

**OPIS I WYKAZ WYMAGANYCH
PARAMETRÓW URZĄDZEŃ I
MATERIAŁÓW RÓWNOWAŻNYCH**

SPIS TREŚCI

1. PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI DLA ZAPROJEKTOWANEGO SYSTEMU TECHNOLOGICZNEGO OCZYSZCZALNI.....	5
1.1. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW I OSADÓW DOWOŻONYCH.....	6
1.2. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH.....	7
1.3. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY OSADÓW DOWOŻONYCH.....	7
1.4. KRATA HAKOWA.....	7
1.5. PIASKOWNIK PIONOWY.....	7
1.6. POMPOWNIĄ GŁÓWNA.....	7
1.7. MECHANICZNE PODCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW SUROWYCH.....	7
1.8. OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW W REAKTORZE.....	8
1.8.1 Separator zawiesziny łatwo opadającej.....	8
1.8.2 Komora selektora.....	8
1.8.3 Komora denitryfikacji/nitryfikacji.....	8
1.8.4 Urządzenie do separacji osadu od ścieków - osadnik wtórny.....	9
1.8.5 Przykrycie reaktora.....	10
1.9. STACJA DMUCHAW.....	10
1.10. ODPROWADZENIE ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH.....	10
1.11. ODWADNIANIE I WAPNOWANIE OSADU.....	10
1.12. PARAMETRY TECHNOLOGICZNE.....	11
2. PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH.....	12
2.1. KRATA HAKOWA.....	12
2.2. SEPARATOR Z PŁUKANIEM PIASKU.....	13
2.3. POMPY ZATAPIALNE ODŚRODKOWE.....	14
2.4. SITO SKRATKOWE.....	15
2.5. PRASO-PŁUCZKA SKRATEK.....	15
2.6. DMUCHAWY WYPOROWE.....	16
2.7. ODWADNIANIE OSADU – PRASA TAŚMOWA.....	16
2.8. POMPY ŚRUBOWE.....	17
2.9. INSTALACJA HIGIENIZACJI – MINI ZESTAW.....	17
2.10. URZĄDZENIA TRANSPORTU CIĄGŁEGO - PRZENOŚNIKI.....	17
2.11. PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI ARMATURY.....	18
2.11.1 Zasuwy nożowe.....	18
2.11.2 Łączniki kolnierzowo-kielichowe.....	18
2.11.3 Zawory zwrotne, kulowe.....	18
2.12. PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI APARATURY KONTROLNO-POMIAROWEJ.....	19
2.12.1 Pomiar przepływu.....	19
2.12.2 Pomiar stężenia tlenu.....	19
2.12.3 Przetwornik uniwersalny.....	19
3. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW – SZCZEGÓŁOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI.....	19
3.1. STACJA ODBIORU ŚCIEKÓW I OSADÓW DOWOŻONYCH.....	20
3.2. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH.....	21
3.3. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY OSADÓW DOWOŻONYCH.....	21
3.4. WSTĘPNE MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW.....	23
3.5. PIASKOWNIK PIONOWY ZE SEPARATOREM PIASKU.....	24
3.6. POMPOWNIĄ ŚCIEKÓW SUROWYCH.....	26
3.7. STACJA MECHANICZNEGO PODCZYSZCZANIA.....	28
3.8. REAKTOR BIOLOGICZNY OSADU CZYNNEGO.....	29
3.8.1 Separator zawiesziny.....	30
3.8.2 Selektor beztlenowy.....	30
3.8.3 Komora denitryfikacji/nitryfikacji reaktora.....	31
3.8.4 Osadnik wtórny reaktora biologicznego.....	32
3.8.5 Przykrycie reaktora / separacja aerozoli.....	33

