

TEMAT : **PROJEKT BUDOWLANY NOWEJ OCZYSZCZALNI SCIEKÓW O
WYDAJNOŚCI DOBOWEJ 650 m³/d WRAZ Z ADAPTACJĄ
ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU OCZYSZCZALNI
W MIEJSCOWOŚCI RUSINOWICE**

KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO: XXX

ADRES : **RUSINOWICE
DZIAŁKA NR 705,708,709
OBREB EWID. 240706_2.0004 RUSINOWICE
JED. EWID. 240706_2 KOSZĘCIN**

INWESTOR : **URZĄD GMINY W KOSZĘCINIE,
UL. POWSTAŃCÓW ŚLĄSKICH 10,
42-286 KOSZĘCIN**

DATA : **KWIECIEŃ 2020**

SPECJALNOŚĆ: **INSTALACJE SANITARNE I TECHNOLOGIA
TOM-2 – CZĘŚĆ WYKONAWCZA**

PROJEKTOWAŁ: **mgr inż. EDWARD WLOKA
upr. bud. SLK/0049/PWOS/03**

SPRAWDZIŁ: **inż. ANNA SKAWIŃSKA
upr. bud. SLK/IS/3604/01**

CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNĄ OPRACOWAŁ:

1. Zadanie projektowe opisane w przedmiotowej dokumentacji jest zadaniem zamawianym przez zakład budżetowy, który potencjalnego wykonawcy tego zadania oraz dostawcę podzespołów roboczych musi wybrać w drodze przetargu publicznego. Z tego powodu projektanci nie wpisują w dokumentacji konkretnych dostawców dla maszyn, materiałów i urządzeń, a jedynie istotne parametry techniczne i eksploatacyjne tych urządzeń, ze wskazaniem jedynie przykładowego dostawcy [zamieszczono w projekcie przykładowe karty katalogowe urządzeń spełniających w całości wymagania projektu], spełniającego w całości założenia potrzeb projektowych. Wymóg postępowania przetargowego spowoduje, że przyszli dostawcy maszyn i urządzeń wyłonieni w drodze pstrągów mogą mieć inne gabaryty, parametry, sposób mocowania i średnice przyłączy aniżeli te, jakie przewiduje niniejsza dokumentacja projektowa budowlana i wykonawcza. Wówczas to na Inwestorze będzie spoczywał obowiązek prowadzenia koordynacji branżowej [wszystkich branż] oraz w razie potrzeby również adaptację dobranych urządzeń zakupionych na rynku do wymagań projektu i warunków na budowie.
2. Przedmiotowa dokumentacja projektowa nie obejmuje swoim zakresem sprawowania obowiązkowego nadzoru autorskiego dla jakichkolwiek z branż. Wszelkie nadzory autorskie projektantów lub uzgadnianie zmian do projektu będą odpłatne, i zawierane na podstawie odrębnego zlecenia lub umowy.
3. Inwestor może wykonać zadanie opisane w niniejszym projekcie w sposób jedno lub wieloetapowy, a także ustalając jednego głównego wykonawcę dla całego przedmiotu projektu lub kilku podwykonawców, do każdej z branż oddzielnie.
4. Inwestor powinien zapewnić nadzór projektantów nad realizacją całego przedsięwzięcia, tj. na etapie wstępnym, czyli wyłaniania dostawców maszyn i urządzeń o parametrach użytkowych i eksploatacyjnych określonych w niniejszej dokumentacji oraz przy uruchamianiu poszczególnych etapów instalacji oczyszczalni, upewniając się, że wykonawca zachował wszystkie istotne parametry projektowe instalacji, mające wpływ na osiągnięcie efektu ekologicznego oraz sprawności eksploatacyjnej.
5. Przewidziane i zastosowane w niniejszym projekcie rozwiązania techniczne, technologiczne, budowlane i instalacyjne wraz z doбором urządzeń gotowych było limitowane ogólnie dostępnym przez Inwestora budżetem, którego projektanci nie mieli możliwości dowolnie kształtować lub przekraczać. Z tego tytułu zaprojektowane rozwiązania są dobrane pod konkretny budżet Inwestora, a nie wg wytycznych dla najlepszych dostępnych technologii [tzw. BAT] i standardów obecnie wdrażanych na rynku instalacji oczyszczalni ścieków.

6. Przewidziane i zastosowane w niniejszym projekcie rozwiązania: techniczne, technologiczne, materiałowe, maszynowe, AKPiA oraz instalacyjne wraz z doбором urządzeń gotowych nie wyczerpują całkowicie wszystkich zabiegów, procesów i wdrożeń zalecanych do stworzenia bardzo nowoczesnego obiektu oraz zupełnie wszystkich ułatwień eksploatacyjnych oczyszczalni w Rusinowicach. Zakres i zawartość opracowania projektowego ujmuje jedynie ważne i pilne do wdrożenia zadania inwestycyjne w tym obiekcie, z dużym naciskiem na zachowanie sporych oszczędności finansowych przy tworzeniu obiektu projektowanego.
7. Wszelkie kolizje instalacyjne i budowlane jakie wystąpią w czasie realizacji zadania projektowego wymagać będą zaangażowania projektantów branżowych i ustaleniu optymalnego sposobu rozwiązującego zaistniałe problemy. Po takim spotkaniu konieczna będzie notatka służbowa podpisana przez projektantów [odnotowana data spotkania i wymieniony zespół osób] i wykonawcę zadania opisująca przyjęte rozwiązania, zmiany lub inne ustalenia, a jej kopia musi być zamieszczona do dokumentacji projektowej.
8. Dobór i zmiany: gabarytów i parametrów pracy maszyn technologicznych, urządzeń, ich sposób mocowania i ustawienia, zmian technicznych i technologicznych parametrów pracy bioreaktorów, tworzenie algorytmu pracy oczyszczalni biologicznej, tworzenie instrukcji eksploatacyjnej i stanowiskowej, rozruch biotechnologiczny i instalacyjny - muszą się każdorazowo odbywać w porozumieniu i we współpracy z autorem i projektantem dobranych procesów techniczno-technologicznych i biotechnologicznych, ponieważ pominięcie jego udziału w wykonaniu i uruchomieniu instalacji przenosi na Inwestora odpowiedzialność za przyszłe wady instalacji, nieosiągnięty efekt ekologiczny [pozanormatywną jakość ścieków na odpływie], spadek trwałości i awaryjność instalacji i poszczególnych maszyn.
9. Rozruch technologiczny i biotechnologiczny oczyszczalni nie jest wliczony w cenę projektu i wymaga zawarcia odrębnej umowy z projektantem biotechnologii.
10. Warunkiem uzyskania przez oczyszczalnię efektu ekologicznego jest wykonanie całej instalacji zgodnie z niemniejszym projektem [tj. wypełnieniem parametrów ilościowych i jakościowych dla ścieku surowego zasilającego oczyszczalnię, wraz z przyjętymi w procesie oczyszczania dawkami koagulantów i flokulantów] oraz pod stałym nadzorem projektanta biotechnologa, oraz z jego czynnym udziałem podczas rozruchu biotechnologicznego oraz tworzenia instrukcji stanowiskowych i eksploatacyjnej. Uwagi udzielane wykonawcy przez projektanta biotechnologa powinny być wdrażane przez wszystkie współuczestniczące branże: elektryczną, budowlano-konstrukcyjną, AKPiA, wodno-kanalizacyjną i technologiczną.

PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą do opracowania projektu stanowiły:

- Umowa zawarta z Inwestorem na wykonanie projektu budowlano-wykonawczego oczyszczalni ścieków w Rusinowicach wraz z przebudową istniejącej infrastruktury tego obiektu.
- Dane wyjściowe do zwymiarowania projektowanej oczyszczalni ścieków dostarczone przez Inwestora, tj. :
 - ❖ ilość maksymalna ścieków socjalno-bytowych = 650 m³/d,
 - ❖ nominalna ilość ścieków surowych = 500 m³/d
 - ❖ pochodzenie ścieków: socjalno-bytowe bez udziału ścieków przemysłowych
 - ❖ warunki jakościowe dla ścieków oczyszczonych odprowadzanych do odbiornika – zgodnie z obowiązującym pozwoleniem wodno-prawnym nr WOŚ.634116.2015 z dnia 26.06.2015r jako aktualnym na dzień sporządzenia projektu,
 - ❖ skład ścieku surowego [ładunki i stężenia] – podano w obliczeniach projektowych
 - ❖ istniejący budynek oczyszczalni BOS ma być w części bioreaktora przebudowany na wiatę, z pozostawieniem bez zmian istniejącej części socjalnej tego budynku.
 - ❖ miejsce odprowadzania ścieków - istniejący wylot brzegowy, bez ingerencji w jego budowę,
 - ❖ dostępne miejsce pod inwestycję –zachodnia część działek: 705, 708, 709, całość obiektów musi się sytuować tylko po jednej stronie rzeki,
 - ❖ zasilanie energetyczne obiektu – z istniejącej skrzynki rozdzielczej wyposażonej w licznik energii, zabudowany w granicy działek,
 - ❖ oczyszczalnia ma posiadać agregat prądowórczy do podtrzymania wybranych urządzeń dla kilkugodzinnego działania biologicznej części oczyszczalni przy zaniku zasilania z linii energetycznej,
 - ❖ projekt został przygotowywany pod odgórną przyjętą budżet dla tej inwestycji, czyli pod realne możliwości finansowe Inwestora ustalone na spotkaniu, i jest z założenia instalacją rozwojową, dającą pewne rezerwy pod dalsze rozbudowywanie oczyszczalni.
- Plan sytuacyjno–wysokościowy terenu istniejącej obecnie oczyszczalni ścieków, mapy do celów projektowych.
- Dokumentacja geologiczna wykonana pod obiekty projektowane.

PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania projektowego jest projekt budowlano-wykonawczy dla zadania pt.:

"Projekt nowej oczyszczalni ścieków o wydajności dobowej 650m³/d wraz z adaptacją istniejącego budynku oczyszczalni w miejscowości Rusinowice "

CZĘŚĆ A. WSTĘP DO ZAKRESU PROJEKTOWEGO

Przedmiotem dokumentacji projektowej jest zaprojektowanie nowego członu oczyszczania fizyko-mechaniczno-biologicznego Gminnej Oczyszczalni Ścieków w Rusinowicach, Gmina Koszęcin, na działkach nr 705, 708, 709 obręb ewidencyjny 240706_2.0004 Rusinowice, jedn. ewid. 240706_2 Koszęcin. Inwestycja jest zaplanowana na terenie na którym istnieje już obiekt oczyszczalni mechaniczno-biologicznej, wykonanej w latach 90'.

Należąca do Inwestora oczyszczalnia ścieków w Rusinowicach, nosi ślady uszkodzenia konstrukcji zbiornika bioreaktora i konstrukcji budynku oczyszczalni. Stalowy zbiornik istniejącego bioreaktora utracił sztywność konstrukcji i spowodował naruszenie murowanych ścian budynku oczyszczalni. Niniejsza dokumentacja projektowa powstała w celu stworzenie nowego członu oczyszczalni biologicznej [w zastępstwie obiektów uszkodzonych] jak i nowego budynku technicznego, z przebudową istniejącego, murowanego budynku oczyszczalni na wiatę.

Z uwagi na fakt, że obiekt nowej oczyszczalni powstaje na terenie istniejącej oczyszczalni, teren jest już stosownie uzbrojony we wszystkie istotne media [woda, energetyka, oraz dopływ ścieku surowego oraz odpływ [wylot brzegowy] ścieku oczyszczonego do środowiska. Inwestor jest również w posiadaniu pozwolenia wodno-prawnego nr WOŚ.634116.2015 z dnia 26.06.2015r, na odprowadzanie ścieków oczyszczonych z przedmiotowej oczyszczalni ścieków, wylotem brzegowym do rzeki Potok Bronowski w kilometrze 0+630, wybudowanym i oddanym do eksploatacji w latach 1997. W związku z powyższym, na dzień wykonywania dokumentacji projektowej nie powstaje potrzeba ubiegania się o nowe pozwolenie wodno-prawne na budowę urządzenia wodnego ani na zrzut ścieków z oczyszczalni na zasadach innych niż podane w obecnie obowiązującej Decyzji nr . WOŚ.634116.2015 z dnia 26.06.2015r.

Innym, a istotnym w fazie projektowej ograniczeniem okazała się niewielka wolna powierzchnia pod nową zabudowę, która limitują zakres możliwych do zaprojektowania rozwiązań techniczno-technologicznych. Temat zadania projektowego jest przez to mocno skomplikowany [

braki wolnej powierzchni terenu, liczne ograniczenia od strony rzeki, wysoki poziom wód gruntowych], i obejmuje po części budowę, przebudowę i rozbudowę oczyszczalni ścieków, która do czasu uruchomienia nowego obiektu, pozostanie w nieprzerwanej fazie eksploatacji. Zadanie projektowe będzie wdrażane przy działającej w tle instalacji oczyszczalni, w sposób pozwalający wykonać nowe obiekty bez zatrzymania dotychczasowej eksploatacji starej oczyszczalni. Niektóre elementy instalacji starej, jak przewód tłoczny zasilający bioreaktor ściekiem surowym lub przewód energetyczny zasilania głównego, w czasie budowy nowej oczyszczalni może być przełożony jako tymczasowy przewód naziemny lub napowietrzny, bez wstrzymywania pracy obiektu starej oczyszczalni.

Zakres rzeczowy dokumentacji projektowej jest podzielony na:

- **obiekty nowe od podstaw**, które jeszcze nie istnieją, [są nimi: nowy budynek techniczny, dwa nowe reaktory biologiczne w technologii SBR, cztery biofiltry, tunel foliowy],
- **istniejące obiekty objęte przebudową lub rozbudową**, które zmieniają swoje dotychczasowe parametry użytkowe lub przeznaczenie – wiata i pomieszczenia socjalne dla obsługi.

1. OPIS PROJEKTOWANEGO SYSTEMU TECHNOLOGICZNEGO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.

Założenia będące podstawą do sporządzenia niniejszego projektu techniczno-technologicznego były ustalane z Zamawiającym na spotkaniach prowadzonych w latach 2018-2019. Projektanci zadania musieli zmierzyć się z kilkoma istotnymi ograniczeniami dla tej inwestycji. Były to :

- ograniczony budżet Inwestora, dostępny na projekt i realizację całego zadania inwestycyjnego. Inwestor wydając założenia projektowe zaznaczył, że wartość inwestycji jest dla niego fundamentalna. Parametr ten limitował projektowanie z zastosowanie najlepszych i najdroższych dostępnych technologii.
- ograniczona ilość terenu wolnego od zabudowy, a przewidziana pod nowe obiekty i instalacje.
- wydawanie założeń konstrukcyjno-budowlanych co do podpór i mocowań oraz eklektycznego zasilania dla maszyn i urządzeń gotowych i dostępnych na rynku, a które Inwestor dopiero będzie wybierać w drodze przetargu publicznego,

- dobrana nowa technologia budowy i wykonywania robót oraz ich uruchomienie i odbiór, bez zatrzymania eksploatacji starej oczyszczalni,
- bardzo trudne warunki gruntowo-wodne w miejscu planowanych zbiorników technologicznych.

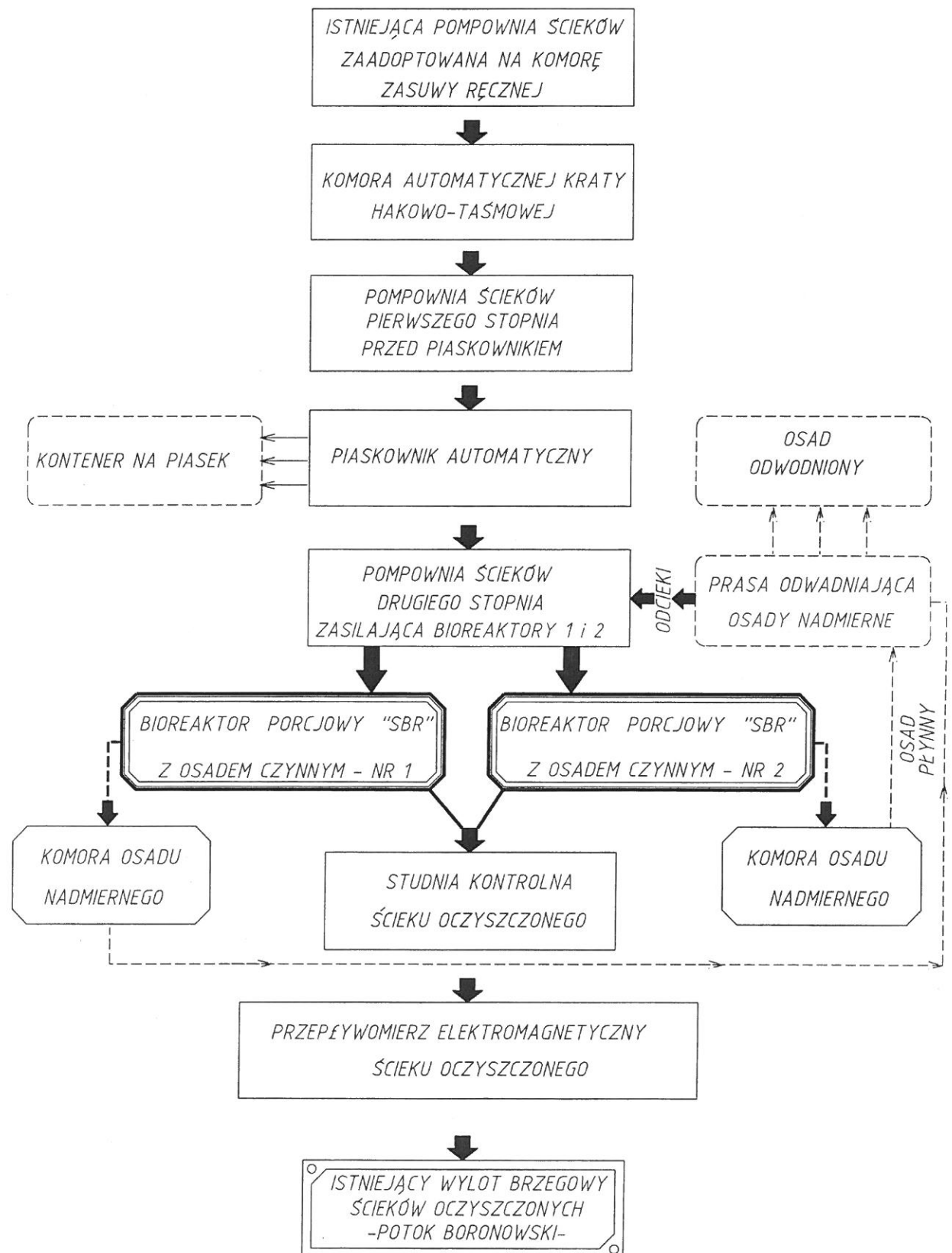
Z zamierzenia inwestycyjnego, zakres projektu budowy nowej oczyszczalni ścieków ma za podstawowy cel wykonanie nowej instalacji oczyszczalni w ramach dostępnego budżetu i umożliwiać jej bezpieczną i nieskomplikowaną eksploatację [wyłączenie z użytku i rozbiórka obiektów istniejących dopiero po wybudowaniu nowego ciągu technologicznego].

Gminna Oczyszczalnia Ścieków w Rusinowicach od początku swojej eksploatacji posiada tylko jeden bioreaktor, eksploatowany w technologii ciągłego przepływu, którego remont lub którym usuwanie awarii np. systemu napowietrzania ścieków wymaga całkowitego wyłączenia bioreaktora z użytku i zrzut ścieków nieoczyszczonych do środowiska. Aby zapobiec temu problemowi, niniejsza dokumentacja projektowa przewiduje budowę dwóch nowych zbiorników-bioreaktorów w technologii sekwencyjnej SBR, pozwalającej [w dowolnym czasie] wyłączyć z użytkowania jeden z dwóch bioreaktorów w celu wykonania remontu lub dla bezpiecznego usuwania awarii. Nowe bioreaktory [w skrócie nazywane też jako „BIO-1” i „BIO-2”] pod względem parametrów hydraulicznego przepływu, są dostosowane do osiągnięcia maksymalnej wydajność hydraulicznej systemu $Q_{d\max} < 650 \text{ m}^3/\text{d}$ dla literaturowo zdefiniowanych ścieków socjalno-bytowych, jako suma wydajności poszczególnych bioreaktorów 1 i 2], co zabezpiecza obecne i docelowe potrzeby obszaru zlewni Gminnej, skierowanej do oczyszczalni w Rusinowicach.

Zaprojektowano nową instalację przepływu [przepompownie] oraz oczyszczania fizyko-mechaniczno-biologicznego w nowych bioreaktorach.

Na kolejnej stronie przedstawiono schemat ideowy – blokowy- ciągu technologicznego projektowanej oczyszczalni ścieków.

SCHEMAT TECHNOLOGICZNY
- BLOKOWY -



2. BUDOWA NOWYCH OBIEKTÓW: BIOREAKTORÓW W TECHNOLOGII „SBR” I BUDYNKU TECHNICZNO-TECHNOLOGICZNEGO.

Zaprojektowano dwie nowe części oczyszczalni. Są nimi:

- Budynek techniczno-technologiczny w konstrukcji szkieletowej,
- dwa radialne żelbetowe zbiorniki bioreaktorów 1 i 2.

