe ciągi technologiczne również dla etapu usuwania piasku ze ścieków. W pomieszczeniu piaskownika zabudowane zostanie prefabrykowane urządzenie do separacji części mineralnych oraz flotacji części pływających (piaskownik napowietrzany) o wydajności dostosowanej do przepustowości hydraulicznej - ok. 20 l/s (ok. 70 m³/h). Planuje się zabudować jedno urządzenie z bypassem hydraulicznym umożliwiającym wykonywanie prac serwisowych lub dwa równoległe. W pomieszczeniu piaskownika przewiduje się również zabudować separator-płuczkę piasku z przenośnikami ślimakowymi umożliwiającymi transport piasku. Separator płuczka piasku służy do wyflukiwania części organicznych i ograniczenia objętości separowanych odpadów. W przyległej wiacie piasek będzie gromadzony i składowany w specjalnie do tego celu przeznaczonym kontenerze KP7 przystosowanym do ewakuacji środkami transportu zewnętrznego. Odbiór odpadów będzie wykonywany przez upoważnione firmy zewnętrzne. Obiekt zostanie wyposażony we wszystkie niezbędne instalacje wewnętrzne i układ komunikacyjny umożliwiający swobodną obsługę urządzeń. Rozpatrywano możliwość zabudowy piaskowników pionowych, jednakże z uwagi na małe dopływy ścieków do oczyszczalni w Łazach gabaryt obiektu wyszedł niekorzystny, zatem jego budowa jest nieuzasadniona technicznie.

Ścieki po oczyszczeniu mechanicznym spływać będą do pompowni II° skąd pompowo będą podawane bezpośrednio do zblokowanej komory oczyszczania biologicznego bądź do zbiornika retencyjnego przed SBR-ami, zależnie od wariantu oczyszczania biologicznego. Pompownia II°, analogicznie jak pompownia I° składać się będzie z komory pomp i komory zasuw. Dla celów tego obiektu adaptowana zostanie istniejąca pompownia, w której zostaną wymienione na nowe agregaty pompowe, dostosowane do potrzeb nowego układu. Pompownia będzie pracować w układzie n+1 (dwie lub jedna pompa pracująca oraz jedna pompa w rezerwie czynnej), natomiast w komorze zasuw zostanie zabudowana niezbędna armatura zwrotno-odcinająca.

Przyjmowanie ścieków dowożonych

Istniejąca stacja przyjmowania ścieków dowożonych taborem asenizacyjnym zostanie zlikwidowana. Projektuje się zabudowę nowej stacji wyposażonej w tzw. „łapacz kamieni” eliminujący grube zanieczyszczenia. Stacja zostanie zabudowana w nowej lokalizacji, tak aby możliwe było wygrodzenie trasy jazdy wozów asenizacyjnych, bez konieczności wjazdu na teren oczyszczalni. Ścieki dowożone będą odprowadzane do studzienki kanalizacyjnej, a następnie odprowadzone do oczyszczenia mechanicznego na stanowisku krat.

Pompownia I°

Pompownia I° stanowi pompownia ścieków podczyszczonych mechanicznie, która transportować będzie ścieki do pomieszczenia piaskowników w nowym budynku technologicznym. Zakłada się zabudowę prefabrykowanej pompowni, dostarczanej w całości od jednego Producenta, składającej się z dwóch studni betonowych DN2000, jedna pełni funkcję komory pomp, druga komory zasuw. Planuje się zabudowę pomp, przystosowanych do transportu ścieków surowych – podczyszczonych mechanicznie o wydajności zwiększonej do planowanej przepustowości oczyszczalni – Q_{hmax} – ok. 100 m³/h (wydajność uwzględnia przewidywany dopływ do oczyszczalni, odcieki procesowe oraz ścieki własne powstające na terenie oczyszczalni), pracujących w układzie n+1 (jedna lub dwie pompy pracujące i jedna pompa rezerwowa, praca naprzemienna – wybór ilości pomp na etapie projektu). Ponadto zakłada się zabudowę pionów tłocznych i przewodów w pompowni wraz z niezbędną armaturą zwrotno-odcinającą w komorze zasuw oraz wyposażenia do prawidłowej eksploatacji obiektu na wykonane z tworzywa lub stali nierdzewnej.

Pompownia II°

W związku z rezygnacją piętrowego usytuowania sitopiaskownika, tak jak to było do tej pory, niezbędnym jest zabudowanie pompowni II°, do transportu ścieków podczyszczonych mechanicznie do ciągu oczyszczania biologicznego. Zakłada się adaptację istniejącej pompowni, składającej się z dwóch studni betonowych DN2000, jedna pełni funkcję komory pomp, druga komory zasuw. Planuje się wymianę pomp na nowe, przystosowane do transportu ścieków podczyszczonych mechanicznie o wydajności zwiększonej do planowanej przepustowości oczyszczalni – Q_{hmax} – ok. 100 m³/h (wydajność uwzględnia przewidywany dopływ do oczyszczalni, odcieki procesowe oraz ścieki własne powstające na terenie oczyszczalni), pracujących w układzie n+1 (jedna lub dwie pompy pracujące i jedna pompa rezerwowa, praca naprzemienna – wybór ilości pomp na etapie projektu). Ponadto zakłada się wymianę pionów tłocznych i przewodów w pompowni wraz z niezbędną armaturą zwrotno-odcinającą w komorze zasuw oraz wyposażenia do prawidłowej eksploatacji obiektu na wykonane z tworzywa lub stali nierdzewnej.

Przed dopływem do komory pomp adaptowanej pompowni, zabudowana jest w istniejącej studzience kanalizacyjnej krata koszowa. W nowym układzie urządzenie to nie będzie wykorzystywane, dlatego też zakłada się jego demontaż.

5.2. Oczyszczanie biologiczne

5.2.1. Wariant II – Technologia istniejąca

Drugi wariant oczyszczania biologicznego obejmuje pozostawienie istniejącej technologii oraz brak przebudowy obecnie eksploatowanej komory osadu czynnego. Planuje się natomiast wybudowanie drugiego ciągu oczyszczania biologicznego, stanowiącego by-pass istniejącej technologii, na wypadek konieczności wyłączenia jej z eksploatacji.

Nowy ciąg technologiczny będzie składał się z technologii opartej na porcjowym reaktorze SBR oraz zbiorniku retencyjnym, z którego zasilane będą poszczególne cykle reaktora. Ponadto projektuje się wybudowanie komory tlenowej stabilizacji osadu KTSO. Powyższy ciąg pozwoli na przejęcie funkcji oczyszczania ścieków zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz pozwoli na możliwość wyłączenia z eksploatacji głównej komory oczyszczają biologicznego w razie konieczności wykonania serwisu, przeglądów czy remontu.

W pierwszej kolejności planuje się budowę jednego zblokowanego zbiornika w kształcie

prostokątnianu podzielonego funkcyjnie na zbiornik retencyjny, bioreaktor rezerwowy/zbiornik retencyjny i komorę tlenowej stabilizacji osadu:

- zbiornik retencyjny o pojemności $V_{ZR}=570\text{m}^3$ i wymiarach wewn. $8,2 \times 11,7\text{m}$, $H_{cz}=6,0\text{m}$
- bioreaktor rezerwowy/zbiornik retencyjny o pojemności $V_{SBR}=1430\text{m}^3$ i wymiarach wewn. $19,7 \times 11,7\text{m}$, $H_{cz}=6,2\text{m}$
- komory tlenowej stabilizacji osadu $V_{KTSO}=400\text{m}^3$ i wymiarach wewn. $5,2 \times 11,7\text{m}$, $H_{cz}=6,2\text{m}$

Zbiornik retencyjny będzie pełnił również funkcję zbiornika uśredniającego ścieków do oczyszczenia na przedmiotowej oczyszczalni, w tym również ścieków dowożonych taborem asenizacyjnym.

Po wybudowaniu i wyposażeniu tych obiektów oraz wykonaniu niezbędnej infrastruktury towarzyszącej będzie możliwe wyłączenie z eksploatacji istniejącego bioreaktora i jego odbudowa. Ścieki surowe z pompowni II° będą transportowane do zbiornika retencyjnego, którego objętość została dostosowana do potrzeb gromadzenia ścieków na czas prowadzenia procesu w reaktorze porcjowym SBR.