3.9	STACJA DMUCHAW	33
3.10	KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH	34
4.	OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH GOSPODARKI OSADOWEJ – SZCZEGÓŁOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI.....	35
4.1	ZBIORNIK OSADU NADMIERNEGO.....	35
4.2	STACJA MECHANICZNEGO ODWADNIANIA OSADU	36
4.3	STACJA WAPNOWANIA OSADU	38
4.4	TRANSPORT OSADU DO UTYLIZACJI	39
4.5	WIATA MAGAZYNOWA OSADU	39
5.	ZAPOTRZEBOWANIE NA MEDIA – SZCZEGÓŁOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI.....	39
5.1	ZAPOTRZEBOWANIE MOCY I ZUŻYCIE ENERGII.....	39
5.2	ZASILANIE AWARYJNE	41
5.3	ZESTAWIENIE ENERGOCHŁONNOŚCI.....	41
5.4	ZESTAWIENIE KOSZTÓW EKSPLOATACJI	41
6.	SYSTEM POMIARU I AUTOMATYKI – SZCZEGÓŁOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI..	42
6.1	OPIS SPOSOBU STEROWANIA I AUTOMATYKA.....	42
6.1.1	<i>Punkt zlewny ścieków i osadów dowożonych.....</i>	<i>42</i>
6.1.2	<i>Zbiornik uśredniający ścieków i osadów dowożonych.....</i>	<i>42</i>
6.1.3	<i>Krata hakowa.....</i>	<i>43</i>
6.1.4	<i>Piaskownik pionowy / separator piasku.....</i>	<i>43</i>
6.1.5	<i>Pompownia ścieków.....</i>	<i>43</i>
6.1.6	<i>Stacja mechanicznego podczyszczania ścieków.....</i>	<i>43</i>
6.1.7	<i>Reaktor biologiczny.....</i>	<i>43</i>
6.1.8	<i>Pomieszczenie dmuchaw.....</i>	<i>43</i>
6.1.9	<i>Stacja odwadniania osadu.....</i>	<i>44</i>
6.1.10	<i>Agregat prądotwórczy.....</i>	<i>45</i>
6.2	WYTYCZNE DLA SYSTEMU ALARMOWEGO.....	45
6.3	LISTA SYGNAŁÓW PRZEKAZYWANYCH DO SYSTEMU MONITORINGU I WIZUALIZACJI.....	45
6.4	WYTYCZNE DLA SYSTEMU MONITORINGU I WIZUALIZACJI.....	46
6.4.1	<i>Wizualizacja komputerowa.....</i>	<i>46</i>
6.4.2	<i>Wymagania techniczne dla urządzeń i wyposażenia.....</i>	<i>47</i>

Zamawiający dopuszcza możliwość złożenia ofert równoważnych w zakresie zaproponowanych materiałów i urządzeń wskazanych w dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót oraz w przedmiarach robót. Zamawiający dopuszcza ujęcie w ofercie, a następnie zastosowanie innych materiałów i urządzeń niż podane w dokumentacji projektowej pod warunkiem zapewnienia parametrów nie gorszych niż określonych w dokumentacji projektowej oraz wymienionych poniżej. W takiej sytuacji Zamawiający wymaga złożenia stosownych dokumentów potwierdzających parametry tych materiałów lub urządzeń oraz przedłożenia listy referencyjnej z obiektami, gdzie wbudowane zostały zaproponowane zamienniki. W sytuacji, gdy wykonawca zamierza zastosować inne materiały i urządzenia niż podane w dokumentacji projektowej (materiały i urządzenia równoważne) winien dołączyć do oferty wykaz zawierający materiały i urządzenia zawarte w dokumentacji projektowej oraz podać ich równoważniki (nazwy materiałów i urządzeń zaproponowanych w ofercie). Do wykazu wówczas należy dołączyć stosowne dokumenty zawierające parametry techniczne zaproponowanych równoważnych materiałów i urządzeń.

Wszystkie parametry wyrażone wartością liczbową uznane zostaną za nie gorsze od wymaganych w niniejszym opracowaniu pod warunkiem spełnienia wymagania z tolerancją +/- 3%.