2.1. Budynek techniczno-technologiczny.

Budynek techniczno-technologiczny, zaprojektowano jako konstrukcję szkieletową, odporną na działanie wilgoci i agresywnych oparów amoniaku. Poszycie ścian i sufitu budynku zaprojektowano z płyty warstwowej, od zewnątrz z blachy czarnej malowanej, a od wewnątrz z blachy kwasoodpornej klasy minimum A-304, co eliminuje ryzyko nasiąkliwości wilgocią murów i stropów od środka budynku. Wykopy pod infrastrukturę podziemną oczyszczalni są tak znaczne, że stabilność podłoża pod budynek murowany byłaby trudna do osiągnięcia. Dodatkową zaletą budynku w technologii szkieletowej ze ścianami z płyt warstwowych jest wszechstronność i łatwość mocowania instalacji do ścian i sufitu oraz przechodzenia przez ściany działowe i zewnętrzne instalacjami dowolnego przekroju. Ponadto utrzymanie czystości ścian i sufitów jest bardzo łatwe i trwałe. Kondensat pary wodnej i amoniaku skraplający się na ścianach i suficie nie tworzy ryzyka pojawiania się pleśni. W przegrodach pomieszczeń budynku zachowana jest zerowa nasiąkliwość i brak erozji elementów betonowych i powierzchni tynków, tak często spotykanych na obiektach tego typu w technologii murowanej. W projekcie zrezygnowano całkowicie z użycia: płyt gipsowych, tynków tradycyjnych, drewna, powierzchni wykładanych płytkami gresowymi i ceramicznymi. Posadzki są zaprojektowane jako żelbet powlekany poliuretanowymi lub epoksydowymi powłokami o szorstkiej, antypoślizgowej nawierzchni.

Zaprojektowano budynek techniczno-technologiczny przystosowany do montażu wielkogabarytowych urządzeń technologicznych. Krata hakowa montowana będzie do zbiornika podziemnego w pomieszczeniu nr 9 przez możliwe w demontażu poszycie elementów dachu wykonanego z płyty warstwowej. Konstrukcja dachu w formie kaset z płyt warstwowych pozwala otwierać i zamykać poszycie dachu w przypadku zaistnienia takiej potrzeby, którą jest np. montaż pierwotny kraty hakowej.

Budynek techniczno-technologiczny będzie składał się z następujących wydzielonych pomieszczeń:

- Pomieszczenie nr 0.1 – pomieszczenie sterownicze [oznakowanie zgodnie z rysunkiem A04], zostało zaprojektowane do umieszczenia w nim szaf sterujących, zasilających, skrzynek krosowych oraz panelu wizualizacyjnego. Służy ono do kontroli części sterująco-zasilającej oraz elektrycznego i elektronicznego stanu pracy poszczególnych urządzeń [kontrolki zadziałania, awarii i postoju maszyn]. Dla uniknięcia zawilgocenia oparami amoniaku [intensywnie obecnemu w ściekach] tego pomieszczenia wejście do niego możliwe jest jedynie od zewnątrz budynku.
- Pomieszczenie nr 0.2 – pomieszczenie gospodarcze[oznakowanie zgodnie z rysunkiem A04], zostało zaprojektowane do umieszczenia w nim narzędzi podręcznych, węży strażackich i pomp ręcznych, oraz innych podręcznych sprzętów używanych przy obsłudze oczyszczalni.
- Pomieszczenie nr 0.3 – pomieszczenie na reagenty chemiczne[oznakowanie zgodnie z rysunkiem A04], zostało zaprojektowane i przystosowane do przetrzymywania w nim standardowych reagentów chemicznych używanych w eksploatacji oczyszczalni, a są nimi koagulanty [PAX i SAX, Nanoflok, PIX] , flokulanty, środki czystości i środki odtłuszczające, w tym zasadowe środki do dezynfekcji [soda kaustyczna]. Koagulanty stosowane są w opakowaniach 600 l w tzw. palety-zbiornikach. Dowożone są jako napelnione przed sprzedawcą a odbierane jako zbiorniki puste. Na palety-zbiorniku znajduje się mała pompka dozująca, która środek chemiczny będzie podawać we wskazane technologicznie miejsce, cienkimi i elastycznymi PE grubości 10 mm. Koagulant podawany jest do komory bioreaktorów 1 i 2 [osobno do każdego] bezpośrednio ponad mieszadło zatapialne. Flokulanty są przechowywane w formie sypkiej w workach 25 kg i pobierane w wymaganej ilości do rozrabiania roztworów roboczych bezpośrednio przy maszynie prasy odwadniającej.
- Pomieszczenie nr 0.4 – komunikacja [oznakowanie zgodnie z rysunkiem A04], zostało zaprojektowane z dużym otworem drzwiowym do łatwego przemieszczania dużych gabarytów zbiorników na paletach jak i dmuchaw w stacji dmuchaw.
- Pomieszczenie nr 0.5 – pomieszczenie na agregat prądotwórczy [oznakowanie zgodnie z rysunkiem A04], zostało zaprojektowane i przystosowane do wielokrotnego przemieszczania agregatu na kołach. Zbiorniki na paliwo zapasowe nie będzie przechowywane w tym pomieszczeniu. W przypadku zaniku zasilania, oczyszczalnia będzie korzystać z własnego źródła zasilania, generowanego silnikiem spalinowym.

Ponieważ Inwestor będzie w drodze przetargu wybierał producenta agregatu, na etapie projektowym nie są jeszcze znane docelowe jego gabaryty.

- Pomieszczenie nr 0.6 – pomieszczenie dmuchaw [oznakowanie zgodnie z rysunkiem A04], zostało zaprojektowane do stacjonowania dmuchaw napowietrzających bioreaktory 1 i 2 oraz na tzw. jednostkę rezerwową dmuchawy. Łącznie w pomieszczeniu tym mają przebywać 3 dmuchawy tej samej mocy i o tych samych parametrach eksploatacyjnych. W przypadku awarii jednej z dmuchaw zasadniczych, jednostka rezerwowa dmuchawy podejmie działanie zastępcze. Ponieważ Inwestor będzie w drodze przetargu wybierał producenta dmuchaw, na etapie projektowym nie są znane docelowe gabaryty dmuchaw.
- Pomieszczenie nr 0.7 – pomieszczenie piaskownika lub sitopiaskownika [oznakowanie zgodnie z rysunkiem A04], zostało zaprojektowane do umieszczenia w nim urządzenia wielkogabarytowego, pełniącego funkcję technologiczną w oddzielaniu zanieczyszczeń stałych ze ścieków. Inwestor może zakupić w to miejsce urządzenie dowolnego dostawy, co wyłoni dopiero przetarg zorganizowany po zatwierdzeniu projektu w Starostowie. Stąd konkretne gabaryty tego urządzenia nie są projektantom obecnie znane. Jeżeli Inwestor zakupi w drodze przetargu kratę hakową o prześwicie zanieczyszczeń do 2 mm, może w miejsce sito-piaskownika zakupić sam piaskownik, ponieważ rolę sita przejmie już krata hakowa, i ze względów finansowych nie ma podstaw do dublowania tego typu urządzenia. Jednak jeśli zakupiona krata hakowa przed pompownią 1-go stopnia będzie miała prześwit [perforacja filtracyjna] większy od 3 mm, wówczas należy zamontować sito-piaskownik, a nie sam piaskownik. W pomieszczeniu tym przewidziano również ustawienie urządzenia do odwadniania osadów biologicznych nadmiernych, w bliskim sąsiedztwie pomieszczenia nr 0.9. Przy ścianie pomiędzy pomieszczeniem 0.7 i 0.9 znajduje się rura doboru odcieków z odwadnianych osadów, i rura doprowadzająca osady nadmierne ze zbiornika [komory] na osady biologiczne nadmierne znajdująca się w centralnej części bioreaktora 1 i 2. Inwestor w drodze przetargu może zakupić na rynku dowolne urządzenia do odwadniania osadów w postaci prasy szczelinowej, prasy taśmowej lub wirówki dekantacyjnej. Urządzenie to powinno spełniać dwa kryteria: wydajność płynna dla osadu surowego od 2 do 8 m³ osadów odwadnianych na godzinę i wilgotność osadu odwodnionego nie mniej niż 85% przy maksymalnej wydajności odwadniania lub maksymalnie do 80% wilgotności osadu przy minimalnej wydajności odwadniania. Na etapie sporządzania dokumentacji, projektantom nie są znane gabaryty maszyny odwadniającej, którą Inwestor dopiero zakupi. Urządzenie odwadniające musi być

zintegrowane z podajnikiem typu ślimakowego, podnoszącym odwodnione osady na przyczepę rolniczą ustawioną w pomieszczeniu nr 0,9. Przejście podajnika ślimakowego jako urządzenia gotowego przez ścianę działową i jego podparcie rozwiąże dostawca podajnika, wyłoniony dopiero podczas przetargu.

- Pomieszczenie nr 0.8 – pomieszczenie techniczne [oznakowanie zgodnie z rysunkiem A04], zostało zaprojektowane do umieszczenia w nim wentylatorów wyciągowych dla zużytego powietrza technologicznego zawierającego bioaerozole. Pomieszczenie jest oddzielone od pomieszczenia nr 0.7 z uwagi na wymagania niskiej wilgotności powietrza w wentylatorach. Wentylatory przemysłowe zastosowane w projekcie dla transportu bioaerozoli są urządzeniami hermetycznymi, gdzie powietrze tłoczone nie ma kontaktu z silnikiem elektrycznym wentylatora, który musi pracować w określonych warunkach, dalece różnych od tych jakie panują w pomieszczeniu - 0.7 - sitopiaskownika. Wymagana wydajność pojedynczych wentylatorów musi być zawsze regulowana, w zakresie od minimum 10 Nm³/min do maksymalnie 50 Nm³/min, jako wartość mierzona przy wylocie z biofiltra.
- Pomieszczenie nr 0.9 – pomieszczenie techniczne [oznakowanie zgodnie z rysunkiem A04], zostało zaprojektowane do częstego wjazdu i wyjazdu pojazdów kołowych. W pomieszczeniu tym zaprojektowano płynny rozładunek zawartości beczkowsów [ścieków dowożonych] jako agregatów z ciągnikiem rolniczym i pojazdów specjalistycznych typu WUKO [UWAGA: do rozładunku płynnego ścieków i odpadów syntetycznych z czyszczenia i usuwania awarii niedrożnych pompowni i kanałów ścieków służy tunel foliowy – tam odpady zatrzyma warstwa filtrująca]. Po przeciwległej stronie rozładunku ścieków dowożonych [ścieków z szamb], znajduje się zaprojektowany boks na przyczepę do gromadzenia osadów biologicznych nadmiernych odwodnionych na prasie odwadniającej, zlokalizowanej w pomieszczeniu nr 0.7. W pomieszczeniu tym, pod posadzką zaprojektowano dwa zbiorniki żelbetowe podziemne, jeden do gromadzenia ścieków dowożonych – nad stanowiskiem zrzutu ścieków dowożonych, dla ich retencjonowania przed zrzutem na kratę hakową, oraz zbiornik po przeciwnej stronie kraty hakowej, do gromadzenia wody technologicznej [będącej ściekiem oczyszczonym] używanej do sporadycznego mycia i płukania ręcznego silnie zabrudzonych osadami zbiorników pompowni ścieków i posadzki pomieszczeń nr 0.8 i 0.9.

Dodatkowo obok projektowanego budynku technicznego przewiduje się montaż czterech sztuk filtrów biologicznych zwanych biofiltrami. Biofiltry 1, 2, 3, i 4 mogą przyjechać na plac budowy już gotowe, zmontowane w jedną całość u dostawcy zewnętrznego. Biofiltr

zaprojektowano w obudowie z rury dwuściennej PEHD, DN 2000 mm i z wypełnieniem z grubej kory sosnowej podpartej na ruszcie z kratownicy wykonanej z materiałów syntetycznych [żywic]. Zasilanie biofiltra powietrzem technologicznym będzie się odbywało od dołu w kierunku góry biofiltra, a pod filtrem zamontowana będzie rura odpływowa skroplin [kondensatu] do kanalizacji sanitarnej. Dlatego spód biofiltrów musi mieć szczelną posadzkę, albo jako dennica z materiału PEHD, albo jako osobna taca z odpływem skroplin. Powietrze oczyszczane będzie z kondensatu pary wodnej i amoniaku unoszonej ze ścieków i osadów podczas ich mieszania lub napowietrzania, a także z przestrzeni powietrznej okresowo napełnianych zbiorników, zawierającej materiał biologiczny zwany bioaerozolem. Biofiltry nie są typowymi filtrami działającymi na zasadzie absorpcji jak ma to miejsce na węglu aktywnym, używanym np. w pochłaniaczach masek gazowych. Ich zadaniem jest ułatwienie zajścia zjawiska punktu rosy [kondensacja pary wodnej] i zbieranie mikro kropeł w krople na tyle duże, że zostają zatrzymane w wypełnieniu biofiltra. Tym samym nie wymienia się wkładu biofiltra, a biofiltr nie ulega zatkaniu medium roboczym. Zasady eksploatacji urządzeń – w tym biofiltra – będą zamieszczone w instrukcjach stanowiskowych tych urządzeń, opracowanej oddzielnie po uruchomieniu oczyszczalni. Warstwa wypełnienia biofiltrów może w naturalny sposób ulegać lasowaniu lub samoczynnemu biorozkładowi, co będzie wskazywało na potrzebę uzupełnienia wypełnienia filtra. Biofiltr z założenia projektowego ma być wypełniony materiałem biologicznym pochodzącym z grubej kory sosnowej lub mielonych i płukanych karp [tzw. karpina]. Zbyt gruba frakcja karpiny lub kory spowoduje złe parametry filtracji powietrza, zaś za drobna frakcja zatrzyma właściwy przepływ powietrza. Dokładny zakres działania biofiltrów opisany jest w osobnym punkcie. Filtry te ze względu na współpracę z różnymi pomieszczeniami technologicznymi mają inne parametry przepływu powietrza i inne wypełnienie.

Część socjalna przewidziana na pobyt pracowników obsługi oczyszczalni pozostanie bez zmian do okres sprzed projektowego, z tym, że zostanie w niewielkim stopniu przebudowana. Cała zaś część techniczna i technologiczna [o odczuwalnym oddziaływaniu odorów i bioaerozoli] wykonana będzie jako nowe pomieszczenia, w technologii szkieletowej. Pozostanie nadal eksploatowany węzeł sanitarny i pomieszczenie obsługi w budynku murowanym, tuż koło bramy wjazdowej na oczyszczalnię i nie będzie stanowiło wspólnego pomieszczenia ani zespołu pomieszczeń połączonych korytarzem z częścią techniczno-technologiczną. Będą to dwa zupełnie oddzielne budynki.

Pracą oczyszczalni [procesy biochemiczne i hydromechaniczne] sterować będzie układ automatyczny oparty na programie zwanym „algorytmem działania instalacji”, przystosowanym do obsługi ręcznej lub automatycznej, lokalnej lub zdalnej za pomocą łącza internetowego. Zostanie przygotowane stanowisko wizualizacyjno-sterujące, dostępne w zasięgu miejsca przebywania operatora oczyszczalni w istniejącej części socjalnej murowanego budynku oczyszczalni. Biotechnolog przygotuje w fazie rozruchu oczyszczalni algorytm działania cyklu oczyszczania, który automatyk wprowadzi do systemu głównego sterowania – pisząc wówczas tzw. program sterujący. Program sterujący oparty na założeniach biotechnologa – autora rozwiązania zawartego w projekcie - za pomocą zespołu czujników odbierających sygnały z poziomu napełnienia, zawartości tlenu w komorze osadu czynnego i czasu rzeczywistego, zapewni realizację etapów selektywnych procesów biochemicznych jakie zachodzić będą przy pomocy mikroflory bakteryjnej w każdym z bioreaktorów 1 i 2. W ten sposób właściciel oczyszczalni nie będzie musiał zatrudniać na etapie inżyniera do kontroli procesu oczyszczania ścieków. Istotnym pracownikiem w zakresie sprawowania nadzoru pracy oczyszczalni będzie tylko jej konserwator, czyli tzw. obiektowy pracownik fizyczny. Pracownik ten będzie przebywał w istniejącej części socjalnej budynku oczyszczalni, gdzie jest pomieszczenie do tego przewidziane wraz z węzłem sanitarnym. Tym samym nowy budynek techniczny oczyszczalni nie został dostosowany do stałego przebywania obsługi oczyszczalni.

2.2. Bioreaktory typu SBR nr 1 i 2.

Część biologiczna projektowanej oczyszczalni ścieków składać się będzie z dwóch oddzielnych i niezależnie pracujących bioreaktorach porcjowych typu SBR z osadem czynnym, i została zaprojektowana w oparciu o monolityczne dwukomorowe zbiorniki żelbetowe, radialne, wysokości całkowitej 4,0 m i średnicy wewnętrznej 15,28 m [rozmiar wynika z wielkości dostępnych szalunków] przykryte stropem żelbetowym. Przyjęte w projekcie gabaryty w/w radialnych zbiorników żelbetowych dla nowych bioreaktorów sekwencyjnych wynika z łatwości ich wykonania i niskich nakładach inwestycyjnych [niewielka ilość materiałów budowlanych] w stosunku do zbiorników w formie wielokątów. Dodatkowo kształt poszczególnego zbiornika nowego bioreaktora i głębokość napełnienia ściekami są dopasowane do potrzeb procesu oczyszczania ścieków jak i łatwej obsługi instalacji [łatwa dostępność do korony każdego zbiornika z poziomu terenu, bez budowy

dotychczasowej konstrukcji w postaci podestów i estakad]. Dla zwiększenia wykorzystania terenu pod zabudowę, zbiorniki na osady biologiczne nadmierne zaprojektowano wewnątrz zbiorników bioreaktorów, pod wspólną pokrywą, czyniąc te zbiorniki hermetycznie odciętymi od powietrza atmosferycznego. Takie rozwiązanie techniczne zapewnia skuteczną izolację zapachową powietrza technologicznego [zawierającego bioaerozole] od powietrza zewnętrznego, zanim powietrze technologiczne zostanie podczyszczone w urządzeniach zwanych biofiltrami.

Szczegóły techniczne wyposażenie techniczne, instalacyjny i technologiczny przedstawiono załączonych rysunkach w części graficznej projektu.

3. DOBÓR I SPECYFIKACJA NOWYCH URZĄDZEŃ DO FIZYKO-MECHANICZNEGO I BIOLOGICZNEGO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW

Zaprojektowano dwa urządzenia do fizyko-mechanicznego oczyszczania ścieków. Są nimi automatyczna krata hakowa [zwana też kratą schodkową lub kratą hakowo-taśmową] i piaskownik napowietrzany - poziomy lub wirowy – w zabudowie hermetycznej dedykowany do zabudowy wnętrza pomieszczenia.

3.1. Zbiornik technologiczny do montażu automatycznej kraty hakowej

Zaprojektowano urządzenie mechaniczne przystosowane do pracy automatycznej, do wyłapywania [odciedzania], transportu i odwadniania odpadów stałych ze ścieków, innych niż piasek. Urządzenie to zostanie zabudowane w pomieszczeniu nr 0.9 w zaprojektowanym do tego celu zbiorniku podziemnym [komorze/studni]. Montaż kraty hakowej, z uwagi na jej spore gabaryty możliwy będzie w dwojaki sposób, albo w kilku częściach albo w całości przez dach budynku technicznego – przed zamontowaniem płyt dachowych. Maszyna zostanie opuszczona dźwigiem na miejsce docelowe. Montażem i uruchomieniem w miejscu docelowej eksploatacji kraty hakowej - z założenia jako urządzenia gotowego do nabycia w handlu zajmie się producent urządzenia. Konkretny producent kraty hakowej zostanie wyłoniony dopiero w czasie przyszłym, stąd gabaryty maszyny jaka zakupi inwestor nie są znane projektantom.

Przy wyborze modelu i samej zabudowie kraty hakowej w zbiorniku należy zwrócić szczególną uwagę na trwałe rozwiązanie eliminujące do zera ryzyko przedostania się odpadów stałych ze ścieków do komór pompowni przy awarii kraty lub przy zaniku działania pompowni, kiedy ścieki surowe podnoszą się w kanalizacji i zbiorniku kraty do poziomu posadzki budynku. Odpływ ze zbiornika kraty hakowej musi być zabezpieczony przed ryzykiem przelotu zanieczyszczeń stałych kiedy krata ulegnie awarii lub unieruchomieniu.

Ochrona czynna i bierna w aspekcie bezpieczeństwa dla kraty automatycznej, dla elementów wystających nad posadzkę budynku musi zawierać wszelkie istotne elementy jak chociażby:

- ❖ **barierki bezpieczeństwa,**
- ❖ **zasłonięte elementy ruchome,**
- ❖ **przycisk awaryjnego wyłączenia łatwo widoczny i łatwo dostępny,**
- ❖ **dobre oświetlenie stanowiskowe w technologii LED [osobne oświetlenie urządzenia nad posadzką i osobne pod posadzką we wnętrzu studni DN 2000 mm, > 100W/lampę],**
- ❖ **ruchome pokrywy wjazdu studni DN2000 mm w postaci kratownicy typu WEMA, o oczku maksymalnie 20 x 20 mm, wykonane nie w ocynku, lecz ze stali A-304 lub z tworzywa sztucznego.**

Zakres ten spoczywa po stronie dostawcy urządzenia kraty mechanicznej, gdzie finalny model i kształt maszyny nie jest znany obecnie projektantowi.

Na rysunku pokazano orientacyjne usytuowanie kraty hakowej lub hakowo-taśmowej albo kraty schodkowej. Wszystkie w/w urządzenia występujące pod różną nazwą i dostępne na rynku krajowym i europejskim winny spełniać następujące założenia projektowe:

- **pomieści swój gabaryt w zaprojektowanym do tego celu zbiorniku DN 2000 mm,**
- **z rzędnej dna zbiornika skutecznie odseparuje obecne w ściekach odpady stałe o gabarytach powyżej 2 i poniżej 3 mm,**
- **będzie pracować w sposób automatyczny, a odseparowane zanieczyszczenia podniesie i podda odwodnieniu w przenośniku ślimakowym, po czym skieruje je do kontenera. Opcjonalnie może być z płuczką skratek.**
- **Miejsce wyrzutu skratek do kontenera będzie bezkolizyjne ze ścianami i komunikacją w pomieszczeniu.**
- **Urządzenie będzie zdolne do pracy przy napełnieniu studni do 300 mm**

Ponadto urządzenie do wylapywania skratek powinno posiadać następujące parametry techniczne:

- ✓ Przepustowość obliczeniowa [min. do max.] 0-120 m³/h,
- ✓ Dostosowanie do montażu wewnątrz studni betonowej radialnej Dw 2000 mm,
- ✓ Głębokość zabudowy kraty >3000 mm,
- ✓ Wysokość wysypu skratek ~1200 mm od posadzki,
 - ✓ Prześwit preferowany 2 mm [sporadycznie 3 mm]
- ✓ Napęd główny klasy NORD 0,25 kW; 400V; 50Hz; IP 55, F
- ✓ Napęd szczotki czyszczącej klasy NORD 0,18 kW; 400V; 50Hz; IP 55, F
- ✓ Kąt zabudowy kraty 60-80°
- ✓ Mocowanie kraty kotwione do konstrukcji żelbetowej studni
 - Wykonanie materiałowe ramy stal nierdzewna AISI304 (1.4301) + farba chemoodporna
 - Obudowa stal nierdzewna AISI304 (1.4301)
 - Taśma z elementami filtrującymi stal nierdzewna AISI304 + tworzywo sztuczne
- ✓ Sterowanie automatyczne: pomiar poziomu ścieków za pomocą sondy konduktometrycznej zabudowanej e przed kratą
- ✓ Ogrzewanie i izolacja termiczna kable grzejne samoregulujące o łącznej mocy max. 1,8 kW, wełna mineralna, obudowa ze stali nierdzewnej.