Dopływ do reaktora realizowany będzie poprzez otwarcie i zamknięcie zasuw z napędem elektrycznym. Reaktor SBR będzie służyć do biologicznego oczyszczania ścieków z usuwaniem związków biogenych w procesach sekwencyjnych beztlenowych i tlenowych osadu czynnego oraz do wstępnego przetwarzania osadu w procesach częściowej tlenowej, biologicznej stabilizacji oraz grawitacyjnego zagęszczania. Wymieszanie ścieków i osadu w całej kubaturze zbiornika zapewnione zostanie poprzez zamontowane mieszadło zatapialne (przeprowadzenie procesu denitryfikacji), natomiast utrzymanie właściwych warunków tlenowych poprzez system napowietrzania złożony z dyfuzorów napowietrzających, drobnopęcherzykowych (przeprowadzenie procesu nitrifikacji). Spust ścieków oczyszczonych realizowany będzie poprzez dekanter pływający, zbierający tylko wierzchnią warstwę lustra ścieków po okresie sedymentacji, natomiast spust osadu nadmiernego poprzez pompę zatopioną osadu. Przepustowość bioreaktora w ciągu doby wynosić będzie ok. 570m^3 , co pozwoli na przeprowadzenie dobowo trzech cykli trwających 8h każdy.

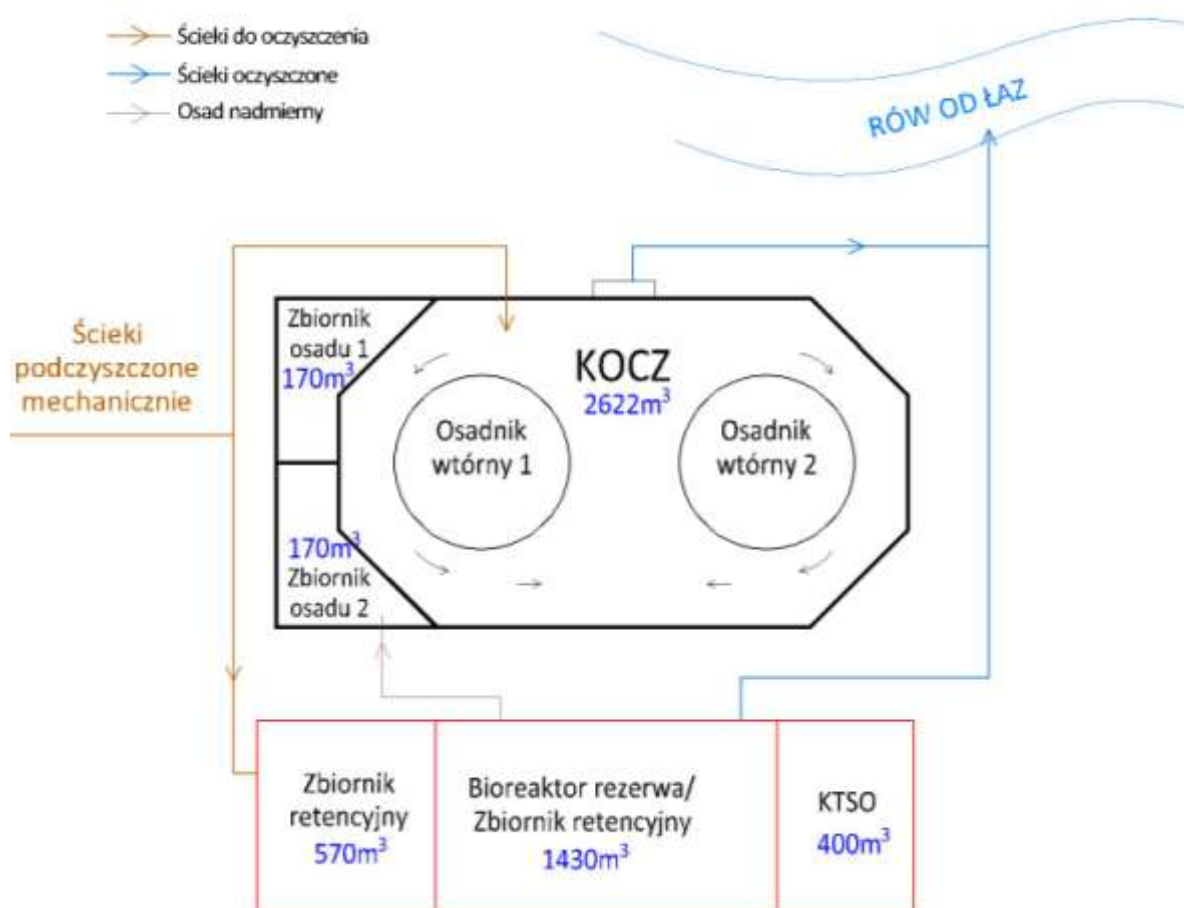
Zasilanie reaktora biologicznego w powietrze będzie realizowane poprzez przebudowywaną stację dmuchaw. Stacja dmuchaw zostanie zlokalizowana w tym samym budynku, co dotychczas. Istniejące sprężarki do pomp mamutowych zostaną w razie konieczności wymienione na nowe, jak również istniejące dmuchawy o wydajności ok. $720\text{m}^3/\text{h}$ z uwagi na wyeksploatowanie zostaną wymienione na nowe jednostki o takiej samej wydajności. Dodatkowo przewiduje się zabudowę trzeciej dmuchaw również o wydajności ok. $720\text{m}^3/\text{h}$, stanowiącej agregat rezerwowy na wypadek awarii jednej z dmuchaw. Ponadto celem zasilanie w powietrze komory tlenowej stabilizacji osadu, przewiduje się zabudowę czwartej dmuchawy o mniejszej wydajności ok. $550\text{m}^3/\text{h}$. Rezerwą dla dmuchawy KTSO będzie dmuchawa awaryjna zespołu oczyszczania biologicznego. Wszystkie dmuchawy będą pracować na wspólny kolektor, przy czym zasilanie KTSO podczas normalnej eksploatacji, będzie odbywać się rurociągiem odciętym zasuwą od pozostałych. Dmuchawy zasilające komorę oczyszczania biologicznego będą pracować naprzemiennie w układzie 2+1 (jedna dmuchawa rezerwowa), dla maksymalnego zapotrzebowania. Wydajność systemu regulowana będzie poprzez falowniki, zależnie od wskazań sond tlenowych w strefach napowietrzania reaktora biologicznego.

Ścieki oczyszczone odprowadzone zostaną układem nowej kanalizacji do istniejącego wylotu ścieków oczyszczony do Rowu z Łaz. Na istniejącym wspólnym kolektorze odpływowym zostanie zabudowane odejście zasilające ściekami oczyszczonymi – pompownię wody technologicznej oraz studnia pomiarowa w celu pomiaru ilości odprowadzanych ścieków. Dodatkowo za reaktorem porcjowym SBR na instalacji ścieków oczyszczonych należy przewidzieć montaż instalacji spustu umożliwiającej zwracanie pierwszej porcji ścieków do kanalizacji wewnętrznej oczyszczalni. Zapobiega to

przedstawianiu się zawiesziny pływającej do odpływu. Transport zarówno spustu pierwszej porcji ścieków jak i ścieków oczyszczonych do odbiornika ma być sterowany zasuwami z napędami elektrycznymi.

Odbudowa istniejącego reaktora polegać będzie na opróżnieniu wszystkich komór, usunięciu zalegających osadów i piasku, a następnie wyczyszczeniu zbiorników oraz uzupełnieniu ubytków. W kwestiach technologicznych, wymianie należy poddać cały układ napowietrzania, oraz w razie stwierdzenia potrzeby pozostałe urządzenia technologiczne tj.: mieszadła i pompy. Przewiduje się wykonanie remontu stalowych wewnętrznych osadników wtórnych.

Po zakończeniu tych prac, istniejący reaktor będzie można ponownie uruchomić, a ścieki będą mogły ponownie przepływać tak jak obecnie. Docelowo przewiduje się włączenie zbiornika retencyjnego do ciągu technologicznego, który stanowić będzie bufor dla ścieków dopływających z kanalizacji miasta jak również dla ścieków dowożonych taborem asenizacyjnym. Bioreaktor SBR w trakcie normalnej eksploatacji układu podstawowego nie będzie pracował - zostanie wyłączony. Może pełnić funkcję dodatkowej kubatury zbiornika retencyjnego. Ewentualne jego uruchamianie będzie odbywać się w razie potrzeby wyłączenia z eksploatacji istniejącego reaktora podstawowego.



Rysunek 4. Blokowy schemat oczyszczania biologicznego - wariant II

Poniżej w tabelach zestawiono wyniki obliczeń technologicznych dla wariantu II.