Wszystkie pozostałe parametry nie wartościowe (nie wyrażone wartością liczbową) uznane zostaną za nie gorsze od wymaganych w niniejszym opracowaniu pod warunkiem ich spełnienia.

Urządzenia i rozwiązania, których parametry wyrażone wartością liczbową nie spełniają warunku +/- 3% wartości wymaganej lub parametry nie wyrażone wartością liczbową nie spełniające warunku ich spełnienia zostaną uznane za gorsze od wymaganych i ocenione jako wariantowe.

1. PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI DLA ZAPROJEKTOWANEGO SYSTEMU TECHNOLOGICZNEGO OCZYSZCZALNI

Oczyszczalnia ścieków powinna stanowić zblokowany obiekt inżynierski, w celu ograniczenia powierzchni zabudowy. Zbiorniki technologiczne oczyszczalni ścieków takie jak zbiornik reaktora, zbiornik osadu itp. powinny być wykonane z betonu odpornego na korozję. Ze względów hydraulicznych powinny być okrągłe, co obniża koszty eksploatacji obiektu. Reaktor biologiczny powinien być w bezpośredniej bliskości budynku technicznego nie więcej niż 2 m i połączony powinien być kanałem technologicznym, który posłuży również jako pomost wejściowy do reaktora. Reaktor biologiczny powinien być obsypany skarpą pełniącą rolę izolacji termicznej.

Budynek techniczny powinien być wykonany w metodą tradycyjną i wypełniać wymagania określone w Decyzji o lokalizacji inwestycji celu publicznego. W budynku powinny być wydzielone pomieszczenia dla obsługi oczyszczalni, szatni brudnej, szatni czystej wraz z zapleczem socjalnym. Antresola budynku technicznego powinna być wykorzystana również do umiejscowienia urządzeń technologicznych. Usytuowanie pomieszczenia dmuchaw powinno umożliwiać wykorzystanie ciepła produkowanego przez pracujące dmuchawy do ogrzewania pomieszczenia technologicznego. Wszelkie podstawowe urządzenia technologiczne wraz z armaturą technologiczną powinny być usytuowane w budynku technicznym w celu eliminacji oddziaływania oczyszczalni na środowisko oraz umożliwiać łatwy dostęp obsługi.

Zbiornik osadu nadmiernego powinien być usytuowany w pobliżu reaktora i budynku technicznego, wyniesiony nad teren oczyszczalni, obsypany skarpą, dopływ osadu nadmiernego powinien odbywać się grawitacyjnie.

Podstawowe elementy oczyszczalni:

1. Punkt zlewny ścieków i osadów dowożonych
 - Szybkozłącze do odbioru ścieków
 - Wstępne podczyszczenie ścieków
 - Pomiar ilości ścieków dowożonych
 - Moduł rejestracyjny, wydruk danych
2. Zbiornik uśredniający ścieków dowożonych
 - Układ napowietrzania / mieszania
 - Porcjowe dozowanie ścieków

3. Zbiornik uśredniający osadów dwożonych
 - Układ napowietrzania / mieszania
 - Porcjowe dozowanie osadów
4. Wstępne podczyszczenie ścieków
 - Krata hakowa
 - Piaskownik pionowy ze separatorem piasku
5. Pompownia główna
 - Stacja pomp zatapialnych
6. Oczyszczanie mechaniczne ścieków połączonych:
 - Automatyczne sito skratkowe
 - Praso-płuczka z przenośnikiem skratek
 - Separator zawiesiny łatwo opadającej
7. Oczyszczanie biologiczne ścieków połączonych:
 - Selektor – warunki niedotlenione stosowane dla procesu. Dzięki temu osad odwodniony posiada znacznie lepsze parametry sedymentacyjne
 - Komora denitryfikacji/nitryfikacji
 - Osadnik wtórny pionowy – separacja osadu od ścieków
8. Pomieszczenie dmuchaw
 - Stacja dmuchaw
 - Układ dystrybucji powietrza
9. Pomiar ilości ścieków oczyszczonych
 - Przepływomierz elektromagnetyczny
10. Mechaniczne odwadnianie osadu nadmiernego
 - Prasa taśmowa
 - Stacja przygotowania i dozowania flokulantu
 - Przenośnik śrubowy osadu
11. Stacja wapnowania osadu odwodnionego
 - Zbiornik wapna
 - Przenośnik śrubowy wapna
12. Wiata magazynowa osadu odwodnionego
13. Działanie oczyszczalni będzie całkowicie zautomatyzowane poprzez zastosowanie sterowania z możliwością przesyłania wiadomości tekstowych SMS stanów alarmowych z oczyszczalni ścieków.
Oczyszczalnia dodatkowo wyposażona będzie w system monitoringu i wizualizacji pracą podstawowych urządzeń technologicznych.