Przenośnik spiralny z funkcją prasowania skratek.

- ✓ Wydajność do 2 m³/h,
- ✓ Wlot skratek lej zasypowy przystosowany do odbioru skratek z istniejącej kraty taśmowo-hakowej
- ✓ Spirala dwuwstęgowa Ø285mm grubościenna
- ✓ Rura wyrzutowa skratek o średnicy zwiększającej się w kierunku wylotu skratek
- ✓ Wysokość wysypu skratek >1400mm
- ✓ Odprowadzenie odcieków perforowane koryto oraz pełne dno zakończone króćcem odciekowym
 - ✓ Czyszczenie perforacji - szczotka w okuwce stalowej na spirali, w strefie prasowania
 - ✓ Króciec odciekowy - DN150 wprowadzony do kanału kraty rurą PVC160
 - ✓ Napęd [motoreduktor walcowy płaski] NORD P=2,2 kW, 400V, 50Hz, IP55, F,
 - ✓ Wykonanie materiałowe:
 - ✓ Konstrukcja urządzenia stal nierdzewna AISI304 (1.4301)
 - ✓ Spirala stal konstrukcyjna S355JR

- ✓ Ogrzewanie i izolacja termiczna kable grzejne samoregulujące o łącznej mocy max. 1,2 kW, wełna mineralna o grubości 50 mm, obudowa ze stali.

3.2. Zbiornik przepompowni ścieków surowych pierwszego stopnia.

Zaprojektowano zbiornik podziemny monolityczny, żelbetowy DN 2500 mm i głębokości 4,8 m. Jest to najgłębszy zbiornik w projektowanym obiekcie. Rzedną posadowienia zbiornika wynika z wymaganej rzędnej wlotu ścieku surowego oraz minimalnej pojemności roboczej przepompowni. Pompownia 1-go stopnia jest przewidziana w zabudowie za komorą kraty hakowej której zadaniem jest wyłapywanie ze ścieków odpadów stałych mogących zatkać pompy w przepompowni, pod posadzką pomieszczenie nr 0.7. W projekcie zastosowano pompy zatapialne do ścieków komunalnych P1 i P2 o wydajności opisanej w osobnym punkcie – zestawienie pomp i mieszadeł. Ponadto dla lepszej skuteczności podnoszenia przez pompy piasku do piaskownika, zaprojektowano w komorze pompowni wysokoobrotowe mieszadło zatapialne M-1 [wirnik odporny na piaskowanie, DN wirnika max 190 mm, obroty od 400-750/min, moc do 0,9kW], które będzie pracowało równocześnie z pompami w pompowni. Zadaniem mieszadła jest wzburzenie z dna nagromadzonych tam osadów piasku i mułu organicznego, które mają zostać przetransportowane wraz ze ściekami do urządzenia piaskownika i bioreaktorów 1 i 2. Usytuowanie mieszadła na prowadnicy powinno zapewniać ruch obrotowy ścieków w studni. Mieszadło musi być zabezpieczone przed pracą przy zbyt niskim napełnieniu. Niedopuszczalne jest by mieszadło powodowało napowietrzanie lub spienianie ścieków.

Zbiornik pompowni będzie zasilany ze zbiornika kraty hakowej kolektorem DN 315 PCV, zgodnie ze szczegółami technicznymi i wymiarami pokazanymi na załączonych rysunkach technicznych. Z uwagi na niewielką ilość terenu przewidzianego pod budowę nowej instalacji oczyszczalni, sieć kanalizacyjna pod posadzką budynku technicznego jest silnie zagęszczona instalacjami technologicznymi.

Zaprojektowano instalację pompowni składającą się z dwóch pomp zatapialnych o identycznych parametrach pracy, opuszczanych na prowadnicach sztywnych, pod stopy sprzęgające zakotwione do dna zbiornika [nie dopuszcza się użycia prowadnic linowych dla pomp]. Pompy będą pracowały w automatycznym systemie nadążnym i układzie naprzemiennym, gdzie standardową pracę podejmuje jedna z pomp pompa – np. P1, a w przypadku napływu ścieków większego od jej wydajności w punkcie pracy, uruchamiana zostaje druga pompa – P2. System sterowania układem pompowym będzie zapewniał

naprzemienną pracę pomp tak, aby wraz z upływem czasu obydwie pompy P1 i P2 miały zbliżony do siebie stopień zużycia eksploatacyjnego [rozumiane jako czas pracy]. Pompownia zostanie wyposażona w dwa typy czujników poziomu cieczy. Jeden z nich to elektroniczna sonda hydrostatyczna wskazująca dokładny pomiar słupa wody w pompowni, a drugi układ - awaryjny- to trzy analogowe czujniki obwodowe [tzw. czujniki pływakowe] – pełniące zadania:

- ❖ pomiar poziomu minimalnego - wyłączenia pracy pomp,
- ❖ pomiar poziomu optymalnego - do uruchamiania pompy,
- ❖ pływak górny - dla poziomu zbyt wysokiego - alarmowego.

Łączenie pionów rur tłocznych pomp P1 i P2 wykonane będzie kolanami i trójnikiem stalowym ze stali kwasoodpornej minimum klasy A-2 wg AISI 304, [PN OH18N9], DIN 1.4301, w kształcie litery „Y”, wraz ze zmianą średnicy rurociągów pojedynczych pomp zalecanych przez ich producenta do łączenia ze stopami sprzęgającymi, na rurę zasilającą sitopiaskownik [lub piaskownik] PEHD DN160 mm. Dopuszcza się wykonanie całego odcinka - od pomp P1 i P2 w pompowni do samego piaskownika - z rur ze stali szlachetnej A304, uwzględniając minimalną grubość ścianki rury >5mm, z uwagi na wycieranie się materiału pod wpływem piasku. Nie dopuszcza się łączenia kolektorów pionowych pomp P1 i P2 w kształcie liter „T” lub „F” czyli pod kątem zbiegania się rur większym niż 50 stopni, i w inny sposób niż wyżej opisany i pokazany na rysunkach. Instalacja rurowa - wspólna- dla ścieków tłoczonych z pomp P1 i P2 została zaprojektowana z materiału PEHD DN 160 mm zgrzewanego czołowo, ścianka > 10 mm. W pompowni ścieków zaprojektowano dno płaskie dla zwiększenia kubatury zbiornika oraz bezpieczeństwa pracy monterów na płaskiej powierzchni - przy konserwacji zbiornika. Pokrywa zbiornika pompowni [razem z wjazdami rewizyjnymi minimum ϕ 800 mm] powinna być wykonana w sposób zapewniający możliwość poruszania się po niej niewielkim pojazdem ręcznym o masie do 1000 kg/ na oś [np. wózek ręczny typu „paleciak” z mauzerem pełnym pływem]. Dodatkowo pompownia powinna być od góry na tyle szczelna aby zanieczyszczenia stałe i płynne nie dostały się do niej, lecz do pobliskich koryt odwodnieniowych.

Wymagane elementy armatury pompowni:

1. pompy zatapialne żeliwne, z silnikiem typu Vortex, odporne na piaskowanie, swobodny przełot zanieczyszczeń > 80 mm
2. stopa sprzęgająca,
3. podnoszenie na łańcuchach ze stali kwasoodpornej,
4. sterowanie pracą - zespół czujników pływakowych i sonda hydrostatyczna,
5. zawór kulowy zwrotny - dla każdej z pomp,

6. ręczna zasuwa odcinająca - dla każdej z pomp,
7. spocznik monterski z kratownicy wykonanej z żywicy lub drabina rewizyjna ze stali szlachetnej > A304
8. prowadnice pomp – zawsze parzyste, z rur lub profili wykonanych ze stali kwasoodpornej, grubość ścianki minimum 3 mm,

3.3. Zbiornik przepompowni ścieków surowych drugiego stopnia

Zaprojektowano pompownię ścieków drugiego stopnia w sposób konstrukcyjno-budowlany analogiczny do gabarytów i warunków zabudowy pompowni pierwszego stopnia. Zbiornik pompowni ma zaprojektowany układ pompowy działający analogicznie do układu pompowego pierwszego stopnia – za wydatkiem braku mieszadła zatapianego, wyposażenie obydwu pompowni jest identyczne. Dotyczy to również parametrów i modeli fabrycznych pomp P3 i P4, które są identyczne do pomp P1 i P2. W ten sposób obydwa układy pomp mogą być wyposażone w jeden typ i model pompy, będącej modelem uniwersalnym jako zamiennik i dostawca części zamiennych dla pozostałych, działających pomp.

W magazynie obiektu powinna znajdować się zawsze jedna pompa rezerwowa o parametrach pomp P :1,2,3,4.

Na kolektorze odpływowym z pompowni drugiego stopnia [za pompami P3 i P4] zaprojektowano przepływomierz elektromagnetyczny DN 160 mm do pomiaru napływu strumienia ścieku surowego. Przepływomierz będzie zabudowany na ścianie wewnętrznej pomieszczenia nr 0,7 nowego budynku technicznego. Ważne jest aby przepływomierz był zawsze zalany w 100% bez ryzyka pracy jako zapowietrzony.

Wymagania i parametry przyjętych w projekcie pomp P3 i P4 znajdują się w oddzielnej tabeli pt. „Zestawienie parametrów technicznych pomp i mieszadeł”.

Szczegóły wymiarów i wyposażenia pompowni drugiego stopnia przedstawiają załączone rysunki techniczne.

Wymagane elementy armatury pompowni:

9. pompy zatapialne żeliwne, z silnikiem typu Vortex, odporne na piaskowanie, swobodny przełot zanieczyszczeń > 80 mm
10. stopa sprzęgająca,

11. podnoszenie na łańcuchach ze stali kwasoodpornej,
12. sterowanie pracą - zespół czujników pływakowych i sonda hydrostatyczna,
13. zawór kulowy zwrotny - dla każdej z pomp,
14. ręczna zasuwa odcinająca - dla każdej z pomp,
15. spocznik monterski z kratownicy wykonanej z żywicy lub drabina rewizyjna ze stali szlachetnej > A304
16. prowadnice pomp – zawsze parzyste, z rur lub profili wykonanych ze stali kwasoodpornej, grubość ścianki minimum 3 mm,

3.4. Piaskownik napowietrzany.

Do mechanicznego usuwania ze ścieków piasku i elementów stałych tonących [metal, szkło, żwir itp.] dobrano urządzenie gotowe – dostępne w handlu, tj. nie zostało od podstaw zaprojektowane przez projektanta. Przyjęto w projekcie możliwość wyboru i zakupu wielu odmiennych modeli urządzeń do separacji ze ścieków piasku i odpadów tonących [konkretna maszyna zostanie wyłoniona dopiero w drodze przetargu publicznego], które powinny spełniać łącznie następujące parametry techniczne, eksploatacyjne i materiałowe:

- praca stabilna przy zmiennej wydajności hydraulicznej urządzenia w zakresie przepływów 0-140 m³/h, z własnym układnym zasilania [szafa elektryczna] elektrycznego oraz sterowania i wizualizacji [sterownik PLC i programator funkcji pracy],
- napowietrzany system do tzw. „oddzielania - płukania” piasku od mułu,
- efektywność usuwania piasku ze ścieków w zależności od przepływu ścieków: przy $\frac{1}{2} Q_{h \max} \geq 97\%$, i dla $Q_{h \max} \geq 95\%$
- urządzenie monolityczne o przekroju prostokątnym lub kołowym, wyposażone w przenośnik ślimakowy do przenoszenia odseparowanego piasku do mobilnego kontenera,
- urządzenie musi mieć możliwość pracy ciągłej, oraz układ by-pass dla ścieków na wypadek awarii,
- urządzenie musi być materiałowo całkowicie odporne na agresywne działanie ścieków [nie dopuszcza się elementów ze stali ocynkowanej, ze stali czarnej malowanej lub z wypalnymi powłokami i aluminium] łatwe w transporcie przez zaprojektowany otwór transportowy w ścianę budynku – brama,
- urządzenie winno być wykonane w gazowo szczelnej obudowie [hermetycznej] z możliwością odbioru oddzielną instalacją odciągową odorów z jego wnętrza, czyli tzw. powietrza technologicznego z przedmuchiwania ścieków sprężonym powietrzem,
- na wyposażeniu minimum 2 szczelne kontenery mobilne na piasek.

Zaprojektowane urządzenie gotowe piaskownika winno mieć parametry materiałowo-użytkowe nie gorsze od zestawionych poniżej:

-PARAMETRY PRACY I WYMIARY

- przepływ hydrauliczny dla urządzeniaQ = 0-140m³/h,
- efektywność usuwania piasku95% (średnica ziarna > 0,2 mm) dla Q = 140 m³/h, oraz 97% redukcji dla przepływu do 70 m³/h
- wersja instalacyjna.....nieogrzewana,

-MATERIAŁY

- zbiornik piaskownika.....stal nierdzewna 1.4301 (AISI304),
- transporter piaskustal nierdzewna 1.4301 (AISI304),
- spirala transportera piasku.....stal konstrukcyjna S355JR

-WYPOSAŻENIE

Zbiornik piaskownika stanowi część walcowa połączona ze stożkowym lejem zbiorczym piasku. Wewnątrz cylindrycznej części walcowej zamontowany jest płaszcz wewnętrzny.

Króciec wlotowy	1x DN160 zakończony kołnierzem luźnym (do uzgodnienia),
Króciec wylotowy	DN250 zakończony kołnierzem luźnym,
System napowietrzania rurociąg powietrza oraz 400V, 50Hz,	wyposażony w dyfuzor rurowy obwodowy, kompresor Q=16m ³ /h, P=0,55kW,
Transporter wynoszący piasek..... ścieku),	spiralny bezwałowy (brak łożysk pracujących w
Spirala	fi 285mm, bezwałowa,
Napęd (motoreduktor).....	NORD P=1,5 kW, 400V, 50Hz, IP55, F,
Wysokość wysypu piasku..... wysokości kontenera na piasek	ok. 2000mm od posadzki, dostosowana do
Króciec spustowy (serwisowy).....	z zaworem kulowym 2",

Szafa zasilająco-sterownicza do automatycznej pracy piaskownika wyposażona w :

- sterownik PLC Fatek,
- panel obsługowy Weintek,
- wyłącznik główny,

- bezpieczniki,
- wyłączniki przeciążeniowe silników,
- przełącznik „RĘKA/0/AUTO”,
- styki bezpotencjałowe umożliwiające przekazanie sygnału do centralnej dyspozytorni,
- komunikacja Ethernet lub Modbus
- lampki sygnalizacyjne awarii napędów,
- obudowę szczelną z poliestru IBOCO VTR, IP65, montowaną na urządzeniu.

3.5. Punkt rozdziału ścieków oczyszczonych mechanicznie na bioreaktory 1 lub 2.

Z przepompowni drugiego stopnia ścieki oczyszczone mechanicznie będą tłoczone na bioreaktor SBR nr 1 lub 2. Za rozdział ścieków odpowiedzialny będzie układ zasuw lub przepustnic automatycznych, wsparty zasuwami ręcznymi.

Zasuwy automatyczne Z.el.1 i Z.el.2 będą na przemian otwierane i zamykane w zależności od czasu ustawienia pracy bioreaktorów. W czasie pracy pierwszej fazy oczyszczania bioreaktora nr 1, otwarta jest zasuwa Z.el.1., służąca napełnianiu tego bioreaktora. W tym czasie zasuwa Z.el.2 jest zamknięta. W praktyce nie będzie sytuacji aby obydwie zasuwy 1 i 2 były zamknięte lub otwarte równocześnie. Z założenia biotechnologicznego działania instalacji opartej na dwóch bioreaktorach porcjowych, strumień ścieku jest kierowany na jeden bioreaktor, podczas gdy bioreaktor drugi w tym czasie prowadzi fazę sedimentacji osadu czynnego i spust ścieku oczyszczonego do odbiornika. W razie awarii którejś z zasuw automatycznych, w projekcie zastosowano również poprzedzające je zasuwy ręczne, które obsługa obiektu będzie mogła obsługiwać podczas trwania naprawy zasuw elektrycznych o automatycznym działaniu. Zaprojektowano kołnierzowe łączenie zasuw ręcznych i automatycznych na kolektorze PEHD DN 160 mm. Trasę instalacji kanalizacyjnej tłocznej doprowadzającej ścieki z pompowni drugiego stopnia do bioreaktorów 1 i 2 zaprojektowano pod posadzką budynku technologicznego, w wylotem umieszczonym pod sufitem bioreaktorów. Instalacja ta korzysta z klap zwrotnych typu kulowego umieszczonych w pompowni, co eliminuje ryzyko cofania się ścieku z bioreaktorów do pompowni.

Armatura towarzysząca zasuwom [lub przepustnicom] elektromagnetycznym Z.el 1 i 2 musi pozwalać na zamykanie lub otwieranie ciągów napełniania bioreaktora 1 i 2 przy awarii zasuwy

lub przepustnicy elektrycznej. Należy stosować przepustnice lub zasuwy sterowane prądem stałym, w celu zbierania odbioru sygnału przez sterownik, o tym, czy zasuw domyka się czy nie.

Dodatkowo wykonawca instalacji powinien wykonać dwa łączniki kołnierzowe w miejscu i na wymiar zasuw lub przepustnic elektrycznych, aby po wymontowaniu zasuw elektrycznej i oddaniu jej do naprawy, układ rurowy zachował sprawność hydrauliczną przy ręcznej obsłudze zamykania i otwierania układu.

Wykonawca powinien uwzględnić trzecią zasuwę lub przepustnicę rezerwową, dla Z.EL 1 i 2, która pozostanie w magazynie oczyszczalni. Urządzenia tego typu wykazują częste skłonności do awarii, a konkretna seria produkcyjna lub model fabryczny może zniknąć z rynku po kilku latach od dostępności w handlu, pozostawiając Inwestorowi problem eksploatacyjny z koniecznością przeróbki układu hydraulicznego i sterowania.

Zestaw zasuw ręcznych i automatycznych zaprojektowano w odległości osiowej 700 mm od ścian i 700 mm od posadzki pomieszczenia w którym będą zainstalowane, dla łatwej obsługi. Elementy w/w armatury muszą być podparte na posadce osobnymi konstrukcjami wsporczymi, nie mogą obciążać magistrali PE HD.

Zasilanie zbiornika bioreaktora ściekami oczyszczonymi mechanicznie za elektrozasuwą Z.EL. lub przepustnicą powinno być wykonane w ziemi [pod posadzką budynku], a po przejściu przez płaszczyznę żelbetową zbiornika bioreaktora skierowane pionowo do góry i podwieszone pod sufitem bioreaktora, z wylotem ścieków przy wlocie rewizyjnym nad mieszadłami M1 i M2. Użytkownik musi mieć możliwość skontrolowania strumienia ścieków zasilającego bioreaktor w celu wyłapania awarii niedomykania zasuw lub przepustnicy sterowanej automatycznie.

3.6. Sekwencyjne reaktory biologiczne [SBR] do biologicznego oczyszczania ścieków

Ścieki oczyszczone mechanicznie, przez układ pompowni 2-go stopnia, po przejściu przez układ rozdzielnia elektrozaworami [lub przepustnicami] będą tłoczone do oczyszczania biologicznego – bioreaktora SBR-1 lub SBR-2. Dopływ należy skierować w okolice wlotu rewizyjnego nad bioreaktorem, aby obsługa oczyszczalni miała możliwość skontrolowania czy przepustnice są domykane poprawnie. W bioreaktorze prowadzone będą następujące procesy fizyczno-chemiczne oraz biologiczne:

- usuwanie substancji organicznych na drodze utleniania mikrobiologicznego – naprzemienne procesy napowietrzania oraz mieszania,
- odgazowania osadu i mieszanie dozowanego koagulantu w przypadku dużej dyspersji osadu [wspomagana oddzielne ustalonymi dawkami soli glinu i/lub żelaza] – faza mieszania przed sedymentacją,
- sedymentacja – oddzielenie ścieków oczyszczonych od frakcji stałej osadu czynnego,
- dekantacja – spust ścieków oczyszczonych do odbiornika,
- faza postoju [kilkuminutowa] i powrót do początku cyklu oczyszczania, czyli napełniania bioreaktora.