KONCEPCJA

Tabela 1. Wyniki obliczeń technologicznych dla wariantu II – istniejąca KOCZ (praca docelowa)

	Wartość dla 10 °C	Wartość dla 12 °C	Wartość dla 20 °C	Jednostka
Reaktory biologiczne				
Ilość komór denitryfikacji	1	1	1	szt.
Denitryfikacja, objętość obliczeniowa całkowita (1 szt.)	1063,90	1014,13	996,14	m ³
Zewnętrzne źródło węgla organicznego	0,00	0,00	0,00	BZT, g/m ³
Ilość komór nityfikacji	1	1	1	szt.
Nitryfikacja, głębokość	6,00	6,00	6,00	m
Fizyczna objętość nitryfikacji	2453,00	2453,00	2453,00	m ³
Procent nitryfikacji przeznaczony na denitryfikację (fazowanie napowietrzania)	40,0%	40,0%	40,0%	%
Nitryfikacja, objętość obliczeniowa całkowita (1 szt.)	1471,80	1471,80	1471,80	m ³
Całkowita objętość reaktora	2622,34	2622,34	2622,34	m ³
Stężenie osadu i recyrkulacja				
Stężenie osadu czynnego w reaktorach	3,70	3,10	2,80	g/m ³
Maks. stopień recyrkulacji zewnętrznej	115,0%	80,0%	70,0%	%
Ładunki zanieczyszczeń w dopływie do reaktorów biologicznych				
Ładunek BZT5 (z uwzględnieniem ew. dodatkowego węgla organ. dla denitryfikacji)	613,00	613,00	613,00	kg/d
Ładunek zawiesiny ogólnej	502,90	502,90	502,90	kg/d
Ładunek azotu Kjeldahla	112,40	112,40	112,40	kg/d
Ładunek fosforu ogólnego	18,40	18,40	18,40	kg/d
Średnie stężenia zanieczyszczeń w dopływie do reaktorów biologicznych				
BZT5 całkowite (z uwzględnieniem ew. dodatkowego węgla organ. dla denitryfikacji)	513,79	513,79	513,79	g/m ³
W tym zewnętrzne źródło węgla organicznego	0,00	0,00	0,00	BZT, g/m ³
Zawiesina ogólna	421,51	421,51	421,51	g/m ³
Azot ogólny	94,21	94,21	94,21	g/m ³
Fosfor ogólny	15,42	15,42	15,42	g/m ³
Średnie stężenia zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych				
BZT5	7,57	6,29	5,91	g/m ³
Zawiesina ogólna	4,28	2,15	1,51	g/m ³
Azot ogólny	15,00	15,00	15,00	g/m ³
Fosfor ogólny	3,71	2,95	3,89	g/m ³
Azot organiczny	2,00	2,00	2,00	g/m ³
Azot amonowy	0,00	0,00	0,00	g/m ³
Azot azotanowy	13,00	13,00	13,00	g/m ³
Usuwanie azotu i tlenowy wiek osadu				
Stężenie azotu ogólnego dopływającego	94,21	94,21	94,21	g/m ³

KONCEPCJA

	Wartość dla 10 °C	Wartość dla 12 °C	Wartość dla 20 °C	Jednostka
do reaktora				
Azot organiczny związany w biomase	23,12	23,12	23,12	g/m ³
Azot do nityfikacji	69,09	69,09	69,09	g/m ³
Azot do denityfikacji w głównym ciągu	56,09	56,09	56,09	g/m ³
Wymagany współczynnik bezpieczeństwa SF dla procesu nityfikacji	1,80	1,80	1,80	-
Wymagany tlenowy wiek osadu dla procesu nityfikacji	9,99	8,21	3,75	d
Założony obliczeniowy ogólny wiek osadu WO	18,18	15,04	14,76	d
Wymagany udział obj. denityfikacji w nitr.+denitr.	0,36	0,36	0,36	-
Uzyskany współczynnik bezpieczeństwa dla procesu nityfikacji	1,95	2,02	4,40	-
Jednostkowy przyrost osadu z rozkładu zw. węgla				
Współczynnik oddychania endogenego, zależny od temperatury	0,71	0,81	1,42	-
Przyrost osadu z rozkładu związków węgla	509,24	513,28	474,48	kg sm/d
Jednostkowy przyrost osadu z rozkładu związków węgla	0,83	0,84	0,77	kg sm/kg BZT5
Obciążenie substratowe osadu czynnego				
Obciążenie substratowe osadu czynnego	0,06	0,08	0,08	kg BZT5/kg sm d
Wymagana pojemność reaktorów biologicznych				
Wymagana objętość reaktorów, całkowita	2622,34	2622,34	2622,34	m ³
Przyjęta objętość reaktorów, całkowita	2622,34	2622,34	2622,34	m ³
Wymagana objętość komory denityfikacji dla NO ₃ w odpływie = 7,4 g/m ³	922,70	904,59	898,05	m ³
Przyjęta objętość komory denityfikacji	1063,90	1014,13	996,14	m ³
Usuwanie fosforu				
Zalecany czas zatrzymania w defosfatacji	1,00	1,00	1,00	h
Zalecana objętość komory defosfatacji	152,29	127,50	120,42	m ³
Przyjęta objętość komory defosfatacji	86,64	136,41	154,40	m ³
Ilość fosforu wbudowywana w biomasę	5,14	5,14	5,14	g/m ³
Ilość fosforu usuwana biologicznie	6,57	7,34	6,40	g/m ³
Ilość fosforu do strącania chemicznego	0,10	0,10	0,00	g/m ³
Dobowa ilość osadu chemicznego	0,81	0,81	0,00	kg/d
Przyrost osadu i uzyskany wiek osadu				
Całkowity przyrost osadu związany z usuwaniem fosforu	24,33	27,08	22,89	kg sm/d
Przyrost osadu, całkowity, z uwzględnieniem usuwania fosforu	533,57	540,36	497,37	kg sm / d
Obliczony tlenowy wiek osadu	10,21	8,44	8,29	d

KONCEPCJA

	Wartość dla 10 °C	Wartość dla 12 °C	Wartość dla 20 °C	Jednostka
Wymagany tlenowy wiek osadu dla procesu nitrifikacji	9,99	8,21	3,75	d
Obliczony całkowity wiek osadu	18,18	15,04	14,76	d
Zapotrzebowanie na tlen				
Zapotrzebowanie na tlen w procesach biodegradacji zw. węgla	714,24	708,29	765,35	kg O ₂ / d
Zużycie tlenu w procesie nitrifikacji	354,44	354,44	354,44	kg O ₂ / d
Odzysk tlenu w procesie denitryfikacji	194,06	194,06	194,06	kg O ₂ / d
Maksymalne godzinowe zużycie tlenu (OVh) z uwzgl. fazowania reaktora 40%	77,52	84,84	89,49	kg O ₂ / h
Wymagana maks. wydajność dmuchaw				
Godzinowe zapotrzebowanie tlenu	77,52	84,84	89,49	kg O ₂ /h
Temperatura prowadzenia procesu	10,00	12,00	20,00	°C
Głębokość reaktora	6,00	6,00	6,00	m
Głębokość wprowadzenia tlenu	5,75	5,75	5,75	m
Wymagane stężenie tlenu w komorze	2,00	2,00	2,00	mg O ₂ /L
Standardowe nasycenie tlenem	11,33	10,82	9,16	mg O ₂ /L
Stężenie nasycenia tlenem obliczeniowe dla głębokości wprowadzenia tlenu = 5,75m	14,48	13,82	11,71	mg O ₂ /L
α*OC - Wymagana ilość tlenu dla T=20°C, p=1013 hPa	89,95	99,19	107,92	kg/h
Zawartość tlenu w powietrzu	278,00	278,00	278,00	g O ₂ / m ³
Sprawność napowietrzania dla ścieków z uwzględnieniem stopnia zużycia dyfuzorów	6,5%	6,5%	6,5%	% / m
Sprawność napowietrzania	18,07	18,07	18,07	(gO ₂ /m ³ pow) / 1 m głębokości
Sprawność napowietrzania dla głębokości H = 5,75m	103,90	103,90	103,90	(gO ₂ /m ³ pow) / 5,75 m głębokości
Współczynnik zmniejszający woda / ścieki	0,70	0,70	0,70	-
Maksymalna wydajność dmuchaw dla maks. godzinowego zużycia tlenu z uwzgl. fazowania reaktora 40%	1236,71	1363,79	1483,87	Nm ³ /h
Średnia wydajność dmuchaw				
Godzinowe zapotrzebowanie tlenu	36,44	36,19	38,57	kg O ₂ /h
Temperatura prowadzenia procesu	10,00	12,00	20,00	°C
Głębokość reaktora	6,00	6,00	6,00	m
Głębokość wprowadzenia tlenu	5,75	5,75	5,75	m
Wymagane stężenie tlenu w komorze	2,00	2,00	2,00	mg O ₂ /L
Standardowe nasycenie tlenem	11,33	10,82	9,16	mg O ₂ /L
Stężenie nasycenia tlenem obliczeniowe dla głębokości wprowadzenia tlenu = 5,75m	14,48	13,82	11,71	mg O ₂ /L