1.1. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW I OSADÓW DWOŻONYCH

Punkt zlewny służy do szczelnego odbioru ścieków i osadów dwożonych i powinien umożliwiać zatrzymanie grubych zanieczyszczeń w pojemniku. W skład punktu zlewnego powinno wchodzić:

- Taca najazdowa
- Szybkozłącze do podłączenia wozu asenizacyjnego z zasuwą odcinającą
- Krata schodkowa
- Układ dystrybucji ścieków i osadów z zasuwami odcinającymi
- Rejestracja dostawców

Wstępne oczyszczanie ścieków dwożonych powinno się odbywać na separatorze zanieczyszczeń stałych. Zatrzymane powinny być części stałe większe niż **5 mm**. W kontenerze punktu zlewnego na rurociągu grawitacyjnym powinien być zainstalowany pomiar ilości ścieków i osadów dwożonych połączony z modułem rejestracyjnym umożliwiającym wydruk niezbędnych danych dotyczących dostawcy i ilości ścieków i osadów

dostarczonych do punktu zlewnego.

1.2. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH

Zbiornik uśredniający powinien przyjmować ścieki dopływające grawitacyjnie z punktu zlewnego. W celu mieszania zawartości zbiornika, zbiornik powinien być wyposażony w system napowietrzania (eliminacja ew. zapachów), z możliwością automatycznego sterowania pracą układu w cyklu czasowym. Zasilanie powietrzem powinno być ze stacji dmuchaw. Zbiornik powinien być wyposażony w pompę zatapialną, w celu równomiernego dozowania ścieków do pompowni głównej. Sterowanie pracą pompy powinno być automatyczne, w cyklu czasowym z możliwością ustawienia czasu przerwy i pracy urządzenia. Instalacja technologiczna odprowadzająca ścieki powinna być wyposażona w przelew awaryjny, w celu zapobiegania przepełnienia zbiornika w razie awarii pompy lub dostarczenia zwiększonej ilości ścieków dowożonych do oczyszczalni.

1.3 ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY OSADÓW DOWOŻONYCH

Zbiornik uśredniający powinien przyjmować osady dopływające grawitacyjnie z punktu zlewnego. W celu mieszania zawartości zbiornika, zbiornik powinien być wyposażony w system napowietrzania (eliminacja ew. zapachów), z możliwością automatycznego sterowania pracą układu w cyklu czasowym. Zasilanie powietrzem powinno być ze stacji dmuchaw. Zbiornik powinien być wyposażony w pompę zatapialną, w celu równomiernego dozowania osadów do zbiornika osadu w celu odwodnienia. Sterowanie pracą pompy powinno być automatyczne, w cyklu czasowym z możliwością ustawienia czasu przerwy i pracy urządzenia.

1.4 KRATA HAKOWA

Wstępne oczyszczanie ścieków połączonych odbywa się w stacji mechanicznego podczyszczania ścieków, poprzez zastosowanie zestawu kraty hakowej zainstalowanej w komorze żelbetowej, której zadaniem powinno być zatrzymanie większych zanieczyszczeń stałych w celu ochrony wirników pomp. Zatrzymane powinny być części stałe większe niż **15 mm**. Skratki zatrzymane na kratce są magazynowane w pojemniku i wywożone na składowisko odpadów. Projektowana stacja mechanicznego podczyszczania ścieków dzięki hermetyzacji oraz swoim cechom użytkowym nie powinna stwarzać uciążliwości eksploatacyjnych.