Dla poprawy procesu sedymentacji bardzo drobnych frakcji osadu czynnego w bioreaktorach, odpowiedzialnych za klarowanie się ścieków oczyszczonych, a zwłaszcza w okresie trwania rozruchu biotechnologicznego lub wystąpienia załamania się dobrej kondycji osadu czynnego, zaprojektowano instalację automatycznego dodawania koagulantów glinowych lub żelazowych do bioreaktorów 1 i 2. Zbiornik z koagulantem, o pojemności 1000l [paletozbiornik] będzie umieszczony w budynku technicznym, w pomieszczeniu nr 0,3. Na samym zbiorniku lub na ścianie nad tym zbiornikiem zamontowane będą 4 pompy perystaltyczne [lub membranowe] o wydajności płynnej w punkcie pracy od 0,5 do 10 l/h, przy ciśnieniu pracy od 0,5 do 1,5 bara. Koagulant będzie podawany do bioreaktorów SBR 1 i 2 wg dawek i czasu podawania ustalonych w fazie rozruchu przez inż. biotechnologa. Z kolei pozostałe 2 pompy dozujące będą podawały koagulant do komory osadu nadmiernego w celu poprawy rozdziału faz woda-osad w czasie konieczności usuwania nadmiaru cieczy nad lub podosadowej. Przewody doprowadzające koagulant projektuje się jako instalację z tworzywa PE HD lub PB czy PP [unikać PVC], elastycznymi węzami [wężykami] średnicy 8 lub 10 mm, włożonymi luźno do przewodów łączonych kształtkami skręcanymi, dla materiału PEHD DN 25 mm jako rurze ochronnej [jest to typowa rura - kolor niebieski - do układania w ziemi instalacji wodociągowej]. Doprowadzenie koagulantu w bioreaktorach 1 i 2 należy skierować nad głównymi mieszadłami zatapialnymi M1 i M2– podłączenie instalacji ma nastąpić do sufitu zbiornika, a skierowanie wylotu wężyka z koagulantem pionowo w dół. Obsługa oczyszczalni musi mieć możliwość potwierdzenia skuteczności i natężenie napływu koagulantu do bioreaktora, dlatego miejsce to musi być łatwo dostępne z poziomu wjazdu rewizyjnego 1000x1000mm. Włazy w bioreaktorze i zbiorniku na osady muszą być wykonane jako szczelne, na uszczelce elastycznej ze spienionego EPDM. Zamknięcie musi być wyposażone w rygiel i w otwory na kłódkę, chroniące przed kradzieżą.

Powietrze technologiczne z systemu napowietrzania drobnopełcherzykowego, kierowane będzie nadciśnieniem panującym w zbiorniku bioreaktora i poprzez rury wentylacyjne DN 200 mm skierowane będzie pod biofiltry. Biofiltr obsługujący bioreaktor SBR nr 2 znajduje się obok bramy wjazdowej pomieszczenia z prasą do odwadniania osadów. Biofiltr dla bioreaktora nr 1 znajduje się najbliżej bramy wjazdowej zbiornika ścieków dowożonych. Przewody odprowadzające bioaerozole z bioreaktorów 1 i 2 mogą być układane na ścianie zewnętrznej płaszcza zbiorników SBR lub pod ziemią. Ważne jest aby skroplony kondensat oparów wody i amoniaku miał swobodny odpływ na zewnątrz instalacji DN 200 mm [wywiewnej] do odcieków pod biofiltrem. Materiał dedykowany do instalacji wywiewnej to PE-HD lub stal szlachetna minimum klasy A-304 [unikając PCV kanalizacyjnego wystawianego na UV]. Dokładny przebieg tras rur wywiewnych na biofiltry od 1 do 4 oraz rodzaj zastosowanego materiału należy uzgodnić z projektantem podczas realizacji.

W projekcie oczyszczalni przyjęto zabudowę dwóch bioreaktorów SBR do pracy naprzemienną i niezależną. Szczegóły techniczne wyposażenia bioreaktorów opisano w oddzielnych punktach oraz zamieszczono w części rysunkowej projektu.

Każdy z Bioreaktorów SBR nr 1 i 2 posiada identyczne wykonanie budowlane i maszynowe. Są one wzajemnie lustrzanym odbiciem względem osi budynku techniczno-technologicznego. Praca bioreaktorów jest naprzemienna, w tzw. układzie tłokowym. Kiedy jeden z bioreaktorów pracuje w fazie napełniania, drugi jest odcięty od napływu i prowadzi proces sedymentacji, a potem spustu. Przepustnica elektryczna Z.el. 1 i 2, otwierają i zamykają się naprzemiennie.

We wnętrzu bioreaktorów SBR 1 i 2 należy zabudować system napowietrzania, o zdolności wprowadzenia powietrza w przedziale od 160 Nm³/h do 1100 Nm³/h. W projekcie przedstawiono rozwiązanie oparte na 158 dyfuzorach talerzowych, z których każdy ma wydajność od 1 do 7 Nm³ powietrza /h. Rozmieszczenie dyfuzorów musi być równomierne na całej powierzchni dna zbiornika. Komory bioreaktora. Ponieważ technologia przewiduje budowę dwóch bioreaktorów [gdzie jeden może być okresowo wyłączony z działania na prace konserwacyjne], ruszt z dyfuzorami można kotwić do dna, zamiast stosować systemy demontowane bez wchodzenia do zbiornika. Jest to zdecydowanie tańsza opcja montażu systemu napowietrzania.

Projektant zaleca stosowanie dyfuzorów rurowych z rękawem EPDM, gdzie każdy dyfuzor ma odprowadzenie kondensatu od dołu pod membranę, razem z powietrzem wychodzącym z dyfuzora. Taki układ nie wymaga wykonania odwadniania rusztu natleniającego ani układania go ze spadkiem. Jeżeli Wykonawca zastosuje system napowietrzania oparty na dyfuzorach talerzowych o wypływie powietrza pionowo w górę, wówczas instalacja ta musi być dodatkowo wyposażona w

odwodnienie z kondensatu. Sprawę wyboru systemu napowietrzania Wykonawca musi uzgodnić z projektantem, w celu wyeliminowania wielu błędów w doborze materiału i jego montażu. Nie dopuszcza się stosowanie do napowietrzania pakietów płytowych, a jedynie dyfuzorów o jak najmniejszych powierzchniach, aby osad nie zalegał i nie gnił pod nimi. Dodatkowo dyfuzory o sporych powierzchniach mogą zostać wyrwane z mocowań podczas pracy mieszadeł M1 i M2. Tym bardziej ważne jest przypilnowanie tego etapu wykonania przez projektanta w ramach nadzoru projektanckiego.

Doprowadzenie powietrza ze stacji dmuchaw do bioreaktora musi nastąpić w trzech oddzielnych magistralach. Początek rozdziału magistral wykonać na ścianie pionowej bioreaktora przy budynku technologicznym – wg załączonego schematu i rysunków. Magistrala A i B tworzy podział bioreaktora na dwie strefy napowietrzane, które można mechanicznie otwierać lub zamykać regulując dostawę powietrza technologicznego. Magistrala nr 2 zasila komorę osadów biologicznych nadmiernych, a jej przydławienie pozwala wyregulować ilość powietrza podawanego do tej komory w zależności od słupa wody z zbiorniku. Eksploatacja tego rozwiązania będzie szeroko opisana w instrukcji stanowiskowej. W projekcie przyjęto wykonanie rusztu natleniającego w oparciu o rury i kształtki PCV klejone średnicy magistrali minimum DN 110 mm, zaś instalacji rusztu na dnie zbiornika minimum DN 63 mm.

Utrzymanie właściwego poziomu [tzw. poziom zadany] natleniania ścieków prowadzony będzie przez jednostkę dmuchawy śrubowej zblokowanej z czujnikiem tlenu rozpuszczonego i falownikiem. Czujnik tlenu musi być klasy optycznej, bez wymogu okresowej kalibracji. W projekcie przyjęto dmuchawę jako urządzenie zblokowane, posiadające własny sterownik PLC, falownik i sondę o sygnale 4-20mA. Urządzenie to programuje się w jakim okresie czasu rzeczywistego ma podjąć pracę i na jaki parametr tlenu rozpuszczonego. W projekcie przyjęto zakres nastaw dla tlenu rozpuszczonego od 0,00 do 3,5 mg O₂/l. Opisany wyżej zblokowany moduł dostępny jest w handlu, oferowany jest np. przez firmy Kaeserkompressoren i Aerzen. Przyjęta w projekcie dmuchawa typu śrubowego [nie roots'a], pozwala na podawanie powietrza o znacznie niższej temperaturze od tradycyjnych dmuchaw typu rootsa, przez co wydłuża się żywotność membran EPDM w dyfuzorach i obniża zużycie energii elektrycznej o blisko 20%.

W bioreaktorze zastosowano przelew awaryjny, zlokalizowany pod samym stropem zbiornika. Jest to ta sama rura DN 200 mm która odbiera bioaerozle na biofiltr. Dlatego odpływ skroplin pod biofiltrami skierowany jest do pompowni ścieku surowego. Ponieważ napełniania bioreaktora jest z układu pompowego a nie grawitacyjnego, i dodatkowo obwarowane czujnikami analogowymi [pływakowymi] i osobno sondą hydrostatyczną, jego przepełnienie jest praktycznie skrajnie nisko prawdopodobne – pomijalne.

Bioreaktory SBR 1 i 2 wyposażony będą w pompy osadu nadmiernego, do odprowadzania ręcznego i/lub automatycznego nadmiaru biomasy do zbiornika na osady nadmierne. Pompy te zaprojektowano jako zatapialne, stacjonarne, umieszczone na stopach sprzęgających zakotwionych do dna zbiornika. Ponieważ jednostki te mogą ulegać awarii zostały w projekcie zdublowane, tzn. każdy z bioreaktorów SBR1 i SBR2 ma po dwie sztuki pomp osadów nadmiernych, z czego sprawną pracę zapewnia już jedna z dwóch jednostek. Pompy będą pracowały naprzemiennie, z jednego źródła zasilania ale na osobnych zabezpieczeniach elektrycznych. W przypadku zadziałania zabezpieczeń aparatów elektrycznych [zwarcie, zatkanie pompy, itp.] jednej z pomp, pracę podejmie druga jednostka, wolna od awarii. Zaś w przypadku pęknięcia stopy sprzęgającej nie zajdzie potrzeba zejścia do bioreaktora w przyspieszonym terminie.

Mieszadło zatapialne M1 i M2 zostało zaprojektowane jako średnio obrotowe, o mocy nominalnej 2,5 kW, z wirnikiem o dopuszczalnej średnicy od 480 do 600 mm. Oś mieszadła powinna być usytuowana nie mniej niż 1,0 m od linii dna. Kierunek usytuowania wirnika ma zapewnić poziome płynne wymieszanie całej komory bioreaktora. Statyw mieszadła musi być bardzo stabilny i zakotwiony na trójnogu, z dwoma kotwami na każdą z nóg wsporczych.

Spust z bioreaktorów SBR 1 i 2 jest zaprojektowany bez dekantera pływającego. W otworze ściennym – pokazanym na rysunkach- ściek oczyszczony spływa dwuetapowo. Pierwsze kilkadziesiąt sekund zajmuje odbiór/spust tzw. „pierwszej chmury” osadu. Jest to materiał zalegający w rurach odpływowych z fazy oczyszczania właściwego i jest zbyt zanieczyszczony aby trafić do odbiornika. Ta frakcja spływa z powrotem do pompowni 2-go stopnia. Po przełączeniu zasuw spustowych pozostała ilość ścieków z bioreaktora odpływać będzie przez studnię pomiarową do odbiornika. Ważne jest aby w ustawieniach sondy hydrostatycznej pozostawić minimum 30 cm lustra ścieków ponad poziom odpływu, aby ewentualny kożuch osadu nie przedostał się do odpływu. Kożuch jest jednak wynikiem złej pracy oczyszczalni – a nie czymś standardowym - i takowego bioreaktor posiadać nie może. Jeśli kożuch byłby problemem eksploatacyjnym, wówczas na ścianie zbiornika w miejscu odpływu zabudować należy deflektor z blachy A304, wygięty w półkole, który zatrzyma pływające zawartości bioreaktora przed odpływem do odbiornika.

Odstąpiono w projekcie od zabudowy ruchomych dekanterów pływających [podążających za lustrem ścieków], ponieważ są awaryjnym rozwiązaniem ruchomym, wymagającym mycia, konserwacji i napraw.

CZĘŚĆ B.

OPIS TECHNICZNY PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ BIOTECHNOLOGICZNYCH

4. ZAŁOŻENIA BILANSOWE PRZYJĘTE DO OPRACOWANIA PROJEKTU

Zadanie inwestycyjne jak w tytule projektu, będzie wykonane w jednym lub w kilku etapach realizacji inwestycji. Wydajności maksymalna projektowanej oczyszczalni dla typowych ścieków socjalno-bytowych wyniesie 650 m³/d, jednak z bilansu zlewni zasilającej ten obiekt [obecny zasięg sieci kanalizacyjnej tej części gminy] przez najbliższe 5 lat nowa oczyszczalnia będzie zasilana ściekami w ilości poniżej 250 m³/d. Dopiero po skanalizowaniu poprzez Gminę Koszęcin pobliskich osad [poza Rusinowicami] ilość dopływających ścieków socjalno-bytowych zbliży się do wydajności nominalnej projektowanej oczyszczalni ścieków. Do projektowanej oczyszczalni doprowadzone są ścieki socjalno-bytowe dopływające kanalizacją sanitarną oraz ścieki dowożone taborem asenizacyjnym z terenów nie objętych kanalizacją zbiorczą.

Wartość maksymalnego [hydraulicznego] przepływu projektowanej oczyszczalni – wynoszącej 650 m³/d -, zespół projektancki otrzymał od Inwestora. Nie wynika ona z obecnego ani przyszłego bilansu zaludnienia obszaru zlewni [co pokazałyby obliczenia], a raczej przygotowana jest na duży - choć sporadyczny - udział wód opadowych z systemu kanalizacji sanitarnej, która na obszarze Rusinowic jest częściowo jeszcze kanalizacją ogólnospławną.

Szczegóły warunkujące podstawy przyjęte przy tworzeniu niniejszej dokumentacji projektowej zamieszczono na Stronie Klauzul.

4.1. ILOŚĆ ŚCIEKÓW

Według danych otrzymanych od Inwestora, projektowana oczyszczalnia ścieków ma obsługiwać docelowo napływ do 650 m³ ścieków socjalno-bytowych [bez ścieków przemysłowych, Inwestor podał, że ścieków przemysłowych projektowana oczyszczalnia przyjmować nie będzie w ogóle], w których wody opadowe występujące okresowo, stanąć będą do

20% maksymalnej wydajności oczyszczalni [w projekcie przyjęto, że ilość 550 m³/d to ścieki socjalno-bytowe, a dodatkowe 100 m³/d to okresowo występujące wody opadowe i infiltracyjne]. Ponadto instalacja oczyszczalni przyjmować będzie ścieki dowożone ze zbiorników bezodpływowych [szamba] i przydomowych oczyszczalni [osadniki wstępne], w szerokim przedziale **10-50 m³/d**. Ta grupa ścieków nie może jednak przekroczyć dopuszczalnego ładunku zanieczyszczeń jaki przyjęto w obliczeniach.

Przyjęto współczynnik ilości ścieków produkowanych przez mieszkańca równoważnego w wysokości **120 l/MR×d** dla ścieków dopływających kanalizacją. Ilość ścieków socjalno-bytowych, dopływających do projektowanej oczyszczalni będzie się zmieniał w kolejnym dziesięcioleciu, od wartości 200-250 m³/d w pierwszym roku po wybudowaniu obiektu do 550 m³/d w docelowej fazie skanalizowania całego obszaru zlewni w Rusinowicach.

W okresie od budowy [i uruchomienia] nowej instalacji oczyszczalni, wartość przepływu ścieków przez oczyszczalnię będzie się kształtowała na poziomie zbliżonym do tej, odnotowanej w latach ubiegłych: 2018 i 2019, i wyniesie:

Qd śr: 190-230 m³/d

Przyjęto projektowaną maksymalną wydajność nowej oczyszczalni ścieków w Rusinowicach zgodnie z założeniami wskazanymi przez Inwestora [realna dopiero po skanalizowaniu całego obszaru zlewni gminy]:

Qd max = 650 m³/d

4.2. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW – BILANS ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ

4.2.1. Ścieki surowe jako ładunki zanieczyszczeń uśrednione bez ścieków dowożonych, wg danych na lata 2018-2019

Wskaźniki	Stężenie jednostkowe jako parametr średniodobowy *)		Ładunek dla przepływu w pierwszym roku po wybudowaniu obiektu Qd= 260 m3/d	
Odczyn	pH	6,5 – 8,0	-	-
CHZT	gO ₂ /m ³	450	kgO ₂ /dobę	117,0,
BZT ₅	gO ₂ /m ³	350	kgO ₂ /dobę	91,0
Zawiesina ogólna	g/m ³	300	kg/dobę	78,0
Azot ogólny	gN/m ³	70,0	kgN/dobę	18,2
Fosfor ogólny	gP/m ³	17,0	kgP/dobę	4,42
RLM				---1516---

*) badania własne projektanta i dane literaturowe

4.2.1. Ścieki surowe jako ładunki zanieczyszczeń uśrednione z uwzględnieniem ścieków dowożonych – do 50 m3/d, wg danych na lata 2018-2019

Wskaźniki	Stężenie jednostkowe jako parametr średniodobowy **)		Ładunek dla przepływu w pierwszym roku po wybudowaniu obiektu Qd= 260 m3/d	
Odczyn	pH	6,5 – 8,0	-	-
CHZT	gO ₂ /m ³	1100	kgO ₂ /dobę	286,0,
BZT ₅	gO ₂ /m ³	850	kgO ₂ /dobę	221,0

Zawiesina ogólna	g/m ³	600	kg/dobę	156,0
Azot ogólny	gN/m ³	110,0	kgN/dobę	18,2
Fosfor ogólny	gP/m ³	23,0	kgP/dobę	4,42
RLM				---3680---

**) założenia teoretyczne

4.2.2. Ścieki surowe jako ładunki zanieczyszczeń uśrednione ze wszystkich źródeł ich powstawania, wg danych na lata osiągnięcia maksymalnej hydraulicznej wydajności oczyszczalni ścieków[650 m³/d]

<i>Wskaźniki</i>	<i>Stężenie jednostkowe jako parametr średniodobowy</i>		<i>Ładunek dla przepływu po skanalizowaniu całej zlewni - za około 10 lat]</i> <i>Qd= 650 m³/d</i>	
Odczyn	pH	6,5 – 8,0	-	-
CHZT	gO ₂ /m ³	700	kgO ₂ /dobę	445,0
BZT ₅	gO ₂ /m ³	500	kgO ₂ /dobę	325,0
Zawiesina ogólna	g/m ³	450	kg/dobę	292,5
Azot ogólny	gN/m ³	95,0	kgN/dobę	61,75
Fosfor ogólny	gP/m ³	19,0	kgP/dobę	12,35
RLM				--5417--

Przyjęta wartość RLM, obliczona na podstawie ładunku dobowego docelowego BZT5

**po osiągnięciu przez obiekt oczyszczalni docelowej, 100% wydajności maksymalnej
zadeklarowanej przez Inwestora – Gminę Koszęcin:**

$$325\ 000\ \text{g} / 60\ \text{g MR} = \text{RLM max} = 5416$$

**Rzeczywiste ilości ścieków dopływających do projektowanej oczyszczalni będą zależne od
tempa prac nad skanalizowaniem obszarów Gminy Koszęcin, i na etapie projektowym są
nieznane.**

**Tym samym projektanci przyjmują, że projektowany tu obiekt technologiczny ma przyjąć
formę i wyposażenie techniczno-technologiczne zdolne do przyjęcia i oczyszczenia ścieków
typu socjalno-bytowego w ilości od stanu obecnego na rok 2020 do wartości docelowej, jaką
projektantom odgórnie wskazał Zamawiający – Gmina Koszęcin.**

W latach ubiegłych: 2018r i 2019r, średniomiesięczna ilość dopływających ścieków do
oczyszczalni w Rusinowicach nie przekracza wartości 190 m³/d w dni bezdeszczowe i wzrasta w
dni deszczowe do wartości około 230 m³/d. Takich też przepływów przez nową oczyszczalnię
należy się spodziewać w fazie jej uruchamiania.

4.3. WYMAGANY STOPIEŃ OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW

Ponieważ niniejszy projekt w swojej specyfice obejmuje budowę z adaptacją instalacji już
użytkowanej, istotne jest aby zakres projektowy w odniesieniu do uzyskanego efektu ekologicznego
był zgodny z wymaganiami określonymi w aktualnie obowiązującym Inwestora Pozwoleniu
wodno-prawnym [dotyczy to parametrów zawartych w Decyzji w-p obowiązujących Inwestora na
dzień sporządzenia dokumentacji projektowej]

- ❖ **Obecne wymagania dla projektowanej oczyszczalni ścieków** - jakość ścieków oczyszczonych przy wydajności instalacji Q_d nominalne do 261 m³/d – zgodnie z obowiązującą teraz Inwestora Decyzją wodno-prawna:

Odczyn	6,5 – 9,0 pH
CHZT	< 150 mgO ₂ /dm ³
BZT ₅	< 40 mgO ₂ /dm ³
Zawiesina ogólna	< 50 mg/dm ³

- ❖ **Projektowana jakość ścieków** oczyszczonych przy wydajności instalacji Q_d nominalne do 650 m³/d:

Odczyn	6,5 – 9,0 pH
CHZT	< 125 mgO ₂ /dm ³
BZT ₅	< 25 mgO ₂ /dm ³
Zawiesina ogólna	< 40 mg/dm ³

5. OPIS ZAPROJEKTOWANEGO SYSTEMU TECHNOLOGICZNEGO OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

Po wykonaniu i uruchomieniu nowego obiektu oczyszczalni ścieków, instalacja przyjmie następującą postać:

- Punkt zlewny ścieków dowożonych jako oddzielny zbiornik z zasuwą odcinającą i instalacją do rozcieńczania ścieków dowożonych.
- Kolektor sanitarny DN 315 mm.
- Krata mechaniczna hakowa lub schodkowa o prześwicie [perforacji] 2 mm.
- Komora przepompowni ścieków pierwszego stopnia.
- Piaskownik poziomy lub wirowy mechaniczny, napowietrzany.

- Komora przepompowni ścieków drugiego stopnia, zasilająca bioreaktory 1 i 2.
- Dwa niezależne reaktory biologiczne działający w technologii osadu czynnego [tzw. SBR-y].
- Komory osadu biologicznego nadmiernego - zlokalizowane wewnątrz bioreaktorów 1 i 2.
- Studnie: kontrolna poboru i pomiarowa przepływu - dla ścieku oczyszczonego.
- Istniejący wylot brzegowy do cieku wodnego.