KONCEPCJA

	Wartość dla 10 °C	Wartość dla 12 °C	Wartość dla 20 °C	Jednostka
$\alpha \cdot OC$ - Wymagana ilość tlenu dla $T=20^{\circ}C$, $p=1013$ hPa	42,28	42,32	46,52	kg/h
Zawartość tlenu w powietrzu	278,00	278,00	278,00	g O_2 / m ³
Sprawność napowietrzania dla ścieków z uwzględnieniem stopnia zużycia dyfuzorów	6,5%	6,5%	6,5%	% / m
Sprawność napowietrzania	18,07	18,07	18,07	(g O_2 /m ³ pow) / 1 m głębokości
Sprawność napowietrzania dla głębokości $H = 5,75$ m	103,90	103,90	103,90	(g O_2 /m ³ pow) / 5,75 m głębokości
Współczynnik zmniejszający woda / ścieki	0,70	0,70	0,70	-
Średnia wydajność dmuchaw z uwzgl. fazowania reaktora 40%	581,35	581,82	639,57	Nm ³ /h
Minimalna wydajność dmuchaw				
$\alpha \cdot OC$ min - minimalna ilość tlenu przy założeniu, że wielkość zużycia może się wahać w stosunku 1/7	12,85	14,17	15,42	kg/h
Minimalna wydajność dmuchaw	176,67	194,83	211,98	Nm ³ /h
Minimalna wydajność dmuchaw	2,94	3,25	3,53	Nm ³ / min
Osadniki wtórne				
Przepływ ścieków średniodobowy $Q_{d\bar{s}}$	1193,10	1193,10	1193,10	m ³ /d
Wsp. nierównomierności dla Q_{hmax} (pogoda sucha)	1,42	1,42	1,42	-
Przepływ ścieków maksymalny godzinowy Q_{hmax} (pogoda sucha)	70,83	70,83	70,83	m ³ /h
Maksymalny godzinowy przepływ ścieków (podczas deszczu)	70,83	70,83	70,83	m ³ /h
Q_m - miarodajny przepływ obliczeniowy				
Stężenie osadu czynnego w reaktorach	3,70	3,10	2,80	kg/m ³
Indeks osadu	120,00	120,00	120,00	dm ³ /kg
Czas zagęszczania	1,50	1,50	1,50	h
Liczba osadników	2	2	2	szt.
Średnica osadnika	9,00	9,00	9,00	m
Głębokość obliczeniowa rzeczywista/ przyjęta (w środku drogi przepływu)	4,50	4,50	4,50	m
Powierzchnia rzeczywista sumaryczna	127,23	127,23	127,23	m ²
Suma objętości osadników	572,56	572,56	572,56	m
Wymagana powierzchnia osadnika	62,90	52,70	47,60	m ²
Obciążenie hydrauliczne powierzchni osadnika	0,56	0,56	0,56	m ³ /(m ² *h)
Rozcieńczenie na zgarniaczu	0,70	0,70	0,70	-
Zawartość suchej masy przy dnie osadnika	10,00	10,00	10,00	kg/m ³
Zawartość suchej masy osadu w osadzie recyrkulowanym	7,00	7,00	7,00	kg/m ³

KONCEPCJA

	Wartość dla 10 °C	Wartość dla 12 °C	Wartość dla 20 °C	Jednostka
Stopień recyrkulacji konieczny do utrzymania stężenia osadu w reaktorach podczas przepływu Q_m	112,09%	79,47%	66,65%	%
Wymagany minimalny stopień recyrkulacji przyjęty dla Q_m	75,00%	75,00%	75,00%	%
Wymagana godzinowa wydajność systemu recyrkulacji zewn. dla Q_m	53,13	53,13	53,13	m ³ /h
Całkowity przepływ przez osadnik dla pogody deszczowej (Q_m+Q_{rec})	123,96	123,96	123,96	m ³ /h
Strefa ścieków sklarowanych - strefa bezpieczeństwa	0,50	0,50	0,50	m
Strefa rozdziału i przepływu wstecznego (wysokość słupa sklarowanej wody z 0,5h przepływu po 0,5h opadania zawiesin)	0,88	0,78	0,73	m
Strefa prądów gęstościowych i gromadzenia	0,39	0,33	0,29	m
Strefa zagęszczania i zgarniania osadu	0,54	0,45	0,41	m
Wymagana obliczona głębokość średnia (w środku drogi przepływu - UWAGA: nie zaleca się projektowania os. wt. płytszych niż 3m)	2,31	2,05	1,94	m

Tabela 2. Wyniki obliczeń technologicznych dla wariantu II – zbiornik rezerwowy pracujący, jako SBR (praca na czas remontu układu podstawowego)

Opis	Wartość	Jednostka
Ładunki w ściekach surowych		
RLM	10 222	RLM
ChZT	1 240,9	kg/d
BZT	613,3	kg/d
Zog	502,9	kg/d
Nog	112,4	kg/d
Pog	18,4	kg/d
Ładunki w dopływie do reaktorów		
ChZT	1240,9	kg/d
BZT	613,3	kg/d
Zog	502,9	kg/d
Nog	112,4	kg/d
Pog	18,4	kg/d
Przepływ dobowy średni	1193,1	m ³ /d
Wsp. nierównomierności godz.	1,4	-
Przepływ godzinowy maksymalny	70,84	m ³ /h
Teoretyczny przepływ dobowy maksymalny niewymagający skrócenia czasu reakcji, przy założeniu równomiernego przepływu 70,84 m ³ /h lub dynamicznego sterowania czasami pracy	1700,05	m ³ /d

KONCEPCJA

Opis	Wartość	Jednostka
Stężenia w ściekach dopływających do oczyszczalni		
ChZT	1 040,0	g/m ³
BZT	514,1	g/m ³
Zog	421,5	g/m ³
Nog	94,2	g/m ³
Pog	15,4	g/m ³
Stężenia w ściekach oczyszczonych		
BZT	15,0	g/m ³
Zog	35,0	g/m ³
Nog	66,5	g/m ³
Pog	10,3	g/m ³
Norg	2,0	g/m ³
N-NO ₃	64,5	g/m ³
Azot organiczny wbudowany w biomasę	25,7	g/m ³
Azot amonowy do nityfikacji	0,00	g/m ³
Azot azotanowy do denitryfikacji	0,00	g/m ³
VD / V RP	0,00	-
Wiek osadu	8,1	d
Wydajność przyrostu osadu z usuwania zw. węgla	0,93	kg sm/kg BZT5
Przyrost osadu z usuwania zw. węgla	567,59	kg sm/d
Fosfor wbudowany w biomasę	5,14	g/m ³
Fosfor usunięty biologicznie	2,57	g/m ³
Fosfor do strącenia chem.	0,00	g/m ³
Przyrost osadu - defosfatacja + strącanie fosforu	18,40	kg sm/d
Całkowity przyrost osadu	585,99	kg sm/d
Masa osadu w reaktorach	4 743	kg sm
Liczba reaktorów	1	-
Założone obliczeniowo stężenie osadu	4,1	kg sm/m ³
Indeks osadu	120	cm ³ /g
Założony obliczeniowo współczynnik dekantacji	0,4080	-
Liczba cykli na dobę	3	-
Czas trwania cyklu	8,0000	h
Czas trwania fazy sedimentacji	0,5	h
Czas trwania fazy dekantacji	1	h
Czas trwania fazy oczekiwania	0	h
Czas trwania fazy napełniania - zero, gdy pokrywa się z czasem reakcji	0	h
Czas trwania fazy defosfatacji	0	h
Możliwy do uzyskania wsp. objętości dekantacji wg wartości IO oraz stężenia osadu	0,4080	-
Czas trwania fazy reakcji	6,5	h
Obliczeniowa sucha masa osadu	5 838,0	kg sm
Wymagana objętość reaktora - wymagania procesowe	1 423,9	m ³
Wymagana objętość reaktora - wymagania hydrauliczne	1 388,9	-