1.5 PIASKOWNIK PIONOWY

Zadaniem *piaskownika pionowego* jest usunięcie piasku, ze ścieków surowych. Wydzielony piasek usuwany powinien być cyklicznie i podawany do separatora piasku. Piasek transportowany powinien być do kontenera piasku i następnie wywożony do zagospodarowania.

1.6 POMPOWNIĄ GŁÓWNA

Zadaniem pompowni jest podawanie ścieków surowych (sanitarne + dowożone) do węzła oczyszczania mechanicznego a następnie do reaktora osadu czynnego. Sterowanie pracą pomp zatapialnych przy pomocy sterownika przemysłowego z programem optymalizacji pracy pomp powinno być zsynchronizowane ze sterowaniem pracą urządzeń technologicznych wchodzących w skład całej oczyszczalni ścieków (głównie mechaniczne podczyszczenie ścieków, reaktor biologiczny), w celu zapobiegania powstania awarii do minimum. Na wypadek awarii sterownika, awaryjny czujnik poziomu powinien bezpośrednio uruchamiać pompy zatapialne. Armatura technologiczna do pomp powinna być usytuowana w budynku technicznym w celu minimalizacji zagrożenia zdrowia dla obsługi.

1.7 MECHANICZNE PODCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW SUROWYCH

Docelowe podczyszczenie ścieków powinno się odbywać w automatycznej stacji sita skratkowego. Zatrzymane powinny być części stałe większe niż **3 mm**. Urządzenie powinno być zamontowane na antresoli budynku technicznego w celu zabezpieczenia przed mrozem i dla zapewnienia bezenergetycznego transportu skratek

do pojemnika. Skratki zatrzymane na urządzeniu powinny być podawane do praso płuczki skratek a następnie przenośnikiem śrubowym do kontenera usytuowanego w pomieszczeniu zamkniętym w celu ograniczenia przedostawania się zapachów.

Stacja mechanicznego podczyszczania ścieków dzięki hermetyzacji oraz swoim cechom użytkowym nie powinna stwarzać uciążliwości eksploatacyjnych. Konstrukcyjne rozwiązanie stacji powinno umożliwić swobodny przepływ ścieków w przypadku wystąpienia awarii urządzenia, bez konieczności odłączenia urządzenia z pracy. Sterowanie pracą sita przy pomocy sterownika przemysłowego powinno być zsynchronizowane z pracą pompowni ścieków surowych.

1.8 OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW W REAKTORZE

Ścieki mechanicznie podczyszczone odpływają do stopnia biologicznego oczyszczania, które odbywa się w reaktorze biologicznym osadu czynnego. W reaktorze powinny być prowadzone następujące jednostkowe procesy fizyczno-chemiczne oraz biologiczne:

- Separacja zawiesiny łatwo opadłej ze ścieków surowych
- Pełne biologiczne oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego - usuwanie związków węgla organicznego
- Usuwanie azotu - proces nityfikacji oraz denityfikacji
- Usuwanie fosforu – biologiczne częściowe usuwanie fosforu
- Sedymentacja - separacja ścieków oczyszczonych od osadu czynnego

Reaktor biologiczny osadu czynnego powinien stanowić jeden zbiornik okrągły żelbetowy, z wydzieloną „komorą denityfikacji/nityfikacji” stanowiącą w planie zewnętrzny pierścień okrągłej komory reaktora, w której usytuowany powinien być „separator zawiesiny łatwo opadłej” i „selektor metaboliczny”. W okrągłej komorze reaktora usytuowane powinno być „urządzenie do separacji osadu od ścieków – osadnik wtórny”. Reaktor powinien być wyposażony w „przykrycie reaktora biologicznego”. Reaktor biologiczny nie powinien być wyposażony w dodatkowe urządzenia elektryczne powodujące wzrost kosztów eksploatacji obiektu.