6. SZCZEGÓŁOWY OPIS OBIEKTÓW NOWOPROJEKTOWANYCH I PRZEBUDOWYWANYCH

6.1. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH

Zaprojektowano zrzut ścieków dowożonych taborem asenizacyjnym do prefabrykowanego zbiornika podziemnego o pojemności 10 m³, zlokalizowanego pod posadzką pomieszczenia technicznego nr 0,9. Zbiornik można nabyć w handlu jako „prefabrykat - rozwiązanie gotowe”, zamawiając u producenta płytę o odpowiedniej nośności do pojazdów, które wjadą do tego pomieszczenia. Odpływ ścieków i osadów zapewni rura spustowa zamontowana w ścianie przy dnie zbiornika. Za zbiornikiem, w oddzielnej studni rewizyjnych zaprojektowano ręczną zasuwę spustową ścieków dowożonych, z której kolektorem PCV DN 200mm medium spłynie grawitacyjnie do sieci kanalizacyjnej zewnętrznej, wpiętej do studni rewizyjnej S9-bis. Studnia S9-bis [na rysunku symbol S9”] wykonana z kręgów betonowych DN 1200 mm i wyposażona we właz rewizyjny żeliwny DN 600 mm, typu ciężkiego, służy do kontroli spływu i stanu sieci kanalizacyjnej ścieków z terenu gminy jak i wód opadowych z placu manewrowego i odcieków z tunelu foliowego [pełni funkcję poletka odciekowego dla zrzutu awaryjnego z pojazdów typu WUKO, zwane w projekcie „tunelem foliowym”]. W pomieszczeniu nr 09 budynku technologicznego, zaprojektowano króciec spustowy do zrzutu ścieków dowożonych, zakończony wlotem do zbiornika na „ścieki dowożone”. Posadzka pomieszczenia ma zaprojektowane liniowe koryta odwadniające, służące utrzymaniu czystości w pomieszczeniu, po każdym rozładunku beczkowozu. Kratki w korytach odwodnieniowych liniowych muszą być wykonane z materiału bardzo trwałego, i o wysokiej nośności, żeliwo lub stal nierdzewna, a w żadnym razie nie może to być PCV ani stal ocynkowana.

Wszystkie przejścia rur przez ściany zbiorników betonowych wykonywać jako szczelne i elastyczne, najlepiej na przejściach szczelnych typu łańcuchowego, w których nieszczelności można skorygować dokręcaniem śrub zaciskowych.

Zbiornik ścieków dowożonych musi być zatarty masami żywicznymi „na gładko” i wymalowany od wewnątrz farbami o wysokim połysku – epoksydowe lub poliuretanowe – w

białym kolorze. Ma to na celu ułatwienie utrzymania czystości w zbiorniku, który będzie często myty wodą pod ciśnieniem oraz pozwoli ustalić stopień napełnienia zbiornika podczas zrzutu zawartości beczkowozu. Rozrzedzanie ścieków dowożonych możliwe będzie za pośrednictwem zaprojektowanego układu pompowego wody technologicznej zgromadzonej jako „ściek oczyszczony biologicznie”. Zbiornik „wody technologicznej” zaprojektowano pod miejscem postojowym przyczepy na osad biologiczny nadmierny. W zbiorniku tym zostaną zabudowane dwie pompy wysokiego ciśnienia, podłączone do węży elastycznych o średnicy minimum 1 cal, które zapewnią swobodne poruszanie się Operatora po pomieszczeniach przy zmywaniu posadzki.

Woda technologiczna, która jest odzyskanym ściekiem oczyszczonym biologicznie z SBR 1 służy do zmywania posadzek, płukania komór kraty hakowej, rozrzedzania zawartości zbiornika ścieków dowożonych i mycia pomp i pływaków w pompowniach ścieków.

Jeżeli jakość ścieków dowożonych jest konsystencji [konsystencja wodnista] zbliżona do ścieków dopływających kanalizacją sanitarną [ocenia to operator beczkowozu], wówczas rozrzedzanie ścieku dowożonego jest zbędne, a rozładunek beczkowozu możliwy jest przy całkowicie otwartej zasuwie za zbiornikiem ścieków dowożonych. Jeśli jednak konsystencja dowożonego ścieku jest bardzo gęsta i zawiera dużo odpadów stałych [np. z osadników przepływowych w oczyszczalniach przydomowych, opróżnianych co kilka lat] , wówczas zrzut zawartości beczkowozu musi odbywać się przy przydławionej zasuwie za zbiornikiem ścieków dowożonych, a zawartość zbiornika podziemnego 10 m³ musi być zlewana do kanalizacji głównej bardzo powoli, aby ule rozrzedzeniu ściekiem napływającym z sieci kanalizacyjnej. Odpowiednio rozrzedzony ściek dowożony będzie poddany mechanicznemu oczyszczaniu bez ryzyka zablokowania kraty mechanicznej. Ścieki i osady z przydomowych oczyszczalni dowożone jako bardzo gęste należy rozcieńczać większą ilością płynów, aż powstała mieszanina będzie b. rzadka i jednolita.

6.2. KRATA HAKOWO-TAŚMOWA [LUB SCHODKOWA] DO USUWANIA MECHANICZNEGO SKRATEK.

Do mechanicznego usuwania zanieczyszczeń stałych ze ścieków zaprojektowano automatyczną kratę taśmowo – hakową [zwaną też kratą schodkową], o wolnym prześwicie [światło szczeliny] 2 mm. Konstrukcja automatycznej kraty pracującej w technologii hakowo-taśmowej lub schodkowej pozwala zrezygnować zupełnie z istniejącej kraty koszowej obsługiwanej ręcznie. Istniejąca krata koszowa po zamontowaniu kraty mechanicznej będzie zdemonstrowana, a w jej miejsce należy zabudować zasuwę ręczną pozwalającą tymczasowo odciąć źródło ścieków w sytuacjach

awaryjnych lub podczas naprawy automatycznej kraty hakowej, wymagającej zejścia do zbiornika kraty celem jej demontażu.

Urządzenie kraty hakowej o prześwicie 2 mm zastępuje potrzebę dodatkowego instalowania tzw. sita. Dlatego w dalszym etapie oczyszczania zastosowano piaskownik zamiast wielofunkcyjnego ale i droższego urządzenia sito-piaskownika. Nie wyklucza się jednak, że Inwestor w drodze przetargu nabędzie urządzenie zblokowane w postaci sito-piaskownik zamiast samego piaskownika, dlatego w projekcie wskazuje się na potrzebę zabudowy albo piaskownika albo sito-piaskownika, zależnie od dostępnego budżetu Inwestora. Jeśli korzystny dla Inwestora okaże się zakup sito-piaskownika zamiast piaskownika, to wówczas przy wyborze i zakupie kraty hakowo-taśmowej - poprzedzającej piaskownik - należy przyjąć o 2 mm większy jej prześwit perforacji, aniżeli będzie wynosiła perforacja sita za kratą. Musi nastąpić stopniowanie perforacji urządzeń odcędzających ścieki, z zachowaniem kluczowej zasady, że w obu wariantach zakupu maszyn, finalnie ze ścieków muszą zostać odseparowane zanieczyszczenia stałe mające gabaryt powyżej 2 mm. Obojętnym jest czy zapewni to maszyna kraty hakowej czy maszyna sito-piaskownik.

Ponieważ na rynku krajowym jest wielu producentów tego typu urządzeń, Inwestor w konsultacji z projektantem będzie w drodze przetargu publicznego wyłaniał konkretnego producenta / dostawcę urządzenia. Ta czynność wymaga koordynacji ze strony projektanta i sprawdzenia poprawności parametrów oferowanych Inwestorowi maszyn z wymaganiami projektowymi.

Zaprojektowana Krata taśmowo-hakowa ma być z definicji urządzeniem zautomatyzowanym i bezobsługowym, eliminującym ręczne zbieranie odpadów stałych dopływających ze ściekami do Oczyszczalni Gminnej. Krata hakowa ma charakteryzować się zwartą konstrukcją, umożliwiającą montaż w wąskich i głębokich zbiornikach żelbetowych i odpornością na wysoce korozyjne środowisko [amoniak i siarkowodór, pH w zakresie od 5,0 do 10,5]. Krata hakowa musi być wytrzymała konstrukcja z łatwym dostępem do części zużywających się [dobre warunki serwisu i części zamiennych]. Dobierając kratę hakową jako urządzenie gotowe, należy zadbać o bardzo wysoką sprawność i trwałość mechanizmu separacji zanieczyszczeń przy dużych przepływach ścieków.

Zasada działania mechanicznej kraty hakowej. Częstki pływające są usuwane ze ścieków przepływających przez taśmę filtracyjną kraty, która unosi poszczególne cząstki do rynny zsykowej, podczas gdy ściek pozbawiony skratek poddawany jest kolejnemu etapowi oczyszczania. Specjalnie zaprojektowane elementy taśmy (tzw. haki) zapewniają separację skratek znajdujących się na taśmie. Taśma napędzana jest przez motoreduktor za pomocą łańcucha napędowego oraz

wału kół prowadzących taśmę. Napięcie taśmy jest regulowane. Napęd kraty może być również zainstalowany bezpośrednio na wale lub z boku ramy, zgodnie z indywidualnym projektem.

6.3. POMPOWNI ŚCIEKÓW SUROWYCH PIERWSZEGO STOPNIA

Zadaniem pompowni jest podawanie ścieków surowych (sanitarne z gminy + dowożone + odcieki z prasy, spływ z kratek odciekowych pomieszczeń) do piaskownika o przepływie grawitacyjnym. Komora pompowni jest zbiornikiem podziemnym, umieszczonym pod posadzką pomieszczenia technicznego, w którym znaczenie ma równa i przejezdna posadzka. Dlatego na powierzchni posadzki ponad zbiornikami pompowni pierwszego i drugiego stopnia nie może być elementów stałych i ruchomych utrudniających poruszanie się wózkom o małych kółkach tocznych [tzw. „paleciak”]. Rysunek rzutu i przekroju pompowni pierwszego stopnia pokazano w części graficznej projektu budowlanego.

Zaprojektowano zestaw pompowy składający się z dwóch identycznych pomp zatapialnych o symbolu P1 i P2, mocy znamionowej: 3,7-3,8 kW [moc nominalna 3,1 kW], podnoszeniu maksymalnym 12 m H₂O, a wymaganym podnoszeniu geometrycznym w punkcie pracy = 8,0m H₂O i wydajności pojedynczej pompy w punkcie pracy H= 8,00 m, wynoszącej minimum 61 m³/h. Istotne jest aby pompa w punkcie geometrycznym pracy 8,0 mm i wydajności około 60 m³/h [+, - 2 m³/h] miała największą sprawność hydrauliczną nie mniejszą niż 63%. Pompy muszą być zabudowane tak, aby przy wspólnej pracy na jednym wspólnym kolektorze nie hamowały wzajemnie swoich przepływów. Dlatego łączenie dwóch ciągów tłocznych w/w pomp musi być wykonane pod kątem ostrym, nie większym niż 90 stopni i z równoczesnym wzrostem średnicy rurociągu pozwalając osiągnąć w ten sposób minimum o 100% większe pole przekroju względem rury, na której jest zamontowana pojedyncza pompa. Podane wyżej pompy P1 i P2 przy średnicy kolektora wznoszącego nad stopą sprzęgającą DN 100 mm mają pole przekroju 0,00785 m², zaś dobrany za nim wspólny kolektor odpływowy DN 160 mm, ma pole przekroju równe 0,020 m², jak widać warunek wzrostu przekroju jest zachowany jeszcze z dużym zapasem [2 x DN100 mm < 1 x DN 160 mm], dla dobranej PE HD, DN 160 mm. Sterowanie pracą pomp zatapialnych przy pomocy sterownika przemysłowego z programem optymalizacji pracy pomp powinno być zsynchronizowane tak, aby pompy pracowały naprzemiennie i niemal zawsze osobno. Jedynie przy odnotowaniu przez czujnik sondy hydrostatycznej wystąpienia podtopienia instalacji dopływowej w oczyszczalni, wówczas sterownik uruchamiać będzie obydwie pompy w pompowni na raz, aż poziom optymalnego napełnienia pompowni znów zostanie przywrócony. Wydajność obydwu pomp nie może przekroczyć w punkcie wypływu do projektowanego piaskownika wartości: Q_h max < 120 m³/h.

Prognose [minimalne] parametry dla nowych pomp w przepompowni głównej:

- Zatapialna pompa do ścieków komunalnych, wykonanie: żeliwne, Q1 dla P1 = 16-17 l/s , przy H=8,0m, Q2 dla P2 = 16-17 l/s , przy H=8,0m. Oraz : P1 + P2 = 122 m³/h [+, - 5 m³/h]
- Pompa zatapialna do opuszczania po przewodnicach wyposażona w czujniki termiczne uzwojeń stojana, czujnik przecieku do komory inspekcyjnej, płaszcz chłodzący oraz kabel ekranowany długości minimum 10m.
- Wirnik oraz dyfuzor wlotowy wykonany z żeliwa utwardzonego wysokochromowego, z min. 25% chromu, powierzchnia robocza wirnika utwardzona do min. 60 HRC.
- Medium: ścieki komunalne, Tmax= 40°C; Instalacja stacjonarna, "mokra" do opuszczania po przewodnicach sztywnych;
- Korpus pompy z adaptacją do zaworu płuczącego,
- Wylot kołnierzowy DN 100 mm; Wirnik: dwułopatkowy, półotwarty, o podwyższonej odporności na zatykanie, powierzchnia robocza wirnika utwardzona do min. 60 HRC.
- Silnik elektryczny: Moc 3,1 kW, 4-biegunowy, IP68, 3~/400V/ 50Hz, rozruch bezpośredni; Prąd nominalny: 6,80A;
- Wyposażenie: kabel ekranowany S3x2,5+3x2,5/3+S(4x0,5) mm², L min=10 m; Pompa z płaszczem chłodzącym; Czujnik przecieku FLS; Uszczelnienie mechaniczne wewnętrzne: WCCR/WCCR Uszczelnienie mechaniczne zewnętrzne: WCCR/WCCR, **Klasa ochrony uzwojenia minimum „T” 180° C.**
- Sugerowana masa pompy: 90-120 kg

6.4. PIASKOWNIK LUB SITO-PIASKOWNIK NAPOWIETRZANY DO MECHANICZNEGO PODCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW SUROWYCH Z ZAWIESIN OPADAJĄCYCH.

Zaprojektowano w budynku technicznym stanowisko do montażu samodzielnie działającego urządzenia gotowego, o nazwie handlowej „piaskownik”, lub „sito-piaskownik” w wykonaniu wirowym lub poziomym, z medium przedmuchiwanym sprężonym powietrzem, do oddzielania i odbioru piasku.

Zaprojektowano piaskownik o cechach użytkowych: przepustowości od 0 do 140 m³/h i separacji piasku powyżej 95% przy przepływie maksymalnym urządzenia, przystosowany do zabudowy

wewnątrz budynku, w obudowie hermetycznej z wyjściem instalacyjnym na zużyte powietrze technologiczne z napowietrzania ścieków.

Ścieki do piaskownika podawane będą ciśnieniowo ze zbiornika pompowni pierwszego stopnia kolektorem PE HD DN 160 mm, poczym spływać będą grawitacyjnie przewodem pod posadzką pomieszczenia, wykonanym z rur PCV DN 250 mm. Szczegółowe warunki zabudowy urządzenia piaskownika pokazano w części rysunkowej projektu.

Projektanci dopuszczają inne rozwiązanie do usuwania piasku i ewentualnie również i skratek – w tym jednym zblokowanym urządzeniu, o jednakowo skutecznym działaniu jak przykładowy model urządzenia, przedstawiony w opracowaniu lub w postaci karty katalogowej. Warunkiem zmiany parametrów eksploatacyjnych piaskownika lub zmiana jego lokalizacji wymaga każdorazowo konsultacji z projektantami technologii.

6.5. POMPOWNI ŚCIEKÓW SUROWYCH DRUGIEGO STOPNIA

Zadaniem pompowni jest podawanie ścieków surowych (oczyszczone mechanicznie ścieki: sanitarne + dowożone + odcieki z prasy, tzw. pierwsza chmura osadu przed spustem,) do bioreaktorów 1 lub 2. Komora pompowni jest zbiornikiem podziemnym, umieszczonym pod posadzką pomieszczenia technicznego nr 0,8, w którym znaczenie ma równa i przejezdna posadzka. Dlatego na powierzchni posadzki ponad zbiornikami pompowni pierwszego i drugiego stopnia nie może być elementów stałych i ruchomych utrudniających poruszanie się wózkom o małych kółkach tocznych [tzw. „paleciak”]. Rysunek rzutu i przekroju pompowni pierwszego stopnia pokazano w części graficznej projektu budowlanego.

Zaprojektowano zestaw pompowy składający się z dwóch identycznych pomp zatapialnych o symbolu P3 i P4, mocy znamionowej: 3,7-3,8 kW [moc nominalna 3,1 kW], podnoszeniu maksymalnym 12 m H₂O, a wymaganym podnoszeniu geometrycznym w punkcie pracy = 8,0m H₂O i wydajności pojedynczej pompy w punkcie pracy H= 8,00 m, wynoszącej minimum 61 m³/h. Istotne jest aby pompa w punkcie geometrycznym pracy 8,0 mm i wydajności około 60 m³/h [+, - 2 m³/h] miała największą sprawność hydrauliczną nie mniejszą niż 63%.

Dla podniesienia uniwersalności serwisowania i łatwej zamiany lokalizacji zabudowy dobrano cztery jednakowe pod względem parametrów pompy [muszą być tego samego modelu i producenta aby uniwersalność nadal zachowała sens] : P1, P2, P3, i P4. Pompy mogą być dowolnie zamontowane w pompowni pierwszego i drugiego stopnia, co ułatwi ich eksploatację i serwis oraz dostęp do części zamiennych.

Pompy muszą być zabudowane tak, aby przy wspólnej pracy na jednym wspólnym kolektorze nie hamowały wzajemnie swoich przepływów. Dlatego łączenie dwóch ciągów tłocznych w/w pomp musi być wykonane pod kątem ostrym, nie większym niż 90 stopni i z równoczesnym wzrostem średnicy rurociągu pozwalając osiągnąć w ten sposób minimum o 100% większe pole przekroju względem rury, na której jest zamontowana pojedyncza pompa. Podane wyżej pompy P1 i P2 przy średnicy kolektora wznoszącego nad stopą sprzęgającą DN 100 mm mają pole przekroju 0,00785 m², zaś dobrany za nim wspólny kolektor odpływowy DN 160 mm, ma pole przekroju równe 0,020 m², jak widać warunek wzrostu przekroju jest zachowany jeszcze z dużym zapasem [2 x DN100 mm < 1 x DN 160 mm], dla dobranej PE HD, DN 160 mm. Sterowanie pracą pomp zatapialnych przy pomocy sterownika przemysłowego z programem optymalizacji pracy pomp powinno być zsynchronizowane tak, aby pompy pracowały naprzemiennie i niemal zawsze osobno. Jedynie przy odnotowaniu przez czujnik sondy hydrostatycznej wystąpienia podtopienia instalacji dopływowej w oczyszczalni, wówczas sterownik uruchamiać będzie obydwie pompy w pompowni na raz, aż poziom optymalnego napełnienia pompowni znów zostanie przywrócony. Natężenie przepływu przy pracy obydwu pomp P3 i P4 nie ma narzuconego górnego limitu dla wydajności układu. Zbyt duża wydajność spowoduje zbyt częste uruchamianie się pomp.

Progowe [minimalne] parametry dla nowych pomp w przepompowni głównej:

- Zatapialna pompa do ścieków komunalnych, wykonanie: żeliwne, Q1 dla P1 = 16-17 l/s , przy H=8,0m, Q2 dla P2 = 16-17 l/s , przy H=8,0m. Oraz : P1 + P2 = 122 m³/h [+, - 5 m³/h]
- Pompa zatapialna do opuszczania po przewodnicach wyposażona w czujniki termiczne uzwojeń stojana, czujnik przecieku do komory inspekcyjnej, płaszcz chłodzący oraz kabel ekranowany długości minimum 10m.
- Wirnik oraz dyfuzor wlotowy wykonany z żeliwa utwardzonego wysokochromowego, z min. 25% chromu, powierzchnia robocza wirnika utwardzona do min. 60 HRC.
- Medium: ścieki komunalne, Tmax= 40°C; Instalacja stacjonarna, "mokra" do opuszczania po przewodnicach sztywnych;
- Korpus pompy z adaptacją do zaworu płuczącego,
- Wylot kołnierzowy DN 100 mm; Wirnik: dwułopatkowy, półotwarty, o podwyższonej odporności na zatykanie, powierzchnia robocza wirnika utwardzona do min. 60 HRC.
- Silnik elektryczny: Moc 3,1 kW, 4-biegunowy, IP68, 3~/400V/ 50Hz, rozruch bezpośredni; Prąd nominalny: 6,80A;

- Wyposażenie: kabel ekranowany $S3 \times 2,5 + 3 \times 2,5/3 + S(4 \times 0,5)$ mm², L min=10 m; Pompa z płaszczem chłodzącym; Czujnik przecieku FLS; Uszczelnienie mechaniczne wewnętrzne: WCCR/WCCR Uszczelnienie mechaniczne zewnętrzne: WCCR/WCCR, Klasa ochrony uzwojenia: minimum „T” = 180° C.
- Sugerowana masa pompy: 90-120 kg

6.6. BUDOWA, WYPOSAŻENIE I ZASADA DZIAŁANIA NOWYCH REAKTORÓW SEKWENCYJNYCH TYPU SBR

Zaprojektowano dwa identyczne pod względem konstrukcji i gabarytów zbiorniki bioreaktorów, o nazwie "Bioreaktor SBR nr 1" i "Bioreaktor SBR nr 2". Zbiorniki zaprojektowano w technologii monolitycznej, żelbetowej, wykonane jako „zbiornik w zbiorniku”, gdzie właściwy bioreaktor realizujący oczyszczanie mikrobiologiczne metodą tzw. „osadu czynnego” będzie znajdował się w zewnętrznym zbiorniku [posiadającym kształt pierścienia o średnicy wewnętrznej 15,26m i wysokości całkowitej 4,0m]. W centralnej części zbiornika bioreaktora zaprojektowano mniejszy zbiornik o przekroju kołowym i średnicy 6,37 m na wspólnej płycie dennej. Obydwa zbiorniki radialne, pełniące oddzielne funkcje technologiczne, będą zakryte płytą żelbetową, tworząc hermetyczną konstrukcję.