KONCEPCJA

Opis	Wartość	Jednostka
Przyjęta objętość reaktora (1 szt.)	1 424,0	m ³
Stężenie osadu	4,1	kg sm/m ³
Maks. dopływ podczas jednego cyklu reaktora	566,7	m ³
Wsp. objętości dekantacji	0,3980	-
Maksymalne napełnienie reaktora	6	m
Minimalne napełnienie reaktora	3,61	m
Wysokość warstwy osadu po sedymentacji	2,95	m
Wysokość warstwy wody po sedymentacji	0,66	m
Liczba faz nitr+denitr	3	-
Sprawdzenie N-NO ₃ w odpływie - możliwie najniższe stężenie przy założonym stężeniu N-NH ₄ =0 w dopływie oraz wsp. dekant.=0,398	0,0	mg / l
Obliczenie napowietrzania		
Temperatura obliczeniowa do napowietrzania	20,0	st. C
Maksymalne napełnienie reaktora	6,0	m
Współczynnik oddychania endogenego, zależny od temperatury	1,42	-
Zapotrzebowanie na tlen w procesach biodegradacji zw. węgla	675,11	kg O ₂ /d
Zużycie tlenu w procesie nityfikacji	0,0	kg O ₂ /d
Stężenie azotu amonowego w śc. oczyszczonych	0,0	g/m ³
Azot NO ₃ do nityfikacji	66,49	g/m ³
Azot azotanowy w dopływie	0,0	g/m ³
Odzysk tlenu w procesie denitryfikacji	0,0	kg O ₂ /d
Współczynnik uwzględniający zapotrzebowanie na tlen przy obciążeniach uderzeniowych związkami węgla	1,23	-
Współczynnik uwzględniający zapotrzebowanie na tlen przy obciążeniach uderzeniowych azotem amonowym	2,84	-
Maksymalne godzinowe zużycie tlenu	42,73	kg O ₂ /h
Maksymalna wydajność dmuchaw	695,78	Nm ³ /h
Średnie godzinowe zużycie tlenu	34,62	kg O ₂ /h
Średnia wydajność dmuchaw	563,73	Nm ³ /h

5.3. Gospodarka osadowa

5.3.1. Stabilizacja osadu

W ramach gospodarki osadowej przewiduje się zarówno wykorzystanie istniejących jak i budowę nowych obiektów. Podstawowym procesem przeróbki osadów będzie stabilizacja, która zależnie od wariantu oczyszczania biologicznego będzie się odbywać albo w specjalnie do tego celu przeznaczonych komorze, albo symultanicznie razem z procesem oczyszczania biologicznego ścieków. W przypadku wariantu I i II, przewiduje się budowę nowej komory tlenowej stabilizacji tlenowej KTSO. Każda z komór wyposażona będzie w niezbędne urządzenia tj.:

- System napowietrzania drobnopęcherzykowego,

KONCEPCJA

- Mieszadła zatopione,
- Dekanter spustu wód nadoosadowych,
- Instalacje załadunku osadu nadmiernego oraz odbioru osadu ustabilizowanego.

W przypadku wariantu I przewiduje się zabudowę komory w kształcie walca o średnicy wewnętrznej ok. 11,5 m i głębokości ok. 6,0 m, co daje pojemność komory wynoszącą ok. 600 m³. Zgodnie z otrzymanymi wynikami obliczeniami proces stabilizacji tlenowej należy prowadzić tylko w okresie jesienno-zimowo-wiosennym. Dla okresu letniego proces należy wyłączyć z uwagi na fakt, iż stabilizacja będzie całościowo zachodzić w ramach pracy reaktora biologicznego, w związku, z czym prowadzenie procesu w osobnej komorze będzie nieuzasadnione ekonomicznie. Ustabilizowany osad przed podaniem do dalszej przeróbki należy odprowadzić do zbiornika osadu, który będzie pełnił swoją funkcję tak jak dotychczas – obiekt bez zmian.

Tabela 3. Wyniki obliczeń technologicznych dla KTSO – wariant I

Opis	Wartość dla 10°C	Wartość dla 12°C	Jednostka
Wiek osadu czynnego w reaktorach	17,61	16,04	d
Ładunek osadu nadmiernego	546,03	542,89	kg/d
Dobowy ładunek osadu ogółem	546,03	542,89	kg/d
Dobowa objętość osadu ogółem (z uwzgl. ew. zagęszczenia)	68,52	68,13	m ³ /d
Stężenie osadu ogółem (z uwzgl. ew. zagęszczenia)	7,97	7,97	kg/m ³
Docelowe pożądane stężenie osadu po stabilizacji	13,00	12,00	kg/m ³
Zapas objętości KTSO	3,20	3,83	d
Wiek osadu wymagany do stabilizacji	28,73	25,00	d
Średni procent smo w suchej masie osadów zmieszanych	80,00%	80,00%	%
Stopień rozkładu smo	23,01%	20,46%	%
Głębokość reaktora	6,00	6,00	m
Minimalny przepływ powietrza - mieszanie	4,00	4,00	m ³ /(m ² *h)
Czas napowietrzania w ciągu doby	18,00	18,00	h/d
Ładunek osadu z wiekiem zerowym	0,00	0,00	kg/d
Średnia ważona wieku osadu	17,61	16,04	d
Wymagany czas zatrzymania w reaktorze	11,12	8,96	d
Dobowa masa osadu ustabilizowanego do obioru z komory	445,51	454,01	kg/d
Dobowa objętość osadu ustabilizowanego do obioru z komory	34,27	37,83	m ³ /d
Objętość komory stabilizacji z uwzgl. zapasu objętości	600,00	600,00	m ³
Powierzchnia komory stabilizacji	100,00	100,00	m ²
Objętość do dekantacji dziennie	34,25	30,29	m ³ /d
Wysokość warstwy do dekantacji dziennie	0,34	0,30	m
Dobowe zapotrzebowanie tlenu	196,01	173,31	kg O ₂ /d
Godzinowe zapotrzebowanie tlenu dla 18h napow./d	10,89	9,63	kg O ₂ /h
Temperatura obliczeniowa dla napowietrzania	10,00	12,00	st. C
Głębokość wprowadzenia tlenu	5,75	5,75	m
Wymagane stężenie tlenu w komorze	2,00	2,00	mg O ₂ /L
Wymagana ilość tlenu	12,63	11,26	kg/h
Sprawność napowietrzania	5,50%	5,50%	%/m

KONCEPCJA

Opis	Wartość dla 10°C	Wartość dla 12°C	Jednostka
Sprawność napowietrzania	15,29	15,29	(gO ₂ /m ³ pow)/ 1m głębokości
Sprawność napowietrzania dla głębokości H = 5,75m	87,92	87,92	(gO ₂ /m ³ pow)/ 5,75m głębokości
Współczynnik zmniejszający woda / ścieki („ALFA”)	0,34	0,37	-
Wymagana wydajność dmuchaw	418,93	343,83	Nm ³ /h
Wymagana wydajność dmuchaw	6,98	5,73	Nm ³ /min
Minimalna ilość powietrza z uwagi na mieszanie = 4m ³ /m ² *h	400,00	400,00	m ³ /h

W przypadku wariantu II przewiduje się zabudowę komory prostopadłościowej, stanowiącej element zblokowanego obiektu pełniącego funkcję zbiornika retencyjnego, reaktora SBR oraz KTSO. KTSO będzie miało wymiary wewnętrzne w rzucie ok. 5,2 x 11,7m oraz głębokość ok. 6,2 m, co da pojemność komory wynoszącą ok. 400 m³. Ustabilizowany osad przed podaniem do dalszej przeróbki należy odprowadzić do jednego z dwóch zbiorników osadu, które będą pełniły swoje funkcje tak jak dotychczas – obiekty bez zmian.

Tabela 4. Wyniki obliczeń technologicznych dla KTSO – wariant II

Opis	Wartość dla 10°C	Wartość dla 12°C	Wartość dla 20°C	Jednostka
Wiek osadu czynnego w reaktorach	18,18	15,04	14,76	d
Ładunek osadu nadmiernego	533,57	540,36	497,37	kg/d
Dobowy ładunek osadu ogółem	533,57	540,36	497,37	kg/d
Dobowa objętość osadu ogółem (z uwzgl. ew. zagęszczenia)	76,21	77,18	71,04	m ³ /d
Stężenie osadu ogółem (z uwzgl. ew. zagęszczenia)	7,00	7,00	7,00	kg/m ³
Docelowe pożądane stężenie osadu po stabilizacji	18,71	18,00	8,00	kg/m ³
Zapas objętości KTSO	2,00	2,00	7,89	d
Wiek osadu wymagany do stabilizacji	28,73	25,00	14,33	d
Średni procent smo w suchej masie osadów zmieszanych	80,00%	80,00%	80,00%	%
Stopień rozkładu smo	22,07%	22,27%	23,02%	%
Głębokość reaktora	6,00	6,00	6,00	m
Minimalny przepływ powietrza - mieszanie	4,00	4,00	4,00	m ³ /(m ² *h)
Czas napowietrzania w ciągu doby	18,00	18,00	18,00	h/d
Ładunek osadu z wiekiem zerowym	0,00	0,00	0,00	kg/d
Średnia ważona wieku osadu	18,18	15,04	14,76	d
Wymagany czas zatrzymania w reaktorze	10,55	9,96	0,00	d
Dobowa masa osadu ustabilizowanego do obioru z komory	439,36	444,09	405,76	kg/d
Dobowa objętość osadu ustabilizowanego do obioru z komory	23,48	24,67	50,72	m ³ /d
Objętość komory stabilizacji z uwzgl. zapasu	400,00	400,00	400,00	m ³