1.8.1 Separator zawiesiny łatwo opadłej

W zbiorniku reaktora biologicznego wydzielony powinien być separator zawiesiny, którego zadaniem jest usunięcie części łatwo opadłych ze ścieków podczyszczonych. Separator powinien być wyposażony w system automatycznego, cyklicznego odprowadzenia pulpy osadu pompą powietrzną z możliwością regulacji wydajności, i umożliwiającej ponowne natlenienie cieczy transportowanej. Komora separatora powinna być wyposażona w kinetę do magazynowania zawiesiny oraz w układ do hydrauliczno - pneumatycznego mieszania separatora w celu zapobiegania scementowaniu osadzonej zawiesiny w godzinach minimalnego dopływu ścieków. Sterowanie układem powinno odbywać się automatycznie, w trybie cyklicznym. Pulpa zawiesiny odprowadzona powinna być do zbiornika magazynowego osadu nadmiernego, gdzie powinna następować jej stabilizacja.

1.8.2 Komora selektora

Reaktor powinien posiadać połączone szeregowo komory beztlenowego selektora, do których kierowane są ścieki surowe oraz osad recyrkulowany. Jego funkcją jest zapobieganie rozrostowi bakterii nitkowatych powodujących pęcznienie osadu, pełni również rolę komory biologicznej defosfatacji. Ograniczenie pęcznienia osadu sprzyja prawidłowej pracy osadnika wtórnego, co w konsekwencji wpływa na zwiększenie skuteczności oczyszczania ścieków.

W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu, mieszanie zawartości komory powinno być realizowane tylko i wyłącznie odpowiednią konfiguracją systemu i sterowaniem pracą „układu przepływ – mieszanie”. Zadaniem układu powinno być utrzymanie osadu czynnego w zawieszeniu bez stosowania dodatkowych urządzeń mieszających oraz wtórne zagęszczenie osadu w komorach. W celu zapobiegania zaleganiu osadu na dnie komory w okresach mniejszego dopływu ścieków, komory selektora powinny być wyposażone w automatyczny układ cyklicznego mieszania sprężonym powietrzem z transferem tlenu do komór selektora $< 1 \text{ kgO}_2/\text{d}$, którego cykl pracy zsynchronizowany jest z układem napowietrzania reaktora biologicznego.

1.8.3 Komora denityfikacji/nityfikacji

W fazie „niedotlenionej” pracy reaktora, prowadzony winien być proces denityfikacji, tj. zachodzi proces redukcji azotu azotanowego zawartego w całej objętości komory. W fazie „tlenowej” intensywnego napowietrzania, prowadzony winien być proces nityfikacji oraz usuwania ładunku zanieczyszczenia organicznego.

Komora *denitryfikacji/nitryfikacji* napowietrzana powinna być przy pomocy dyfuzorów membranowych płytowych, wykonanych z materiału elastomer – silikon, z możliwością przeczyszczanie mikro otworków od zarostów i osadu w czasie eksploatacji przy pomocy np. roztwór kwasu octowego. System nacięć membrany powinien być skonstruowany tak, by zapobiegał zalaniu dyfuzora w przypadku braku powietrza (rodzaj zaworu zwrotnego), co pozwoli na stosowaniu układu napowietrzania bez konieczności stosowania systemu odwodnieniowego. Dyfuzor powinien być płaskiej konstrukcji, mocowany bezpośrednio do dna, co pozwala na pełne wykorzystanie wysokości czynnej i zapobiega osadzaniu się osadu na dnie komory. Uszkodzony dyfuzor powinien mieć możliwość naprawy poprzez sklejenie uszkodzenia.