Maksymalny poziom napełniania zbiorników bioreaktora i zbiornika na osady nadmierne nie będzie przekraczał wartości 3,5 m, pozostawiając pod stropem wolną przestrzeń około 0,5 m. Z przestrzeni - otwór pod samym stropem- tej zużyte powietrze technologiczne będzie zbierane przewodem DN 200 mm i kierowane przez wentylator [lub poza nim – opcja dwuwariantowa] na jeden z czterech biofiltrów.

Pojemność czynna biotechnologiczna pojedynczego zbiornika bioreaktora wynosić będzie 165 m³. Ruchomy słup cieczy w bioreaktorach będzie miał wartość do 1,2 m, przy napełnieniu minimalnym od 2,3m do 3,5 m [licząc od linii dna]. Wartość 165 m³ stanowi pojemność czynna pojedynczego bioreaktora SBR, przypisana jako wydajność hydrauliczna pojedynczego cyklu oczyszczania ścieków. Każdy bioreaktor 1 i 2 może mieć od 1 do 2 cykli pracy na dobę. Tak więc w zależności od aktualnych potrzeb przepustowości obiektu oczyszczalni, pojedynczy bioreaktor może uzyskać wydajność hydraulicznego przepływu ścieków do 165 lub do 330 m³/d.

Minimalna ilość ścieków przypadająca na pojedynczy bioreaktor musi wynosić nie mniej niż 100 m³/d. Jeśli ścieków napłynie mniej, to cykl zatrzymania ścieków będzie trwał powyżej 24h. W odniesieniu do obecnej wydajności oczyszczalni istniejącej, która klasuje się na średnim

poziomie 180 m³/d, projektowana wartość minimalna dla nowej oczyszczalni, wynosząca 100 m³/d jest z zapasem zachowana i bezpieczna dla procesów biotechnologicznych.

Do zabudowy oprzyrządowania techniczno-technologicznego bioreaktorów zaprojektowano w stropie zbiornika bioreaktora 1 i 2, po 3 sztuki włączów rewizyjnych o wymiarze w świetle 1,0 x 1,0 m. Włazy muszą być hermetyczne i szczelne, oraz posiadać zamykanie na kłódkę.

Szczelność włączów rewizyjnych jest uwarunkowana osiągnięciem hermetyzacji i oczyszczania odorów na biofiltrach z sukcesem. Włazy muszą być wykonane ze stali minimum A-304, posiadać dwa skrzydła otwierane 180 stopni. Zawiasy muszą być bardzo masywne i trwale wykonane. Uszczelka ze spienionego EPDM musi być przyklejona trwale do części podnoszonej, a nie stałej.

Bezpośrednio pod każdym włączem rewizyjnym [są po 3 włazy w każdym SBR] musi być zamontowana [przytwierdzona do stropu zbiornika] drabinka [asekuracyjnie] dla osoby która wpadłaby do środka zbiornika, by miała jak się uchwycić i wyjść na zewnątrz o własnych siłach. Długość drabinki = 2 m, szerokość 50 cm, szczeble co 50cm, średnica profilu z którego wykonana ma być drabinka > 1". Wiadomo jest, że podczas napowietrzania ścieków, osoba która wpadnie do zbiornika nie utrzyma się na powierzchni z powodu obniżenia gęstości wody. Dlatego przy włączach o wymiarach 1 x 1 m konieczne jest zabudowanie drabinek [łącznie 6 drabinek , wewnątrz sześciu włączów 1x1 m].

Tabela parametrów wydajności hydraulicznej projektowanej oczyszczalni, możliwej do uzyskania w kilku kombinacjach.

	<i>Minimalna wydajność hydrauliczna pojedynczego projektowanego bioreaktora SBR [m³/cykl]</i>	<i>Maksymalna wydajność hydrauliczna pojedynczego projektowanego bioreaktora SBR [m³/cykl]</i>	<i>Minimalna wydajność hydrauliczna sumaryczna dwóch bioreaktorów SBR [m³/cykl]</i>	<i>Maksymalna wydajność hydrauliczna sumaryczna dwóch bioreaktorów SBR [m³/cykl]</i>
Praca w jednym cyklu: 1 x 24h/d	50 [m³/d]	165 [m³/d]	100 [m³/d]	330 [m³/d]
Praca w dwóch cyklach: 2 x 12h/d	100 [m³/]	330 [m³/]	200 [m³/d]	660 [m³/d]

Każdy z dwóch bioreaktorów zostanie wyposażony w następujące urządzenia technologiczne:

- ❖ Mieszadło zatapialne [symbol M1 i M2], średnio obrotowe, o mocy 2,3-2,7 kW, zapewniające ruch okrężny w zbiorniku mieszaniny ścieków i osadów biologicznych. Mieszadło powinno mieć tak wykonany statyw, aby można było je ustawić w zmiennej odległości od dna, tj. w zakresie od 500 mm do 1000 mm licząc odległość dolnej części łopat wirnika od dna posadzki zbiornika.
- ❖ Pompy osadu biologicznego nadmiernego, to pompowania medium z komory zewnętrznej bioreaktora SBR do komory środkowej bioreaktora, zwanej komora osadu biologicznego nadmiernego. Pompy zamontowane będą na dnie zbiornika, a opuszczane i podnoszone na prowadnicach z profili stalowych A304.

Zestaw dyfuzorów do napowietrzania drobnopęcherzykowego [w ilości minimum 158 sztuk dyfuzorów dyskowych lub rurowych, o gwarantowanej wydajności nominalnej 2-7 Nm³ powietrza/h]. Membrana dyfuzorów nie może być zabudowana wyżej niż 200 mm licząc od góry membrany dyfuzora do dna zbiornika. Zaleca się aby wysokość ta była bliższa 120 mm. Dopuszcza się zastosowanie dyfuzorów w innym kształcie, np. dyfuzorów rurowych o tej samej liczbie i tym samym zakresie nominalnej pracy membran - 158sztuk i 2-7 Nm³ powietrza/h x 1 dyfuzor. Dyfuzory nie mogą być wykonane z membran dających opory powietrza przy otwarciu membran większym niż 200 mm słupa wody. Nie dopuszcza się też dyfuzorów wykonanych w formie płyt lub ekranów o powierzchni zwartej większej niż 0,1m² na jeden element lub moduł napowietrzający. Zalecana powierzchnia pojedynczego dyfuzora powinna mieścić się w przedziale do 0,08 m²/sztukę. Ruszt natleniający musi mieć wykonany układ odbioru kondensatu pary wodnej z najniższej części rusztu natleniającego – po jednym dla każdej sekcji. Wymagana minimalna zdolność natleniania dla dyfuzorów zaproponowanych przez Wykonawcę musi być większa od wartości 18 gO₂ z 1 Nm³ powietrza na każdym metrze głębokości zbiornika.

Najlepszym i rekomendowanym rozwiązaniem będą dyfuzory rurowe długości 1,0-0,9m, szerokości do 65 mm z dolnym wyjściem powietrza tj. nad membraną EPDM, co eliminuje b. szkodliwe zjawisko zbierania kondensatu pary w instalacji rusztu.

Wyposażenie AKPiA bioreaktora SBR 1 i 2:

- ❖ dynamiczny [elektromagnetyczny lub ultradźwiękowy] czujnik poziomu sondy hydrostatycznej,
- ❖ zestaw czujników analogowych, pływakowych, rejestrujących następujące poziomy lustra ścieków:
 - a. poziom minimalny dla działania mieszadła i pompy osadów nadmiernych, zabezpieczający mieszadło i pompę przed uszkodzeniem [sucho bieg],
 - b. poziom minimalnego napełnienia technologicznego, wskazujący na zakończony cykl spustu zbiornika, aktywowany przez poziomie 2,3 m od dna zbiornika,
 - c. poziom maksymalny napełniania zbiornika, wynoszący 3,5 m, który zabezpiecza bioreaktor przez przepełnieniem, wyłączając zasuwę dopływową [np. odpowiednio zamyka „Z.el.1” i otwiera „Z.el.2”],
 - d. poziom alarmowy, włączający alarm informacji o niestandardowym przepełnieniu zbiornika, będzie inicjowany przy poziomie lustra cieczy 3,7 m licząc od dna zbiornika. Alarm ten – oprócz wysyłania powiadomień SMS-em do osób odpowiedzialnych na stan techniczny oczyszczalni- zatrzymuje pracę przepompowni drugiego stopnia, ponieważ takie zjawisko może być powodem awarii zasuw elektrycznych rozdzielających ścieki pomiędzy bioreaktorami 1 i 2.

Wewnętrzna komora bioreaktora 1 i 2 będzie pełnić odrębną funkcję aniżeli zewnętrzna, pierścieniowa komora osadu czynnego. Została zaprojektowana do gromadzenia, odwadniania, zagęszczania, przetrzymania i procesu stabilizacji tlenowej osadów biologicznych nadmiernych, zanim te przejdą proces mechanicznego odwadniania. W projekcie przyjęto wyposażenie tej komory w system dyfuzorów dyskowych [27 sztuk] lub rurowych opartych na membranach EPDM, umieszczonych możliwie najbliżej dna zbiornika. Wymagana minimalna zdolność natleniania dla dyfuzorów musi być większa od wartości 18 gO₂ z 1 Nm³ powietrza na każdym metrze głębokości zbiornika.

Nie należy montować rusztu natleniającego w odległości mniejszej niż 300 mm od światła wjazdu rewizyjnego.

W komorze osadu biologicznego nadmiernego zaprojektowano dwa mieszadła zatapialne [M-3 i M-4 w bioreaktorze SBR nr 1] i [M5 i M6 w bioreaktorze SBR2], jednego producenta i o tych samych parametrach pracy. Każde z zaprojektowanych mieszadeł ma przewidzianą pracę na innej wysokości zbiornika. Przy niskim poziomie medium w zbiorniku pracę podejmie tylko mieszadło dolne, zaś przy wysokich stanach napełnienia pracę podejmą obydwa mieszadła. Mieszadło dolne, zabudowane w odległości około 600-700 mm od dna zbiornika, powinno pracować w układzie poziomym lub skierowane wirnikiem w dół zbiornika, pod kątem do 20 stopni od osi horyzontalnej.

Mieszadło zamontowane w górnej części zbiornika powinno mieć możliwość regulacji wysokości pracy na oczkach łańcucha. Mocowanego na haku przy wieku pokrywy wjazdu. Mieszadło górne powinno mieć możliwość pracy w pozycji poziomej z opcją ustawienia go odwrotnie do mieszadła przydenne, czyli wirnikiem w kierunku stropu zbiornika. Kąt nachylenia mieszadła powinien mieć podobny zakres jak mieszadła przydenne.

Uwaga - mieszadła w komorze stabilizacji tlenowej osadów nadmiernych są przewidziane do eksploatacji jedynie gdy stabilizacja będzie z jakichś powodów prowadzona jako beztlenowa. Jeżeli jednak komora z osadem nadmiernym będzie cały czas napowietrzana i stabilizowana powietrzem, to mieszanie tych komór zapewnia instalacja napowietrzająca, a nie mieszadła. Projekt jest opracowaniem rozwojowym i od podstaw przewiduje możliwość prowadzenia dwóch różnych procesów stabilizacji osadów. Z przyczyn oszczędnościowych [finansowych] Inwestor może na etapie budowy zrezygnować z mieszadeł w zbiornikach stabilizacji osadów.

W zbiorniku na osady zaprojektowano dwie pompy zatapialne, pierwsza do odpompowania cieczy pod lub nadosadowej [P-7], a druga [P5 lub P-6] do podawania osadów w celu ich odwadniania na prasie lub wirówce dekantacyjnej. W tym celu pierwsza pompa - pompa cieczy osadowej – zabudowana będzie w połowie wysokości zbiornika, na elastycznym przewodzie ssawno-tłocznym typu AGRO, który służy do przerzutu cieczy z komory na osady z powrotem do komory bioreaktora, powodując zagęszczanie się zebranych mas osadu w tym zbiorniku. Praca tej pompy jest zawsze i tylko w trybie ręcznym, a sam proces musi być nadzorowany organoleptycznie przez czynnik ludzki. Jej uruchamianie możliwe jest tylko w czasie przewidzianym w algorytmie do napowietrzania bioreaktora. Pompa zamocowana będzie do prowadnicy zabezpieczającej pompę przed jej obracaniem się podczas uruchamiania. Pompa będzie wyposażona we własny pływakowy czujnik poziomu, zabezpieczający pompę przed nieprawidłową pracą zagrażającą jej przegrzaniu i uszkodzeniu. System zawieszenia pompy powinien pozwolić pracownikowi obsługi na swobodne jej podnoszenie i opuszczanie w zakresie wysokości od 250 do 100 cm licząc od sufitu zbiornika. Pompa przewidziana do odbioru osadów biologicznych nadmiernych musi być zabudowana na dnie za pomocą standardowej stopy sprzęgającej i opuszczana na prowadnicy sztywnej [nie dopuszcza się stosowania prowadnic na linkach]. Parametry robocze i cechy użytkowe pomp i mieszadeł zastosowanych w tej komorze podano w osobnym zestawieniu tabelarycznym.

Przekrój i rzut zbiornika oraz zabudowa jego wyposażenia technologicznego pokazano na załączonych rysunkach technicznych nr 02 i 06.

Pojemność użytkowa [Vu] komory na osady nadmierne wynosi **85 m³**, przy maksymalnym słupie cieczy wynoszącym 3,5 m. Minimalny poziom lustra tej komory wynosi 0,8 m.

Przy stropie komory zaprojektowano kanał odciągowy, w materiale PCV-U DN 160 mm, jako instalacji odciągowej bioaerozoli na biofiltry.

UWAGA:

1. Jeżeli prasa lub wirówka do odwadniania osadów biologicznych nadmiernych będzie fabrycznie wyposażona we własną pompę do osadów [samozasysającą, na kolektorze przy prasie] to można zrezygnować z zakupu i montażu pomp zatapialnych P5 lub P6.
2. W szczególnym wypadku i za porozumieniem z projektantem części technologicznej instalacji, Użytkownik oczyszczalni może używać komory stabilizacji tlenowej osadów jako komorę beztlenowej stabilizacji, ponieważ osady po fermentacji dużo lepiej odwadniają się na prasach taśmowych [wyłączając sekcje natleniającą w tym zbiorniku], jeśli okazałoby się, że proces beztlenowy obróbki osadów przebiega z korzyścią dla procesu odwadniania osadów nadmiernych na prasie lub wirówce dekantacyjnej, a biofiltr w całości pochłania i neutralizuje odory wytwarzane w tej komorze. Projektanci zaznaczają jednak, że komora ta z definicji i przeznaczenia ma prowadzić proces tlenowej stabilizacji osadów [ruszt natleniający musi być aktywny], a nie komorę beztlenową. Tak samo zaprojektowane biofiltry od 1 do 4 nie są urządzeniami zaprojektowanymi do dezodoryzacji gazów gnilnych z komory fermentacyjnej osadów [chodzi o gazy takie jak siarkowodór, biogazy czy merkaptany], lecz do wyłapywania hydro i bio-cząstek zwanych bioaerozolami, zawierających mikroby uwalniane drogą powietrzną z oczyszczalni do środowiska zewnętrznego. Dlatego jej użytkowanie jako komory beztlenowej wymaga uzgodnienia z projektantem części biotechnologicznej, czy taka możliwość jest realna w sposób bezpieczny dla technologii i środowiska naturalnego.

6.7. STACJA DMUCHAW

Do napowietrzania każdego z dwóch niezależnych reaktorów typu SBR zaprojektowano dmuchawy typu śrubowego [nie Roots'a] zintegrowane z własnym sterownikiem i falownikiem, doposażone do odbioru sygnału z optycznego czujnika tlenu pracującego w sygnale 4-20 mA. W projekcie przyjęto zakup i montaż trzech identycznych jednostek dmuchaw: po jednej na każdy bioreaktor oraz trzecia jednostka zapasowa. Każda dmuchawa będzie obsługiwała niezależnie jeden z bioreaktorów SBR. W przypadku awarii którejkolwiek z dmuchaw zasadniczych DM1 lub DM2, w budynku dmuchaw będzie oczekiwała dmuchawa rezerwowa DM-R, o tych samych parametrach roboczych. Dmuchawa rezerwowa nie będzie podłączona do instalacji elektrycznej i sterowniczej w sposób stały. Elektryczne przełączenie dmuchawy DM1 lub DM2 z dmuchawą rezerwową musi wykonać elektryk za pomocą typowej wtyczki trójfazowej. To samo w zakresie wpięcia sygnału z sondy tlenu, zabudowanej w bioreaktorze 1 i 2. Z uwagi na różny poziom

napelniania nowych bioreaktorów SBR jak i kilkugodzinne przesunięcie algorytmu ich pracy, zrezygnowano z opcji podawania powietrza do wspólnego kolektora sprężonego powietrza i sterowania rozdziałem powietrza za pomocą przepustnic i ciśnieniomierzy. Rozwiązanie to byłoby bardziej zawodne w eksploatacji, kłopotliwe w precyzji samej regulacji ilości podawanego powietrza względem potrzeb procesu i kosztowne przy wdrożeniu rozwiązania.

Zastosowanie dmuchaw śrubowych [zamiast dmuchaw typu Roots'a] obniża produkcję ciepła odpadowego w fazie sprężania powietrza i podnosi efektywność systemu napowietrzania. Pozwala to na zmniejszenie gabarytów pomieszczenia kontenerowego użytego w tym wypadku do zabudowy trzech jednostek dmuchaw i czwartej rezerwowej. Dmuchawy śrubowe - mimo, że droższe w zakupie od tradycyjnych dmuchaw typu roots'a – szybko zrekompensują poniesione nakłady na niższą o kilkanaście % energochłonność procesu natleniania ścieków, który w oczyszczalniach ścieków typu biologicznego pochłania blisko 80% całej energii zużywanej w oczyszczalni w ciągu doby. Dlatego też zespół projektowy stawia jako istotny warunek dotrzymania parametrów dmuchaw na poziomie, który zapewniają obecnie tylko dmuchawy śrubowe.

Schemat podłączenia dmuchaw pokazano w części graficznej projektu. Dystrybucja powietrza z dmuchaw wykonana będzie instalacją ze stali nierdzewnej w klasie AISI 304. Instalacja będzie prowadzona osobno do bioreaktora nr 1 i 2. Każde wejście kolektora głównego powietrza przy samym bioreaktorze ulegnie rozdziałowi na 3 niezależne sekcje – każdą sekcję będzie można zdławić lub wyłączyć jednym z trzech zaworów kulowych. Dwie sekcje zasilać będą w sposób symetryczny dyfuzory na dnie bioreaktora SBR-1 lub SBR-2, zaś sekcja trzecia zasilać będzie zbiornik na osady biologiczne nadmierne zabudowany centralnie w zbiorniku bioreaktora 1 i 2.

W projekcie przyjęto trzy dmuchawy typu śrubowego o następujących parametrach pracy :

- Spręż nominalny 500 mbara,
- Spręż maksymalny 650 mbara,
- Wydatek powietrza pojedynczej jednostki: $2,36-9,63 \text{ Nm}^3/\text{min} = 141-577 \text{ Nm}^3/\text{h}$ przy 0,35 bara.
- Zapotrzebowanie mocy od 2,51 kW/h do 9,5 kW/h
- Ilość dmuchaw [zapotrzebowanie] 2 robocze [DM1 i DM2] + 1 rezerwa DM-R
- maksymalna temperatura sprężanego powietrza w całorocznym przedziale czasu eksploatacji dmuchawy $< 50 \text{ C}$.

- urządzenie fabrycznie zintegrowane z falownikiem i sterownikiem do czasowej pracy urządzenia i przyjmowaniem sygnału 4-20 mA w celu nastaw zadanej zmiennej wartości tlenu rozpuszczonego [mgO₂/l],
- zawór bezpieczeństwa, licznik motogodzin,
- bezpośrednia współpraca urządzenia dmuchawy z miernikiem - optyczną sondą tlenu w sygnale 4-20mA,

6.8. ODPROWADZENIE ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH

Oczyszczone ścieki z projektowanych bioreaktorów SBR odprowadzane będą grawitacyjnie wspólnym kolektorem DN 250 mm, poprzez projektowany przepływomierz elektromagnetyczny [studnia S5].

W celu wyłapania i przekierowania tzw. „pierwszej chmury osadu” czyli osadu czynnego zalegającego w rurze odpływowej każdego bioreaktora [zalegającego po każdym cyklu pracy pomiędzy bioreaktorem, a zasuwą spustową], zaprojektowano układ podwójnych zasuw automatycznych, które pozwalają przekierować resztki osadu ze ścieków oczyszczonych płuczając zarazem kolektor odpływowy od wewnątrz. „Pierwsza chmura”, czyli ściek oczyszczony z niewielką ilością osadu czynnego będzie kierowany przez czas około 1-2 minuty od otwarcia zasuw odpływowej. Po czasie płukania rury spustowej zasuwą na kolektorze DN 160 mm dla wyłapania „ pierwszej chmury osadu” zostanie zamknięta, a zasuwą kierująca ściek oczyszczony przez przepływomierz do odbiornika , zabudowana na kolektorze DN 200 mm, zostanie otwarta na czas około dwie godziny. Przyjęto programowo, że faza spustu każdego bioreaktora trwać będzie od 1,5 do 2,0 h, a faza sedymentacji od 1,0 do 1,5 h.

Wyłapana tzw. „pierwsza chmura” zawierająca osad i ściek oczyszczony w jakości ponadnormatywnej, skieruje ten rodzaj zanieczyszczeń do zbiornika komory pompowni drugiego stopnia, za pośrednictwem studni S-2.