KONCEPCJA

Opis	Wartość dla 10°C	Wartość dla 12°C	Wartość dla 20°C	Jednostka
objętości				
Powierzchnia komory stabilizacji	66,67	66,67	66,67	m ²
Objętość do dekantacji dziennie	52,74	52,51	20,32	m ³ /d
Wysokość warstwy do dekantacji dziennie	0,79	0,79	0,30	m
Dobowe zapotrzebowanie tlenu	183,69	187,71	178,65	kg O ₂ /d
Godzinowe zapotrzebowanie tlenu dla 18h napow./d	10,21	10,43	9,92	kg O ₂ /h
Temperatura obliczeniowa dla napowietrzania	10,00	12,00	20,00	st. C
Głębokość wprowadzenia tlenu	5,75	5,75	5,75	m
Wymagane stężenie tlenu w komorze	2,00	2,00	2,00	mg O ₂ /L
Wymagana ilość tlenu	11,84	12,19	11,97	kg/h
Sprawność napowietrzania	6,50%	6,50%	6,50%	%/m
Sprawność napowietrzania	18,07	18,07	18,07	(gO ₂ /m ³ pow)/ 1m głębokości
Sprawność napowietrzania dla głębokości H = 5,75m	103,90	103,90	103,90	(gO ₂ /m ³ pow)/ 5,75m głębokości
Współczynnik zmniejszający woda / ścieki („ALFA”)	0,21	0,23	0,52	-
Wymagana wydajność dmuchaw	530,86	515,54	222,65	Nm ³ /h
Wymagana wydajność dmuchaw	8,85	8,59	3,71	Nm ³ /min
Minimalna ilość powietrza z uwagi na mieszanie = 4m ³ /m ² *h	266,67	266,67	266,67	m ³ /h

W przypadku wariantu III nie jest wymagana budowa dodatkowej komory tlenowej stabilizacji osadu KTSO. Proces przebiega symultanicznie w trakcie prowadzenia oczyszczania biologicznego ścieków. Bezpośrednio z reaktorów biologicznych SBR osad nadmierny przed podaniem do dalszej przeróbki będzie odprowadzany do jednego z dwóch istniejących zbiorników osadu – obiekty bez zmian.

5.3.2. Odwadnianie osadu

Osad nadmierny ma ok. 99% uwodnienie, co powoduje trudności w osiągnięciu dobre efektu odwodnienia. Proponuje się, aby osad przed prasą był mieszany z flokulantem w zbiorniku flokulacji. Zbiornik flokulacji pozwala na łatwiejsze dobranie odpowiedniej dawki flokulantu i dobre jego wymieszanie z osadem.

Stację odwadniania osadu należy wykonać, jako nową w pomieszczeniu budynku technologicznego. Stacja składać się będzie z prasy odwadniającej o wydajności ok. 8 m³/h oraz szerokości taśmy ok. 0,8 m, pompy podającej osad do odwadniania o wydajności dostosowanej do wydajności prasy, oraz stacji przygotowania i dozowania polielektrolitu. Obecnie eksploatowana prasa z uwagi na duże zużycia zostanie zdemontowana. Proces odwadniania osadu prowadzony będzie w celu zmniejszenia objętości powstających osadów.

Tabela 5. Wyniki obliczeń dla odwadniania

Opis	Wartość	Jednostka
Ilość dobową powstających osadów	450	kg/d

KONCEPCJA

Zawartość suchej masy	16	kg/m ³
Objętość dobową powstających osadu	28,125	m ³ /d
Ilość dni odwadniania	4	d/tydz
Ilość godzin odwadniania	8	h/d
Porcja osadu do odwadniania	49,22	m ³ /d
	6,2	m ³ /h
Liczba urządzeń do odwadniania	1,0	szt.
Przyjęte obciążenie maszyny	80,0	%
Wydajność robocza urządzenia do odwadniania	7,7	m ³ /h
Przyjęta wydajność urządzenia do odwadniania	8,0	m ³ /h
	128,0	kg/h

5.3.3. Zagospodarowanie osadów po odwadnianiu

Wariant A – pozostawienie układu bez zmian – zagospodarowanie inne niż rolnicze

Tak jak dotychczas wariantowo można rozważyć brak dalszej przeróbki osadów tj.: po procesie stabilizacji i odwadniania, odprowadzać osad do kontenerów i wywozić poza teren oczyszczalni. Wówczas osady nie są bezpieczne sanitarnie - istnieje spore prawdopodobieństwo występowania w nich bakterii z gatunku *Salmonella* sp., co ogranicza możliwości ich przyrodniczego wykorzystania. Istnieje również ryzyko związane z transportem takich osadów – na podstawie ustawy o nierozprzestrzenianiu chorób zakaźnych. Możliwe jest tylko zagospodarowanie osadów do celów innych niż rolnicze, co obecnie jest realizowane. Pozostawienie tego wariantu skutkować będzie ograniczeniem możliwości zastosowania osadów do celów innych niż obecnie stosowane.

Wariant B – higienizacja wapnem – zagospodarowanie rolnicze, przyrodnicze lub do rekultywacji terenów zielonych

Z uwagi na obowiązujące przepisy, nakazujące zapewnienie bezpieczeństwa sanitarnego wywożonego osadu przeznaczonego do zagospodarowania na cele rolnicze, przyrodnicze, czy do rekultywacji terenów zielonych, przewiduje się wykonanie kompletnego układu transportu i higienizacji osadu. Rozwiązanie to pozwala również na podniesienie stopnia zawartości substancji mineralnych w osadach. Proces higienizacji prowadzony będzie przy zastosowaniu wapna palonego, a instalacja zlokalizowana w pomieszczeniu odwadniania osadu. Instalacja higienizacji winna składać się z: znajdującego się w pobliżu silosu wapna o pojemności ok. 25 m³ oraz w wydzielonym pomieszczeniu mieszarki osadu z wapnem. Ponadto należy zapewnić układ do transportu mieszanki osadów z wapnem za pomocą przenośników ślimakowych. Wyrzut osadu z wapnem zrealizowany będzie w przyległej do budynku technologicznego wiacie magazynowej. Tutaj będzie można gromadzić odpad w typowym kontenerze KP7 lub magazynować luzem na posadzce. Stąd osad będzie odbierany przez upoważnioną firmę zewnętrzną.

Ten wybór procesów przeróbki osadów ściekowych zapewnia najszerszą gamę ich wykorzystania, stąd niezależnie od ewentualnych innych zaawansowanych metod obróbki osadów, linia taka winna powstać, jako układ rezerwowy do każdej innej metody obróbki osadów po odwodnieniu, jeżeli Użytkownik uzyska stabilizację osadów w głównym ciągu ściekowym.

Tabela 6. Wyniki obliczeń dla higienizacji

Opis	Wartość	Jednostka
------	---------	-----------

KONCEPCJA

Przyjęta wydajność maksymalna	128,0	kg/h
Dawka jednostkowa wapna	0,3	kg/kg
Wyliczona wydajność dozownika wapna, max	38,4	kg/h
Ilość dobową powstających osadów	450,00	kg/d
Roczna ilość powstających osadów	164,25	Mg sm/rok
Zapotrzebowanie roczne na wapno, mg / rok	49,28	Mg/rok
Sucha masa łącznie	213,53	Mg sm/rok
Gęstość nasypowa osadu bez wapna	1,2	kg/m ³
Gęstość nasypowa osadu przefermentowanego z wapnem	1,25	kg/m ³
Przyjęta zawartość s m po prasie	20	% sm
Procent s m po prasie i wapnowaniu	28,6	% kg/kg
Mokra masa	747	Mg/rok
Roczna objętość osadów	597	m ³ /rok

5.4. Infrastruktura towarzysząca

Przyległe do istniejącego bioreaktora pomieszczenia piaskownika i prasy odwadniającej osad po ich demontażu zostaną przebudowane. Docelowo przewiduje się je wykorzystać jako stację dmuchaw (wymiana urządzeń), stację PIX-u i magazynu podręcznego.

Na kolektorze ścieków oczyszczonych realizowany będzie pomiar ich ilości przy wykorzystaniu przepływomierza elektromagnetycznego w studni SP.