Wszystkie dyfuzory powinny być zasilane oddzielnymi rurociągami powietrza z własnym zaworem odcinającym i możliwością kontroli i regulacji doprowadzonego powietrza, co umożliwi stworzenie dużej ilości indywidualnych sekcji napowietrzania. W razie awarii dyfuzora powinna istnieć możliwość jego odłączenia z pracy bez konieczności wyłączenia następnych. Takie rozwiązanie układu dystrybucji powietrza obniży prawdopodobieństwo awarii reaktora.

W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu w fazie denitryfikacji, mieszanie zawartości komory powinno być zabezpieczone tylko i wyłącznie odpowiednią konfiguracją systemu i sterowaniem pracą „układu napowietrzanie-mieszanie”. Rozwiązanie techniczne układu napowietrzania komory denitryfikacji/nitryfikacji połączone z automatycznym sterowaniem pracą poszczególnych sekcji powinno umożliwić płyną regulację stosunku *zmiennie wymaganej pojemności denitryfikacji i nitryfikacji w zakresie wartości 0,1 – 0,5* a co za tym idzie dostosowanie parametrów technologicznych pracy reaktora do aktualnego składu ścieków surowych oraz wymagań odnośnie jakości ścieków oczyszczonych (regulacja pojemności denitryfikacyjnej reaktora).

Rozwiązanie techniczne układu powinno przyczynić się do braku potrzeby stosowania urządzeń elektromechanicznych takich jak pompy cyrkulacyjne, mieszadła wymagane dla utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu oraz uzyskania warunków niedotlenionych w komorach osadu czynnego a zmiennie sterowanie napowietrzaniem poszczególnych stref powoduje brak osadzania się osadu na dnie reaktora i zapobiega jego zagniwaniu. Tlen wprowadzony do reaktora w procesie mieszania powinien być zużywany do procesu biologicznego oczyszczania ścieków, co z kolei obniża koszty eksploatacji.

1.8.4 Urządzenie do separacji osadu od ścieków - osadnik wtórny

W celu separacji osadu czynnego od ścieków oczyszczonych, mieszanina osadu czynnego i ścieków powinna dopływać do urządzenia separacji osadu od ścieków - „pionowego osadnika wtórnego”, usytuowanego w centralnej części reaktora, co częściowo eliminuje ewentualne hydrauliczne przeciążenie osadnika. Urządzenie powinno być wyposażony w „strefę przepływu laminarnego”, co powoduje odgazowanie i flokulację osadu czynnego poddanego sedymentacji. Istotą wymagań jest urządzenie, które powinno się składać z następujących podzespołów:

1. Zatopione koryto odprowadzające ścieki oczyszczone
2. Koryta odprowadzającego zanieczyszczenia pływające z powierzchni urządzenia
3. Komory regulacji poziomu ścieków w urządzeniu

Zatopione koryto odprowadzające ścieki oczyszczone w planie powinno mieć kształt symetryczny z charakterystycznymi otworami technologicznymi, usytuowane powinno być centralnie w osadniku wtórnym, pod powierzchnią ścieków. Zatopione koryto odprowadzające ścieki oczyszczone wykonane powinno być z prostych odcinków rury cylindrycznej połączonych w jeden pierścień. Na zewnętrznym i wewnętrznym boku każdego z odcinków prostych rury cylindrycznej powinny być wycięte otwory, najlepiej okrągłe, odprowadzające ścieki oczyszczone. Wymagane jest, aby urządzenie do odprowadzania ścieków oczyszczonych z komory osadu czynnego odprowadzało ścieki nie przelewem pilastym bezpośrednio z powierzchni osadnika, ale spod jego powierzchni najlepiej od 10 do 20 cm pod powierzchnią. Wymagane jest również, aby ścieki były odprowadzane w sposób równomierny.

Koryto odprowadzające zanieczyszczenia pływające po powierzchni osadnika wtórnego, powinno mieć w planie kształt symetryczny z charakterystycznymi podłużnymi otworami technologicznymi. Koryto odprowadzające zanieczyszczenia pływające po powierzchni osadnika wtórnego umieszczone powinno być w 1/3 wysokości podłużnych otworów w stosunku do powierzchni ścieków w urządzeniu i zintegrowane powinno być z pompą powietrzną uruchamianą cyklicznie za pośrednictwem sterownika przemysłowego, zegara czasowego lub ręcznie.