Do kontroli jakości ścieków oczyszczonych [do umieszczenia samplera, czyli sztucznego próbko-biorcę] zaprojektowano studzienkę kanalizacyjną z kręgów betonowych DN 120mm łączonych na uszczelce EPDM, [nie na zaprawie] o symbolu na rysunkach: S-4, która jest również studnią zbiorczą odpływu z bioreaktora 1 i 2. W studni tej będzie można pobierać próbki ścieku

oczyszczonego, osobno z bioreaktora nr 1 i osobno z bioreaktora nr 2. Studnia ta musi być wyposażona w stopnie rewizyjne.

Drugą funkcją techniczną studzienki S-4 jest piętrzenie lustra ścieków oczyszczonych z uwagi na wymagania montażowe i eksploatacyjne przepływomierzy elektromagnetycznych. Urządzenia tego typu muszą być w sposób ciągły zalane cieczą. Nie dopuszcza się też aby przed przepływomierzem elektromagnetycznym następowało spienianie medium, powodując zafałszowanie odczytów pomiarowych z urządzenia. Dlatego wylot z bioreaktorów 1 i 2 następuje pod lustro cieczy w studni S-4.

Studnia S-4 musi zostać pomalowana od wewnątrz farbami epoksydowymi [minimum 3 powłoki, o sumarycznej grubości > 300 mikrometrów] do betonu, łącznie z dnem i sufitem, a wjazd musi być wykonany w formie szczelnej, uniemożliwiając dostanie się do wnętrza studni wodzie opadowej, błota czy owadom. Staranność wykonania tej studni od środka i szczelna pokrywa górna wynikają z konieczności zachowywania czystości medium zbieranego wewnątrz studzienki S-4, tj. mieszanie ścieków poddawanej okresowej kontroli laboratoryjnej. Wnętrze studni musi być łatwe w utrzymaniu czystości, powłoki malarskie nie mogą pozostawać szorstkie lub matowe, gromadząc zanieczyszczenia w perforacji powłok malarskich, co wpłynie na zafałszowanie badań jakości pobieranych prób ścieków.

Na rysunku nr 04 pokazano przekrój podłużny instalacji odpływu ścieków, przez studnie S1, S2, S3, S4 i S5.

Studnie wyposażone w zasuwę elektryczną muszą być zabezpieczone przed przedostaniem się do nich wody opadowej i roztopowej. Wskazane jest aby pokrywy tych studni były płynnie wyniesione około 3-4 cm ponad powierzchnię z kostki, a otwory uszczelnione.

10.9. ZBIORNIK WODY TECHNOLOGICZNEJ.

Zaprojektowano zbiornik wody technologicznej, pod posadzką pomieszczenia technicznego nr 0,9, przy bramie wschodniej budynku. Zbiornik zaprojektowano jako monolityczny prefabrykat żelbetowy, wyposażony we dwa wjazdy rewizyjne DN 600 mm. Pod wjazdami będą się znajdowały króćce wlotu i wylotu wody technologicznej z bioreaktora nr 1, rozumianej jako ścieki biologicznie oczyszczone. Zbiornik służy do gromadzenia wody po procesie oczyszczania ścieków, a forma jego napełniania i odpływu z niego zapewnia uzupełnianie i odświeżanie tej wody. Celem gromadzenia wody technologicznej jest jej ponowne użycie na obiekcie do spłukiwania i czyszczenia bardzo

silnie zabrudzonych elementów instalacji oczyszczalni ścieków – w zamian za pobór wody wodociągowej. Woda technologiczna może być powtórnie użyta do:

- spłukiwanie posadzek pomieszczeń mokrych, wyposażonych w podłogowe koryta odpływowe,
- spłukiwanie komór pompowni pierwszego i drugiego stopnia, komory kraty hakowej, zbiornika ścieków dowożonych,
- płukanie zabrudzonej przyczepu na osady odwodnione,
- przepłukiwanie piaskownika lub sito-piaskownika,
- użycie tej wody do instalacji płukania prasy odwadniającej,
- okresowe zraszanie wsadu biofiltrów w okresach silnych upałów lub okresach ich rozruchu.

Zbiornik wymaga zakupu przez Inwestora pompy głębinowej i zawieszenia jej w tym zbiorniku, wraz z instalacją czujnika poziomu, który wyłączy pompę przy niskim stanie wody w zbiorniku.

Uzupełnianie wody technologicznej w tym zbiorniku odbywać się będzie podczas każdego cyklu spustu ścieków oczyszczonych z bioreaktora nr 1. Zbiornik ten może napełniać tylko instalacja spustowa bioreaktora pierwszego. Instalacja do zasilania i odbioru nadmiaru wody technologicznej składa się z odejścia kształtkami kanalizacyjnymi spod kolektora odpływowego DN 250 za studzienką S-1, w obrębie studzienki S-2. Ścieki oczyszczone z bioreaktora, w fazie spustu płynąc kolektorem odpływowym DN 250 zostaną rozdzielone trójnikiem, i część ścieków ➤ trafi do w/w zbiornika o pojemności 20 m³. Kiedy zbiornik ten osiągnie poziom maksymalnego napełnienia, nadmiar wody technologicznej zacznie odpływać rurą odpływową i wróci do kolektora DN250mm ponownie w obręb studni S-1 i dalej do odbiornika ścieków. Ustalanie maksymalnego poziomu cieczy w tym zbiorniku odbywa się na zasadzie naczyń połączonych, które wyrównują swój poziom napełnienia tą samą rzędną lustra wody. Regulacja tempa napełniania się zbiornika wody technologicznej możliwa będzie podczas rozruchu, kiedy to na koniec kolana wlotu do zbiornika zostanie wstawiona kształtka PCV redukująca średnicę kolektora dopływowego do takiego, jaki pozwoli w czasie do 1h napełnić ten zbiornik. Zbiornik wyposażono dodatkowo w przelew awaryjny do studni kanalizacji technologicznej na północ od tego zbiornika. Nadmiar wody wydostanie się przelewem wykonanym z rury PCV DN 250 mm, umieszczonym pod sufitem tego zbiornika.

6.9. ODWADNIANIE OSADU BIOLOGICZNEGO NADMIERNEGO

Do odwodnienia osadu biologicznego nadmiernego, gromadzonego w komorze centralnej bioreaktora, zaprojektowano urządzenie odwadniające niewielkich rozmiarów, tzw. prasę talerzową lub szczelinową. Prasa ta zostanie wstawiona do budynku technicznego pomiędzy zbiornikiem pompowni pierwszego i drugiego stopnia.

Przyjęta w projekcie nowa maszyna odwadniająca szczelinowa nie wymaga wody do płukania elementu odwadniającego i jest znacznie mniej energochłonna energetycznie względem pracy taśmowej. Z tego tytułu została zaprojektowana jako główne urządzenie odwadniające osady. Nie wyklucza się możliwości zastosowania w oczyszczalni dowolnego urządzenia do odwadniania osadów biologicznych, jakie spełniałoby następujące kryteria techniczno-technologiczne:

- A. odwadnianie osadów podawanych w formie płynnej, o uwodnieniu na wejściu do maszyny odwadniającej, w przedziale 96-98,5%,
- B. uzyskanie masy odwadnianych osadów w dowolnie regulowanym zakresie wilgotności [procentu uwodnienia], jednak nie mniej niż 85% [zalecane 81-80% uwodnienia] przy prędkości odwadniania minimum 5 m³/h na wejściu do maszyny,
- C. urządzenie nie wymaga poboru wody jakości wody wodociągowej na cele mycia i płukania elementów roboczych,
- D. urządzenie musi być kompaktowe, czyli fabrycznie wyposażone w system mieszania flokulantu oraz podajnik ślimakowy do transportu odwodnionego osadu na przyczepę rolniczą, którą dostarczy Inwestor również w drodze przetargu [z tego tytułu będzie wynikało jak wysoko podajnik ślimakowy musi osad wyrzucać na przyczepę]. Projektanci przyjmują, że wysokość wyrzutu z podajnika w pomieszczeniu nr 0,9 powinna być nie mniejsza niż 3m,
- E. posiada własny układ zasilająco-sterowniczy, do automatycznej lub półautomatycznej pracy,
- F. nie posiada elementów wykonanych z blach czarnych malowanych dowolnymi powłokami ani aluminium. Wszystkie elementy stalowe muszą być wykonane w klasie minimum AISI 304

7. RÓWNOWAŻNE PARAMETRY TECHNICZNO – TECHNOLOGICZNE DOBRANYCH URZĄDZEŃ

Lp	Parametr	Wartość
Wstępne podczyszczanie ścieków		
1.	<p>Separacja skratek – ścieki surowy</p> <p>- dobrano kratę hakowo-taśmową do zabudowy w zbiorniku o średnicy 2000mm i głębokości dna zbiornika 3,18m pod poziomem posadzki budynku technicznego.</p>	<p>- wydajność automatyczna płynna od 0 do 140 m³/h.</p> <p>- cała konstrukcja w wykonaniu ze stali minimum A 304 [DIN 1.4301]</p> <p>- brak elementów podatnych na korozję, jak aluminium i stal powlekana, łącznie z obudową szafy sterująco zasilającej,</p> <p>- urządzenie musi być kompletne, przystosowane do samodzielnej pracy po włączeniu do zasilania energetycznego budynku,</p> <p>- prześwit szczelinowy dla separowanych zanieczyszczeń = 2 mm</p> <p>- praca automatyczna i ciągła</p> <p>- zabudowa modułowa do eksploatacji w pomieszczeniu</p> <p>- przenośnik ślimakowy lub tłokowy do skratek</p> <p>- odwadnianie skratek z wyrzutem do kontenera kołowego o wymiarach 0,8 x 1,0 m</p> <p>- urządzenie samoczyszczące, nie może wymagać podłączenia do wody wodociągowej</p>
2.	<p>Usuwanie piasku – dobrano piaskownik poziomy lub wirowy, w konstrukcji do zabudowy w pomieszczeniu technicznym, którego gabaryty muszą pozwolić</p>	<p>- płynna wydajność urządzenia: 0-140 m³/h,</p> <p>- praca automatyczna,</p> <p>- brak elementów podatnych na korozję, jak aluminium i stal powlekana, łącznie z obudową</p>

	na wstawienie go do budynku technicznego.	<p>szafy sterującą zasilającą,</p> <ul style="list-style-type: none"> - cała konstrukcja i oprzyrządowanie elektryczne w wykonaniu ze stali minimum A 304 [DIN 1.4301] - separacja piasku > 97% - zwarta, hermetyczna zabudowa modułowa, z możliwością odprowadzania powietrza technologicznego poza budynek techniczny, - wspomaganie czyszczenia piasku układem napowietrzającym [piaskownik napowietrzany] - przenośnik ślimakowy lub tłokowy z wyrzutem do kontenera na piasek - musi być proces odwadnianie piasku przed zrzutem do kontenera - opcjonalnie piasko-płuczka, - urządzenie samoczyszczące, nie może wymagać podłączenia do wody wodociągowej
3.	Pompownia główna pierwszego i drugiego stopnia [symbol na rysunku P1 i P2 oraz P3 i P4], mieszadło - M5	<ul style="list-style-type: none"> - układ pomp zatapialnych 1+1, przeznaczenie pomp : ścieki komunalne, - praca naprzemienna i w razie potrzeby nadążna, automatyczna - podnoszenie geometryczne w punkcie pracy = 8,0 m, - moc pojedynczej pompy od 2,0 do 3,7 kW -wydatek w punkcie pracy min 16-17 [l/s] - parametr dla pojedynczej pompy, - klasa ochrony termicznej silnika – minimum T [180 C]

		<ul style="list-style-type: none"> - wirnik wolno-przelotowy typu Vortex - dopuszczalna wielkość zanieczyszczeń, tzw. wolny przelot dla frakcji > 70 mm - minimalna średnica kośca tłocznego 80 mm, zalecana 100 mm. - łączenie kolektorów pionowych pomp zgodnie z rysunkiem, czyli pod kątem ostrym. - niedopuszczalne jest łączenie kolektorów pionowych pom w kształcie liter : T i F, gdzie łączenie rur następuje pod kątem prostym lub naprzeciw siebie, hamując wydatek każdej pomp przy wspólnej ich pracy o więcej niż 3%. - na dnie pompowni musi być zabudowane mieszadło zatapialne szybkoobrotowe z przeznaczeniem do ścieków komunalnych [$n > 1200$ obrotów], średnicy wirnika od 100 do 220 mm, mocy od 0,5 do 1,1 kW/400V z wirnikiem odpornym na ścieranie piaskiem, do pracy w czasie wspólnym z pracą pomp. - układ czujników poziomu opary na sondzie hydrostatycznej zespolonej ze sterownikiem PLC oraz 3 sztuki pływaków analogowych: poziom inicjacji pracy pomp, poziom minimalny wyłączający pompy, poziom maksymalny alarmowy
Biologiczne oczyszczanie ścieków w trzech projektowanych zbiornikach [reaktorach SBR]		
4.	Wykonanie komór bioreaktorów SBR	<p>- żelbet Dw 15,28m, Hc=4,0m, Vmax 700 m³ = , F=183,3 m²</p> <p>Zbiornik monolityczny z przykryciem [stropem] i trzema włączami rewizyjnymi 1 x 1 m, zamykanymi</p>

		hermetycznie. Dodatkowo wewnątrz w/w zbiornika drugi zbiornik DW 6,37 m i tej samej wysokości, zbiorniki przystosowane do niezależnego napełniania i eksploatacji
5.	Przepływ hydrauliczny	- cykliczny, od 50 do 330 m ³ /d
6.	Proces biologiczny	- osad czynny nisko lub konwencjonalnie obciążony $A' = \text{od } 0,05 \text{ do } 0,2 \text{ kg BZT5/kg s.m.o}$
7.	Obciążenie ładunkiem BZT5 pojedynczej komory każdego SBR-a	Od 40 do 80 kg BZT5/cykl 12h oraz Od 80 do 162 kg BZT5/cykl 24h
8.	Maksymalny i minimalny dopuszczalny dobowy ładunek zanieczyszczeń w kg BZT5/d	Ład. dobowy max dla całej oczyszczalni < 325 kg BZT5/d Ładunek jednostkowy przypadający na każdy z bioreaktorów Łd < 163 kg BZT5/d,
9.	Maksymalne chwilowe stężenie BZT5 dla ścieku surowego	BZT5 < 850 mg/l
10.	Minimalne bezpieczne stężenie BZT5 dla ścieku surowego	BZT5 > 250 mg/l
11.	Usuwanie związków biogenych	- częściowe usuwanie azotu i fosforu
12.	Stabilizacja osadu czynnego w układzie technologicznym	- zależnie od obciążenia częściowa już komorze bioreaktora i pozostała w komorze osadów nadmiernych [zależnie od stopnia natlenienia ścieków.
13.	Wiek osadu czynnego w komorze reaktora SBR – t_{SM}	- w szerokim przedziale , zależnie od przyjętego obciążenia 20 dni < t_{SM} < 45 dni
14.	Czas zatrzymania ścieków w	$14 < T_R < 24 \text{ h}$

	reaktorze - T_R	
15.	Obciążenie osadu czynnego - B_{SM}	$0,04 \text{ kgBZT}_5/\text{kg} \times \text{d} < B_{SM} < 0,2 \text{ kgBZT}_5/\text{kg} \times \text{d}$
16.	Wysokość napełnienia - czynna - bioreaktora	min 2,3m - max 3,6 m
17.	Wymagana minimalna zdolność natleniająca pojedynczego dyfuzora.	Przyjęto minimalną gwarantowaną zdolność natleniania [jako zjawiska dyfuzji gazu do cieczy] > $18 \text{ g O}_2/1\text{Nm}^3 \times 1\text{h} \times 1 \text{ m H}_2\text{O}$.
18.	Wymagana płynna zdolność natleniająca rusztu napowietrzającego pojedynczego bioreaktora SBR , dla Q powietrza od 2,2 do 9,2 Nm ³ /min	OC od 1,4 kg O ₂ /h do 29,2 kg O ₂ /h [jako iloczyn: 3,5 mH ₂ O x 18gO ₂ x 432 Nm ³ /h]
19.	Zdolność natleniająca pojedynczej dmuchawy o mocy do 9,5 kW/, dla Q powietrza od 2,2 do 9,2 Nm ³ /min i pojedynczego bioreaktora	Od 1,4 kg O ₂ /h, przy minimalnym przepływie powietrza i minimalnym napełnieniu 2,0 m, do 29,2 kg O ₂ /h, przy maksymalnym napełnieniu bioreaktora 3,6 m i maksymalnym przepływie powietrza z dmuchawy
20.	Łączna maksymalna zdolność natleniająca stacji dmuchaw w warunkach normalnych dla 2 bioreaktorów wspólnie [okres letni i okres zimowy]	od 870 do 1160 kg O ₂ /20 h aeracji
21.	Wydajność pojedynczej dmuchawy	2,0 – 7,2 Nm ³ /min dla 0,5 bara tj. od 120 do 432 Nm ³ /h
22.	Maksymalna temperatura powietrza z dmuchaw mierzona do 1 m za dmuchawą	Temperatura maksymalna sprężonego powietrza przy 100% wydajności dmuchawy po 5h jej pracy < 45C
23.	Wymagana ilość powietrza z dmuchawy na cykl oczyszczania w	Od 2400 do 8600 Nm ³ /20h = 1 cykl/d

	jednym SBR	
24.	System mieszania ścieków w bioreaktorze SBR	Mieszadło zatapialne średnioobrotowe, moc 2,0-3,0 kW. Średnica wirnika 480-600 mm.
25.	Pompa osadów nadmiernych w bioreaktorze SBR	Moc 1,2-1,5 kW, wydatek w punkcie pracy 20-25 m ³ /h. Ciśnienie pracy 0,6-1,0 bara
26.	Przepustnica spustu ścieków i przepustnica na dopływie do bioreaktora SBR	DN 200 i DN 160 mm, kołnierzowa, sterowana automatycznie, napęd i sterowanie 24v DC
27.	<p>A. Przepustnica do usuwania tzw. „pierwszej chmury” osadu w fazie dekantacji, wdrożony przez zabudowę dodatkowych przepustnic przed przepustnicą na rurociągu odpływowym.</p> <p>B. Przepustnica na kolektorze dopływowym z pompowni II stopnia do SBR</p>	DN 160 mm, kołnierzowa, sterowana automatycznie, napęd i sterowanie 24v DC
28.	<p>Czujnik poziomu cieczy i sondy pomiarowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sonda hydrostatyczna [sygnał 4-20 mA] współpracująca ze sterownikiem PLC i wizualizacją SCADA, przedstawiająca online graficznie poziom cieczy w [cm], przeliczająca pojemność zajęta i wolna w bioreaktorze w czasie rzeczywistym . ➤ Pływakowe czujniki 	

	<p>poziomu: czujnik suchobiegu pompy osadu i mieszadła zatapialnego M1 i M2 [1,2 m od dna] , czujnik minimum pojemności bioreaktora [2,3 m od dna], czujnik maksimum pojemności bioreaktora [3,5 m], czujnik przekroczenia poziomu alarmowego bioreaktora [3,6 m].</p> <p>➤ Optyczna cyfrowa sonda tlenu, z sygnałem wyjścia 4-20mA, do odczytu online poziomu tlenu z korektą temperatury,</p>	
29.	<p>Komora osadów nadmiernych [z tlenową stabilizacją osadów], wyposażenie:</p> <p>➤ Pompa zatapialne do osadów ściekowych [1,0-1,5 kW/400V] o wydajności 20-25 m³/h w punkcie pracy 6 m H₂O. Wolny przelot zanieczyszczeń > 50 mm, montaż na prowadnicy sztywnej do dna zbiornika</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pompa cieczy nadosadowej : j.w., na przewodzie elastycznym, z możliwością zmiany wysokości położenia w pionie. ➤ Czujniki poziomu w postaci sondy hydrostatycznej i analogowych czujników pływakowych. 	
--	---	--

10. OGÓLNE WYTYCZNE REALIZACJI I ODBIORU

Prace budowlane przy projektowanym obiekcie należy prowadzić zgodnie z projektem wielobranżowym [koordynując wszystkie branże i eliminując ryzyko kolizji], w nawiązaniu do pozostałych rozwiązań branżowych, i w ścisłej kooperacji z jednostką projektową. Otwory technologiczne w ścianach zbiorników wykonać metodą przewiertu na mokro. Przewierty w żelbecie po minimum trzytygodniowym sezonowaniu żelbetów od ich wykonania. Przy przejściach rurociągów w ścianach żelbetowych pod lustrem cieczy należy zawsze stosować przejścia szczelne typu łańcuchowego [np. Integra z Gliwic].

Dla uniknięcia błędów przy wyborze maszyn i urządzeń tzw. „równoważnych odpowiedników” gotowych i dostępnych w handlu, oraz wyjaśniania wątpliwości przy czytaniu i analizowaniu zapisów projektu, konieczna jest częsta wizyta projektanta branży instalacyjnej i biotechnologicznej podczas całego procesu budowy z rozruchem włącznie.

Odbioru końcowego należy dokonać po wykonaniu wszystkich uruchomień instalacyjnych, rozruchu technologicznego i biologicznego zakończonego efektem ekologicznym oczyszczalni. Po pomyślnym przeprowadzeniu rozruchu hydraulicznego można przystąpić do rozruchu technologicznego na ściekach. Po pomyślnym rozruchów należy opracować szczegółową instrukcję bezpiecznej eksploatacji obiektu i instrukcje stanowiskowe. Rozruch technologiczny musi być wykonany pod nadzorem inżyniera biotechnologa.