Przelew burzowy PB będzie uruchamiał się automatycznie po przekroczeniu $1,5 Q_{sr,d}$, a pomiar grubości warstwy przelewowej będzie określał ilości ścieków zrzucanych do odbiornika wylotem ścieków deszczowych.

Wszystkie sieci technologiczne tzn.: ścieków surowych, ścieków podczyszczonych, kanalizacji wewnętrznej, osadu wtórnego, sprężonego powietrza, biofiltracji, wodociągu, wody technologicznej itd. zostaną przebudowane do potrzeb nowej technologii.

Instalacje elektryczne, AKPiA oraz teletechniki zostaną adaptowane z istniejących bądź wykonane ponownie adekwatnie do potrzeb całej oczyszczalni.

Przewiduje się również rozbudować układ komunikacyjny dróg i chodników zewnętrznych wraz z ukształtowaniem terenu i nasadzeniem zieleni izolacyjnej.

6. WYKAZ KLUCZOWYCH URZĄDZEŃ

Tabela 7. Wykaz zasadniczych urządzeń technologicznych oczyszczania mechanicznego

Lp.	Obiekt	Urządzenie/parametry	Ilość	Uwagi
1.	Ob.1 Stacja krat	Krata taśmowo hakowa $Q=100\text{m}^3/\text{h}$, prześwit 6 mm	2 szt.	
2.		Prasopłuczka skratek $Q=2\text{ m}^3/\text{h}$	1 szt.	
3.	Ob.2 Pompownia ścieków I°	Pompa zatapialna $Q=100\text{m}^3/\text{h}$; $H=10\text{m}$	3 szt.	
4.	Ob.3 Budynek technologiczny Pomieszczenie piaskownika	Piaskownik $Q=20\text{ dm}^3/\text{s}$	1 szt.	
5.		Separator, płuczka piasku $Q=8\text{ dm}^3/\text{s}$	1 szt.	
6.		Przenośniki ślimakowe	1 kpl.	
7.	Ob.7 Punkt zlewny	Stacja zlewna z łapaczem kamieni, $Q=100\text{m}^3/\text{h}$	1 kpl.	
8.	Ob.4 Pompownia ścieków II°	Pompa zatapialna $Q=100\text{m}^3/\text{h}$; $H=10\text{m}$	2 szt.	

Tabela 8. Wykaz zasadniczych urządzeń technologicznych dla części biologicznej wariantu II

Lp.	Obiekt	Urządzenie/parametry	Ilość	Uwagi
1.	Ob.5 Zbiornik retencyjny	Pompa zatapialna $Q=100\text{m}^3/\text{h}$; $H=8\text{m}$	2 szt.	
2.		Mieszadło $D_z=0,3\text{m}$ $n=1000\text{obr}/\text{min}$	1 szt.	
3.	OB.6A Bioreaktor zblokowany	Mieszadło $D_z=2,1\text{m}$ $n=46/\text{min}$	2 szt.	Istniejące (wymiana)
4.		System napowietrzania drobnopęcherzykowego – ruszty napowietrzające z kolektorami rozprowadzającymi powietrze	1 kpl.	Istniejący (wymiana)
5.		Pompa zatapialna osadu	1 szt.	Istniejąca (wymiana)
6.	Ob.9 Bioreaktor rezerwowy/Zbiornik rezerwowy	Dekanter $Q=200\text{m}^3/\text{h}$	1 szt.	
7.		Pompa zatapialna osadu $Q=10\text{m}^3/\text{h}$; $H=10\text{m}$	1 szt.	
8.		Mieszadło $D_z=0,8\text{m}$ $n=130\text{obr}/\text{min}$	2 szt.	

KONCEPCJA

9.		System napowietrzania drobnopęcherzykowego – ruszty napowietrzające z kolektorami rozprowadzającymi powietrze – min. 3 sekcje	1 kpl.	
10.	Ob.10 Komora tlenowej stabilizacji osadu	Dekanter $Q=100\text{m}^3/\text{h}$	1 szt.	
11.		Mieszadło $D_z=0,3\text{m}$ $n=1000\text{obr}/\text{min}$	2 szt.	
12.		System napowietrzania drobnopęcherzykowego – ruszty napowietrzające z kolektorami rozprowadzającymi powietrze – min. 2 sekcje	1 kpl.	
13.	Ob. 8 Stacja dmuchaw	Dmuchawa rotacyjna, $Q = 720,0 \text{ m}^3/\text{h}$, spręż – ok. 700 mbar, $P = 22,0 \text{ kW}$	2 szt.	Istniejąca (wymiana) Doposażenie w falownik
14.		Dmuchawa rotacyjna, $Q = 720,0 \text{ m}^3/\text{h}$, spręż – ok. 700 mbar, $P = 22,0 \text{ kW}$	1 szt.	Nowa, z falownikiem
15.		Dmuchawa rotacyjna, $Q = 550,0 \text{ m}^3/\text{h}$, spręż – ok. 700 mbar, $P = 18,0 \text{ kW}$	1 szt.	Nowa, z falownikiem
16.		Dmuchawa recyrkulacji osadu – do pomp mamutowych	2 szt.	Istniejąca
17.	Ob. 6B Zbiornik osadu	Pompa osadu	2 szt.	Istniejąca (wymiana)
18.		Mieszadło zatapialne	2 szt.	Istniejąca (wymiana)

Tabela 9. Wykaz zasadniczych urządzeń technologicznych dla części osadowej

Lp.	Obiekt	Urządzenie/parametry	Ilość	Uwagi
1.	Ob.3 Budynek technologiczny Węzeł odwadniania	Prasa taśmowa $Q_n=8\text{m}^3/\text{h}$, $B=800$	1	
2.		Stacja przygotowania, magazynowania i dozowania polielektrolitu	1	
3.		Pompa osadu	1	

KONCEPCJA

4.		Mieszarka osadu z wapnem $Q = \text{ok. } 3\text{m}^3/\text{h}$	1	
5.		Urządzenie do suszenia i granulacji osadu, $Q_n=8\text{m}^3/\text{h}$	1	tylko dla wariantu produkcji nawozu
6.		Silos wapna $V=25\text{m}^3$	1	
7.		Zespół przenośników ślimakowych $Q = \text{ok. } 3\text{m}^3/\text{h}$	1	
8.	Ob.11 Wiata magazynowa osadu, skratek i piasku	Zespół przenośników ślimakowych $Q = \text{ok. } 3\text{m}^3/\text{h}$	1	

7. BILANS ENERGETYCZNY

Tabela 10. Bilans energetyczny dla wariantu II

Lp.	Nr ob.	Obiekt/Węzeł	Urządzenie	PROJ/	Moc zainst. [kW]	Współcz. wykorzyst. (%/dobę)	Zapotrz. na EE [kW]
				ISTN/			
				WYM			
1	1	Stacja krat	Krata taśmowo - hakowa 1	PROJ	1,50	100	1,50
2			Krata taśmowo - hakowa 2	PROJ	1,50	100	1,50
3			Prasopłuczka skratek	PROJ	3,00	30	0,90
4	2	Pompownia ścieków surowych I°	Pompa zatapialna 1	PROJ	8,00	30	2,40
5			Pompa zatapialna 2	PROJ	8,00	30	2,40
6			Pompa zatapialna 3	PROJ	8,00	rezerwa	0,00
7	3	Budynek technologiczny - pomieszczenie piaskownika	Piaskownik	PROJ	3,50	30	1,05
8			Separator płuczka piasku z przenośnikiem ślimakowym piasku	PROJ	2,00	30	0,60
9		Budynek technologiczny - pomieszczenie odwadniania osadu	Prasa taśmowa	PROJ	6,00	30	1,80
10			Pompa osadu	PROJ	5,50	30	1,65
11			Stacja przygotowania polielektrolitu	PROJ	3,00	30	0,90
12			Mieszarka osadu z wapnem	PROJ	4,00	30	1,20
13			Silos wapna	PROJ	0,80	30	0,24
14			Zespół przenośników ślimakowych osadu	PROJ	4,00	30	1,20
15	4	Pompownia ścieków II°	Pompa zatapialna 1	WYM	10,00	30	3,00
16			Pompa zatapialna 2	WYM	10,00	rezerwa	0,00
17	5	Zbiornik retencyjny	Pompa zatapialna 1	PROJ	5,50	100	5,50
18			Pompa zatapialna 2	PROJ	5,50	rezerwa	0,00
19			Mieszadło zatapialne	PROJ	1,50	100	1,50
20	6A	Komora oczyszczania biologicznego	Mieszadło zatapialne 1	WYM	3,00	100	3,00
21			Mieszadło zatapialne 2	WYM	3,00	100	3,00
22	6B	Zbiornik osadu	Pompa osadu 1	WYM	2,20	30	0,66
23			Mieszadło zatapialne 1	WYM	1,50	100	1,50
24			Pompa osadu 2	WYM	2,20	30	0,66
25			Mieszadło zatapialne 2	WYM	1,50	100	1,50
26	7	Punkt zlewny	Stacja zlewna z łapaczem kamieni	PROJ	5,50	30	1,65

KONCEPCJA

Lp.	Nr ob.	Obiekt/Węzeł	Urządzenie	PROJ/ ISTN/ WYM	Moc zainst. [kW]	Współcz. wykorzyst. (%/dobę)	Zapotrz. na EE [kW]
27	8	Stacja dmuchaw, stacja PIX-u, magazyn podręczny	Dmuchawa bioreaktora 1 z falownikiem	WYM	22,00	100	22,00
28			Dmuchawa bioreaktora 2 z falownikiem	WYM	22,00	100	22,00
29			Dmuchawa bioreaktora 3 z falownikiem	PROJ	22,00	rezerwa	0,00
30			Dmuchawa recyrkulacji osadu 1	ISTN	2,20	100	2,20
31			Dmuchawa recyrkulacji osadu 2	ISTN	2,20	rezerwa	0,00
32			Dmuchawa KTSO z falownikiem	PROJ	18,00	100	18,00
33			Zespół magazynowania i dozowania PIX-u	PROJ	0,20	100	0,20
34	9	Bioreaktor rezerwowy/zbiornik retencyjny	Dekanter	PROJ	0,55	20	0,11
35			Pompa zatapialna osadu	PROJ	2,20	10	0,22
36			Mieszadło zatapialne 1	PROJ	2,90	100	2,90
37	10	Komora stabilizacji tlenowej osadu	Dekanter	PROJ	0,50	10	0,05
38			Mieszadło zatapialne 1	PROJ	1,50	30	0,45
39			Mieszadło zatapialne 2	PROJ	1,50	30	0,45
40	11	Wiata magazynowa osadów, skratek i piasku	Zespół przenośników ślimakowych osadu	PROJ	10,00	20	2,00
41	12	Pompownia wody technologicznej	Pompa zatapialna 1	PROJ	2,20	30	0,66
42			Pompa zatapialna 2	PROJ	2,20	rezerwa	0,00
43	13	Biofiltr	Biofiltr	ISTN	0,55	100	0,55
SUMA:					222,9		111,1

8. WYTYCZNE BRANŻOWE

8.1. Wytyczne AKPIA

Należy zastosować panele operatorskie dla kluczowych sterowników – zarówno w systemie jak i dla urządzeń/węzłów wyposażonych we własne sterowniki (minimum: węzeł oczyszczania mechanicznego, bioreaktory, węzeł prasy i higienizacji osadu, dmuchawy, pompownie itd.).

- Wszystkie maszyny i urządzenia (zarówno nowe jak i istniejące) muszą zostać włączone do nowego systemu kontroli i sterowania. W projekcie muszą zostać uwzględnione następujące sposoby sterowania: ręczne lokalne, ręczne zdalne oraz automatyczne.
- Na etapie projektowania nowego systemu dla oczyszczalni należy ustalić standard docelowego systemu nadrzędnego i w tym standardzie przygotować omawiany zakres.
- Wszystkie projektowane węzły mają zostać zintegrowane także pod względem wzajemnych zabezpieczeń (np. wyłączenie układu płukania przy braku wody technologicznej).
- Dla urządzeń należy zaprojektować przekazanie sygnałów praca/gotowość/awaria, sterowanie zdalne/lokalne, zamknięcie/ otwarcie (zasuwy, zastawki, przepustnice), a dla pomiarów - wszystkich wartości mierzonych.
- Zaprojektować system na bazie urządzeń (z koniecznymi wyjątkami) posiadających serwis techniczny na terenie kraju.
- Cały system sterowania ma być zintegrowany co oznacza, że wszystkie elementy są ze sobą kompatybilne pod względem sprzętowym i programowym (tylko jeden producent sterowników oraz oprogramowanie SCADA).
- Poszczególne urządzenia powinny komunikować się z systemem nadrzędnym poprzez jeden ze standardowych protokołów komunikacyjnych (MODBUS, PROFIBUS).
- Nadrzędny system sterowania (sterowniki oraz ich konfiguracja) ma być łatwo skalowalny z szybką możliwością podwojenia punktów I/O.
- Wszystkie istotne parametry pracy obiektu i urządzeń mają być dostępne w systemie.
- System musi umożliwiać bieżące tworzenie kopii roboczych.
- Układ sterowania wykonać w taki sposób, że sterowanie urządzeniami ma odbywać się z poziomu dyspozytorni w sposób ręczny lub automatyczny wg założonych algorytmów pracy.
- Zadawanie parametrów musi być możliwe w sposób prosty, bezpośredni (bez konieczności wyszukiwania adresów i numerów zmiennych).
- **Na etapie projektu należy przewidzieć zabudowę instalacji odnawialnych źródeł energii.**
- Przyjęty program ma zawierać wszystkie powszechnie używane elementy, tj. obsługę alarmów, wykresy przebiegów czasowych pomiarów, system raportów, system obsługi serwisowej urządzeń, a program ma działać płynnie i na bieżąco uaktualniać swoje dane z obiektu.

8.2. Wytyczne budowlane

Istniejący obiekt zbiornika komory oczyszczania biologicznego należy poddać renowacji i zabezpieczeniu betonów.

W ramach renowacji należy przeprowadzić pełne opróżnienie komory z nagromadzonych zanieczyszczeń oraz przeprowadzić czyszczenie (np. piaskowanie) ścian komór, pomostów i dna. Następnie uzupełnić dylatacje oraz wykonać iniekcje rys i pęknięć. Przy doborze powłok

zabezpieczających należy zwrócić uwagę na zmienne zwierciadło cieczy (a tym samym szeroki zakres temperatur) oraz oddziaływanie biologiczne.

Uzupełnić pomosty w obrębie przewidywanych urządzeń.

Zastosować obarierowanie ze stali nierdzewnej, a przewody ze stali nierdzewnej kwasoodpornej oraz tworzywa.

Istniejące budynki poddać termorenowacji, celem dostosowania do obecnie obowiązujących przepisów.

8.3. Wytyczne prowadzenia prac z uwzględnieniem etapowania robót oraz zachowania ciągłości pracy oczyszczalni

Kryterium ustalenia kolejności przeprowadzenia robót budowlanych jest wymóg utrzymania ciągłości pracy oczyszczalni. W stanie obecnym nie jest możliwym wyłączenie z eksploatacji reaktora biologicznego, dlatego w pierwszym etapie należy wybudować nowy ciąg, który przejmie funkcję oczyszczania biologicznego.

Generalnie kolejność wyłączania obiektów i warunki prowadzenia procesu będą ustalane na bieżąco z Użytkownikiem, zarówno w zależności od przebiegu prac budowlano-montażowych, jak i bieżących warunków obciążenia oczyszczalni, panujących temperatur, itp. czynników wpływających na zarządzanie procesem i podlegać akceptacji służb Zamawiającego.

W czasie rozruchu kolejnych nowych obiektów przewiduje się stopniową poprawę warunków eksploatacji oczyszczalni. Pełną funkcjonalność poszczególnych ciągów uzyskuje się w czasie trwania rozruchu technologicznego, po osiągnięciu zakładanych parametrów procesowych.

Parametry ścieków odprowadzanych podczas prac budowlanych i rozruchowych, aż do czasu oddania nowej instalacji do użytkowania będą odpowiadały wymogom rozporządzenia w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, przy czym prowadzone roboty nie wpływają na zasadniczy proces oczyszczania. Na Wykonawcy robót spoczywa odpowiedzialność za utrzymanie ciągłości pracy oczyszczalni.

9. UWAGI KOŃCOWE

Zgodnie z założeniem Inwestora przewidywana rozbudowa oczyszczalni ścieków w Łazach przewiduje zwiększenie przepustowości oczyszczalni ścieków do 1700 m³/d, przy założeniu braku zmiany struktury dopływających ścieków. Obecnie główny strumień to ścieki komunalno-bytowe dopływające systemem zbiorczej kanalizacji grawitacyjnej oraz dowożonych taborem asenizacyjnym. Koncepcja zakłada taką samą strukturę, uwzględniając zwiększenie dopływu ścieków systemem kanalizacji z uwagi na perspektywiczne kanalizowanie Gminy Łazy. Brak dopływu ścieków przemysłowych. Na etapie wykonywania projektu, należy ponownie zweryfikować bilans ścieków dopływających i potwierdzić założenia przyjęte w koncepcji.