Zestawienie tabelaryczne dobranych tzw. silnikowych urządzeń gotowych w zakresie ich parametrów technicznych i technologicznych

Nazwa urządzenia i miejsce montażu w instalacji	Ilość	Przykładowe oznaczenie katalogowe konkretnego dostawcy	Parametry techniczne i technologiczne urządzeń	Moc nominalna [P1] i znamionowa [P2]	Pozostałe parametry waga/ średnica przyłącza rurociągu
<ul style="list-style-type: none"> Pompownia główna pierwszego i drugiego stopnia [P1, P2, P3, P4] 	2+2	FLYGT NP 3102.060 MT/462	Q=61m ³ /h =17 l/s	P1= 3,7 kW P2=3,1 kW	DN 100
<ul style="list-style-type: none"> Mieszadło średnio obrotowe w pompowni [M5] 	1	Zatapialne mieszadło szybkoobrotowe FLYGT SR 4610.410 SF	Wirnik Fi 210 mm, obroty 1370/ min	P1=1,2 kW P2= 0,9 kW	21kg
<ul style="list-style-type: none"> Pompy cieczy nadosadowej i osadu na prasę odwadniającą – jeden model: [P5, P6, P7] 	3	Pompa zatapialna typu FLYGT DS 3045.181 MT/230	Q=26 m ³ /h, przy h=4,0 m	P2=1,2 kW	DN 50, masa 28 kg
<ul style="list-style-type: none"> Pompa osadu nadmiernego w nowym SBR 1 i 2 [P8, P9,] 	2	FLYGT DS 3045.181 MT/230	Q=25m ³ /h przy H=5,0m	P2=1,5 kW	DN 50, masa 28 kg
<ul style="list-style-type: none"> Mieszadło główne w bioreaktorach 1 i 2 [SBR-ach] [M-1 i M-2] 	2	Zatapialne mieszadło średnioobrotowe FLYGT SR 4640.412 SJ	Fi 368 mm, n=550-750 obr./min,	P2=2,5 kW	80 kg
<ul style="list-style-type: none"> Mieszadło w komorze osadów nadmiernych [M3 i M4] 	2	Zatapialne mieszadło średnioobrotowe FLYGT SR 4620.410 SJ	Fi 215 mm [nakładka strumieniowa] , n= 1385/min	P1= 2,1kW P2=1,5 kW	23 kg

Tabela danych technicznych dla projektowanych instalacji rurowych między obiektami.

Odcinek kolektora	Funkcja technologiczna	Materiał	Medium	Średnica DN [mm]	Długość całkowita	Rodzaj instalacji
<i>Istniejąca pompownia główna adaptowana na komorę zasuwę ręcznej Zr-1 – zbiornik kraty hakowo-taśmowej</i>	Doprowadzenie ścieku surowego nieoczyszczonego do komory kraty	PCV	Ścieki surowe	315	30 mb	Grawitacyjna, spadek kanału 1-2%
<i>Z komory kraty hakowej do pompowni pierwszego stopnia</i>	Doprowadzenie ścieków do pompowni po oczyszczeniu ich na kracie automatycznej	PCV	Ścieki surowe podczyszczone mechanicznie	315	8 mb	Grawitacyjna, spadek kanału 1-2%
<i>Z pompowni pierwszego stopnia do urządzenia piaskownika</i>	Doprowadzenie ścieków podczyszczonych do urządzenia piaskownika, przez przepływomierz elektromagnetyczny	PEHD	Ścieki oczyszczone z odpadów wielkogabarytowych	160	16 mb	ciśnieniowy
<i>Z piaskownika do pompowni drugiego stopnia</i>	Doprowadzenie ścieków do pompowni po oczyszczeniu ich na piaskowniku	PCV	Ścieki surowe podczyszczone mechanicznie	250	12 mb	Grawitacyjna, spadek kanału 3-5%
<i>Z pompowni drugiego stopnia do bioreaktorów 1 i 2</i>	Doprowadzenie ścieków podczyszczonych mechanicznie do oczyszczania biologicznego	PEHD	Ścieki oczyszczone mechanicznie	160	43 mb	ciśnieniowy
<i>Z bioreaktora 1 i 2 do studni kontrolno-pomiarowej</i>	Odprowadzenie ścieków oczyszczonych z bioreaktorów do odbiornika	PCV	Ścieki oczyszczone biologicznie	250	80 mb	grawitacyjny
<i>Z bioreaktora 1 i 2 do komory pompowni drugiego stopnia</i>	Odprowadzenie ścieków zawierających duże ilości osadu	PCV	Ścieki oczyszczone biologicznie	160	45 mb	grawitacyjny

	biologicznego, tzw. „pierwszej chmury osadu”					
<i>Zasilanie zbiornika wody technologicznej ściekiem oczyszczonym : dopływ i odpływ</i>	Napełnianie zbiornika wody technologicznej i odbiór z niego nadmiaru wody	PCV	Ścieki oczyszczone biologicznie	160	71 mb	grawitacyjny
<i>Odprowadzanie odcieków z pomieszczenia technicznego o nazwie „tunel foliowy”</i>	Zbieranie odcieków z poletka odciekowego dla ścieków dowożonych pojazdem WUKO	PCV	Ścieki komunalne	200	20 mb	grawitacyjny
<i>Zasilanie prasy lub wirówki do odwadniania osadów z komory osadu nadmiernego bioreaktora nr 1</i>	Przetłaczanie osadów nadmiernych do odwadniania	PEHD	Osady biologiczne płynne	63	71	cisnieniowy

11. WYTYCZNE REALIZACJI INWESTYCJI.

Szczegółowy harmonogram realizacji całości robót opracowany zostanie przez Wykonawcę z uwzględnieniem podstawowych zadań oraz przeznaczonych na ich realizację sił i środków.

Harmonogram powinien obejmować:

- A. wykonanie dokumentacji [dokumentacja robocza, szczegółowe projekty rozruchu, projekty adaptacyjne do warunków terenowych w odniesieniu do wyłonionych w drodze przetargu dostawców maszyn i urządzeń gotowych, instrukcje eksploatacji, instrukcje stanowiskowe, dokumentacja powykonawcza].
- B. Roboty budowlano-montażowe obejmujące całość robót związanych z danymi obiektami, w tym sieci między obiektowe, zasilanie w niezbędne media, wykonanie prób szczelności itp.
- C. Prace rozruchowe [w tym próby procesowe] obejmujące całość prac związanych z rozruchem poszczególnych obiektów i instalacji, węzłów, aż do osiągnięcia wymaganych parametrów.

12. ALGORYTMY PRACY INSTALACJI TECHNOLOGICZNEJ PROJEKTOWANEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W RUSINOWICACH.

Urządzenia sterowane samodzielne, dostępne w handlu jako gotowe rozwiązania, takie jak:

- a. krata hakowo-taśmowa [inaczej zwana kratą schodkową],
- b. piaskownik lub sitopiaskownik,
- c. dmuchawa śrubowa z wbudowanym falownikiem i sterownikiem,
- d. agregat prądotwórczy,
- e. zblokowane zestawy pompowe do przepompowni ścieków
- f. przepływomierz elektromagnetyczny,
- g. prasa do odwadniania osadów biologicznych nadmiernych lub wirówka dekantacyjna

dysponują własnymi skrzynkami zasilającymi, zabezpieczeniami elektrycznymi, czujnikami poziomów medium [ścieków] i systemem powiadamiania o awarii, i nie są ujęte w programie pracy technologicznej.

Dla tych urządzeń program działania nie jest ani oddzielnie pisany ani definiowany w sterowniku odpowiedzialnym za pracę bioreaktorów i zbiorników na osadu biologiczne nadmierne.

Pozostałe urządzenia, jak :

- pompy procesowe w bioreaktorach,
- dmuchawa śrubowa z wbudowanym falownikiem i sterownikiem,
- mieszadła zatapialne,
- wentylatory biofiltrów,
- przepustnice z napędem elektrycznym,
- pompy dozujące koagulanty do bioreaktorów 1 i 2

są ujęte w programie sterującym pracą oczyszczalni, indywidualnie pisanym przez programistę na potrzeby działania tych urządzeń. Wszystkie parametry w/w urządzeń będą tak zaprojektowane aby mogły ulegać modyfikacjom funkcji włącz/wyłącz oraz zależności od danych z aparatury kontrolno-pomiarowej. Stworzony w ten sposób algorytm pracy poszczególnych urządzeń w oczyszczalni będzie odpowiadał za zautomatyzowanie procesu. Algorytm działania poszczególnych urządzeń w oczyszczalni ustala biotechnolog, który wydaje założenia automatykom i programistom do zebrania założeń w jedną całość, zwaną systemem SCADA. Jest to system wizualizacji i zarządzania urządzeniami oczyszczalni w formie ekranowej nakładki graficznej, posiadającej okna dialogowe ze zmiennymi czasowymi i parametrami takimi jak wysokość słupa wody, zadany poziom natleniania ścieków, czas pracy poszczególnego urządzenia, uruchamiania alarmów przy stwierdzonych nieprawidłowościach działania układu maszyn i urządzeń.

Automatyzacja procesów oczyszczania ścieków.

Główny program sterująco-zarządzający pracą oczyszczalni wraz z nakładką wizualizacyjną zwaną systemem SCADA, możliwy będzie do obsługi w trzech trybach logowania się:

- A. Pozycja „Użytkownik” – którym jest uprawniony pracownik oczyszczalni. W jego kompetencji będzie sprawdzanie stanów alarmowych i potwierdzanie ich odczytu, oraz podanie krótkiego komentarza do tego wydarzenia.
- B. Pozycja „Administrator” – którym jest inżynier biotechnolog lub pracownik Urzędu Gminy. W kompetencji tych osób będzie – po podaniu odpowiedniego hasła logowania – zmiana istotnych zadanych parametrów czasowych oraz nastaw progowych dla poziomów w zbiornikach technologicznych i dla poziomu tlenu rozpuszczonego. Są to tzw. zmienne nastaw, które „Administrator” po zalogowaniu się będzie mógł zmieniać.
- C. Pozycja „Programista” – którym jest osoba wykonująca zmiany w oprogramowaniu głównym zgłoszonym przez kompetentnych nadzorców procesu oczyszczania ścieków. Z pozycji programisty możliwe będzie modyfikowanie wszystkich danych zawartych w programie SCADA, po zalogowaniu się i podaniu hasła. Każda modyfikacja programu powinna mieć na oknie SCADA tabliczkę z datą ostatnio wykonanej modyfikacji programowej.

12.1 Pompownia ścieków pierwszego stopnia.

Wytyczne pracy automatycznej dla **pompowni I-go stopnia** są następujące [sygnały o stanie napełnienia będą pobierane z czujników pływakowych analogowych i sondy hydrostatycznej] :

- Uruchomienie pompy po osiągnięciu poziomu startowego ON, wynoszącego 1,4 m [licząc od dna].
- Wyłączenie pompy nr 1 po osiągnięciu poziomu OFF, wynoszącego 0,6 m od dna.
- Włączanie naprzemienne pomp 1 i 2 kolejno po sobie.
- Włączanie pompy nr 1 lub 2 w systemie nadażnym, tj. po załączeniu pracy pompy pierwszej, kiedy z upływem czasu wynoszącym 3 minuty, poziom lustra ścieków nie obniża się, a wręcz przeciwnie wzrasta do wartości 1,6 m od dna, uruchamiana jest pompa druga, i obydwie pompy pracują jednocześnie do osiągnięcia poziomu minimalnego, tj. 0,6 m.
 - Stany alarmowe – powiadamianie Użytkownika:
- Jeżeli mimo pracy pompy 1 i 2 poziom lustra ścieków w przepompowni osiągnie wartość 2,0 m licząc od dna, wówczas układ pompowy powinien pracować na dwóch pompach jednocześnie, a ponadto sterownik powinien wysłać komunikat przez bramkę SMS – „poziom bezpieczny ścieków w pompowni I przekroczony”
- Jeżeli osiągnięty zostanie drugi, najwyższy poziom alarmowy w pompowni, sterownik powinien wysłać komunikat przez bramkę SMS – „poziom maksymalny ścieków w pompowni I przekroczony”.

- Jeżeli poziomy alarmowe ustąpią i lustro ścieków obniży się do poziomu mniejszego niż 1,6 m , sterownik powinien wysłać komunikat przez bramkę SMS – „przywrócono poziom bezpieczny ścieków w pompowni I”
- Jeżeli styk pomocniczy w szafie zasilającej pompownię zostanie uruchomiony, potwierdzając zadziałanie zabezpieczenia termicznego silnika pompy lub zwarciovęgo, system alarmowy powinien wysłać komunikat o treści „ elektryczne uszkodzenie pompy w pompowni I” , a jeżeli awaria ta zostanie usunięta, sterownik powinien wysłać komunikat odwołujący stan alarmowy.

Każdorazowe powiadomienie bramką SMS o wystąpieniu awarii lub anomalii zagrażającej procesom technologicznym, musi być w taki sam sposób odwoływane, informując Użytkownika, że układ wrócił do standardowej pracy. Dzięki takiej historii powiadamiania alarmowego razem z powiadomieniem o odwołaniu tego alarmu, można zdiagnozować czas trwania usterki lub anomalii i poczynić dalsze kroki w kierunku usuwania skutków tych szkodliwych zjawisk.

12.2.Pompownia drugiego stopnia – jest analogiczna w działaniu do pompowni wcześniej opisanej.

Wytyczne pracy automatycznej dla pompowni **II-go stopnia** są następujące [sygnały o stanie napełnienia będą pobierane z czujników pływakowych analogowych i sondy hydrostatycznej] :

- Uruchomienie pompy po osiągnięciu poziomu startowego ON, wynoszącego 1,4 m [licząc od dna].
- Wyłączenie pompy nr 1 po osiągnięciu poziomu OFF, wynoszącego 0,6 m od dna.
- Włączanie naprzemienne pomp 1 i 2 kolejno po sobie.
- Włączanie pompy nr 1 lub 2 w systemie nadążnym, tj. po załączeniu pracy pompy pierwszej, kiedy z upływem czasu wynoszącym 3 minuty, poziom lustra ścieków nie obniża się, a wręcz przeciwnie wzrasta do wartości 1,6 m od dna, uruchamiana jest pompa druga, i obydwie pompy pracują jednocześnie do osiągnięcia poziomu minimalnego, tj. 0,6 m.
 - Stany alarmowe – powiadamianie Użytkownika:
- Jeżeli mimo pracy pompy 1 i 2 poziom lustra ścieków w przepompowni osiągnie wartość 2,0 m licząc od dna, wówczas układ pompowy powinien pracować na dwóch pompach jednocześnie, a ponadto sterownik powinien wysłać komunikat przez bramkę SMS – „poziom bezpieczny ścieków w pompowni II przekroczony”
- Jeżeli osiągnięty zostanie drugi, najwyższy poziom alarmowy w pompowni, sterownik powinien wysłać komunikat przez bramkę SMS – „poziom maksymalny ścieków w pompowni II przekroczony”.
- Jeżeli poziomy alarmowe ustąpią i lustro ścieków obniży się do poziomu mniejszego niż 1,6 m , sterownik powinien wysłać komunikat przez bramkę SMS – „przywrócono poziom bezpieczny ścieków w pompowni II”

- Jeżeli styk pomocniczy w szafie zasilającej pompownię zostanie uruchomiony, potwierdzając zadziałanie zabezpieczenia termicznego silnika pompy lub zwarciovęgo, system alarmowy powinien wysłać komunikat o treści „ elektryczne uszkodzenie pompy w pompowni II” , a jeżeli awaria ta zostanie usunięta, sterownik powinien wysłać komunikat odwołujący stan alarmowy.

Każdorazowe powiadomienie bramką SMS o wystąpieniu awarii lub anomalii zagrażającej procesom technologicznym, musi być w taki sam sposób odwoływane, informując Użytkownika, że układ wrócił do standardowej pracy. Dzięki takiej historii powiadamiania alarmowego razem z powiadomieniem o odwołaniu tego alarmu, można zdiagnozować czas trwania usterki lub anomalii i poczynić dalsze kroki w kierunku usuwania skutków tych szkodliwych zjawisk. Wszystkie dane alarmowe musi gromadzić sterownik główny w zakładce „ Historia stanów alarmowych”.

12.3. Piaskownik, prasa lub wirówka do odwadniania osadów i krata hakowa

Urządzenia te jako sprzedawane w formie kompletnej i niezależnej w działaniu posiadają własne skrzynki zasilania i sterowania, z wyprowadzonymi kablówo stanami alarmowymi, które automatyk ma obowiązek ująć w programie zarządzania systemem SCADA całej oczyszczalni. I tu powinno się wdrożyć wysyłanie bramek SMS o treści wskazującej na zajście awarii i o jej odwołaniu. Wszystkie te dane musi gromadzić sterownik główny w zakładce „Historia stanów alarmowych”.

Zakładka „Historia stanów alarmowych” musi mieć okno dialogowe pozwalające na wpisanie daty i danych personalnych osoby odczytującej alarm, co ma za zadanie ujawnienie w archiwach, kto i kiedy zareagował na sytuację alarmową i czy usterka została usunięta. Potrzebne będzie zatem okno dialogowe z możliwością wpisania około 200 znaków, i potwierdzeniem archiwizacji tych danych klawiszem „Zapisz”. Poszczęólnych powiadomień z zakładki „Historia stanów alarmowych” nie będzie można usuwać z pozycji „Użytkownik” ani „Administrator”, a jedynie „Programista” . Tylko programista będzie miał z poziomu programu możliwość usuwania powiadomień alarmowych zapisanych w historii.

12.4. Agregat prądotwórczy

Urządzenie to ma własny system ustawiania czasu reakcji na samoczynne uruchomienie się. Jego początek zadziałania i wyłączenie powinno być odnotowane w zakładce „Historia stanów alarmowych”, pod hasłem : „Brak zasilania głównego – uruchomienie agregatu” oraz ”Przywrócenie zasilania głównego, wyłączenie agregatu”. Kolejnym alarmem wysyłany bramką SMS z poziomu agregatu jest wystąpienie niskiego poziomu paliwa w zbiorniku agregatu prądotwórczego. Jeżeli wystąpi brak zasilania z sieci energetycznej a do uruchomienia agregatu nie dojdzie w zakładanym na to czasie, wówczas sterownik ma wysłać do Użytkownika SMS o treści: ” brak zasilania oczyszczalni - awaria agregatu”, a po ustąpieniu awarii i uruchomieniu agregatu komunikat o treści : przywrócenie pracy agregatu”.

12.5. Urządzenia pracujące w układzie automatycznym lub ręcznym:

- pompa osadu nadmiernego w bioreaktorze 1 i 2,
- mieszadło zasadnicze M1 i M2 w bioreaktorze 1 i 2,
- mieszadła [górne i dolne] w komorze osadu nadmiernego 1 i 2,
- przepustnica 1 i 2 spustu ścieku oczyszczonego do odbiornika,
- przepustnica 1 i 2 spustu „pierwszej chmury”, zawracanej do zbiornika pompowni 2-go stopnia,
- dmuchawa DM1 i DM2,
- przepustnice 1 i 2 ciągów napowietrzania komór osadów nadmiernych,
- przepustnica 1 i 2 na kolektorze zasilania bioreaktorów 1 i 2 ściekami surowymi,
- pompy wysokiego ciśnienia do mycia: posadzek, kraty, zbiorników pompowni i zraszania biofiltrów PWC 1 i 2,
- dozowniki koagulantu żelazowego PIX 113 , nr 1 i 2 ,
- dozowniki koagulantu glinowego SAX 18 , nr 1 i 2 ,
- wentylatory biofiltrów 1, 2, 3 i 4,

Program SCADA wyposażony będzie w bramkę dialogową pozwalającą na zdefiniowanie czasu pracy pompy w pętli czasu 12h lub 24h. Powtarzalność działania pompy nastąpi wówczas albo po 12 albo po 24 h, czyli raz lub dwa razy na dobę. Dodatkowo parametr pracy pompy osadu nadmiernego będzie ustalany do wyboru dla każdego dnia tygodnia z osobna. Bramka ta będzie miała możliwość załączyć i wyłączyć urządzenia do 4 razy na dobę, z podaniem konkretnego dnia tygodnia, godziny i minuty załączenia i wyłączenia.

Nie dopuszcza się stosowanie bramek dla podawania zmiennych czasowych w postaci licznika czasu w minutach, [np. 240 minut działania od momentu włączenia] lub tzw. powtarzalnych pętli czasowych. Zawsze musi być wyświetlona: data, godzina, minuta dla funkcji ON i data, godzina, minuta dla funkcji OFF.

Pisanie programu sterującego cyklami oczyszczania ścieków nastąpi w fazie rozruchu technologicznego instalacji. Wówczas wiadome będzie jakie ładunki zanieczyszczeń i jaka ilość ścieków dopływa aktualnie do uruchamianej w tamtym czasie oczyszczalni. Powołany przez inwestora inżynier, o odpowiednich kompetencjach zawodowych [musi to być specjalista biotechnolog procesów oczyszczania ścieków], przygotuje program czasowy dla cyklu 12h i 24 h oczyszczania ścieków w każdym z bioreaktorów 1 i 2 z osobna. Bioreaktory SBR muszą z założenia pracować niezależnie. Wykonawca oczyszczalni wskaże swojego automatyka który przygotuje właściwy system zarządzania urządzeniami w fazie: A – automatycznej stałej, AT – automatycznej ale zależnej od programu czasowego, i R – do pracy wyłącznie ręcznej. Tworzenie programu wymagać będzie współpracy z autorami projektu dla części techniczno-technologicznej oczyszczalni.

13 CZĘŚĆ GRAFICZNA PROJEKTU BUDOWLANEGO

Szczegóły rozwiązań przedstawiono na załączonych rysunkach technicznych o numerach 1 do 7:

Rys. nr 01 – Rozmieszczenie urządzeń i instalacji techniczno-technologicznych projektowanej oczyszczalni ścieków w Rusinowicach

Rys. nr 02 – Instalacja napowietrzająca część biotechnologiczną - rozmieszczenie dyfuzorów i rurociągów

Rys. nr 03 – Profil podłużny sieci kanalizacji sanitarnej na terenie oczyszczalni ścieków – dla ścieku surowego.

Rys. nr 04 - Profil podłużny sieci kanalizacji sanitarnej na terenie oczyszczalni ścieków – dla ścieku oczyszczonego.

Rys. nr 05 – Tunel foliowy z miejscem odciekowym dla ścieków dowożonych pojazdem specjalistycznym WUKO z akcji usuwania awarii pompowni ścieków.

Rys. nr 06 – Wyposażenie techniczno-technologiczne bioreaktorów SBR 1 i 2: wymiary, otworowania, lokalizacja urządzeń technologicznych.

Rys. nr 07 – Urządzenie biofiltra - przekrój