Komora regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym powinna mieć w planie kształt koła z centrycznie umieszczoną rurą regulującą poziom ścieków w osadniku i w całej komorze osadu czynnego, przy czym powinna być umieszczona wewnątrz osadnika wtórnego. Urządzenie powinno umożliwiać regulację wysokości czynnej ścieków w osadniku wtórnym a także w komorze osadu czynnego bez konieczności wykorzystywania urządzeń mechanicznych takich jak zasuw, i przepustnice.

Urządzenie powinno być wyposażony w „pompę powietrzną” zawracającą osad do komory selektora, powodującą równoczesne napowietrzanie osadu zawracanego, sterowana w zależności od pracy dmuchaw z możliwością ustawienia wydajności.

Urządzenie powinno być wyposażone w „pompę powietrzną” odprowadzającą osad nadmierny do zbiornika osadu, powodującą równoczesne napowietrzanie osadu nadmiernego, sterowaną automatycznie z możliwością ustawienia wydajności i ilości odprowadzanego osadu.

Ściany urządzenia powinny składać się z płyt modułowych wykonanych ręcznie z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym o grubości min. 0,5 cm, pogrubionych na kołnierzach i zabezpieczonych warstwą „Żelkotu” i „Topkotu”. Łączenie modułów poprzez uszczelkę odporną na działanie agresywnego środowiska bakteryjnego i skręcenie śrubami ze stali nierdzewnej.

1.8.5 Przykrycie reaktora

Zbiornik reaktora przykryty powinien być lekkim przykryciem modułowym, wykonanym z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym i elementem przekładkowym – „Corremat”, pogrubiony na kołnierzach i zabezpieczony warstwą „Żelkotu” i „Topkotu”, minimalna zawartością szkła 30 %. Profil modułu pokrycia powinien gwarantować odpowiednią sztywność. Elementy przykrycia powinny być zamocowane na konstrukcji stalowej ocynkowanej ogniowo. Konstrukcja nośna przykrycia i pomost technologiczny reaktora powinny służyć również do mocowania instalacji technologicznej i osadnika wtórnego. Takie rozwiązanie ogranicza oddziaływanie oczyszczalni na otoczenie oraz poprawia warunki termiczne pracy reaktora biologicznego.

1.9 STACJA DMUCHAW

Sprężone powietrze do systemu napowietrzania reaktora biologicznego powinny dostarczać dmuchawy rotacyjne z lamelami poruszającymi się w suchej komorze powietrznej. Dmuchawy powinny charakteryzować się minimalnym serwisem, (okresowa wymiana filtrów i lamel, brak smarowania) i wysokim stopniem niezawodności. Chłodzenie dmuchawy powinno być realizowane powietrzem oczyszczonym za pośrednictwem filtra powietrznego. Wzrost temperatury powietrza przy sprężaniu nie powinien być większy niż 80 °C.

Dmuchawy rotacyjne powinny być zamocowane na wspólnej konstrukcji stalowej ocynkowanej ogniowo, równocześnie spełniającej funkcję „układu dystrybucji powietrza” oraz chłodzenia powietrza sprężonego. Układ ten powinien być wyposażony w króciec do podłączenia zasilania pomp powietrznych, układu napowietrzania selektorów beztlenowych i separatora zawiesiny oraz możliwość odprowadzenia skroplin.

Sterowanie pracą dmuchaw powinno się odbywać w zależności od wymaganego stężenia tlenu w komorze denitryfikacji/nitryfikacji reaktora mierzonej przy pomocy sondy tlenowej oraz programu sterownika. Praca sterownika oparta powinna być na wartościach progowych tlenu O1, i O2 oraz czas cyklu pracy reaktora T1 i T2 przy określonych warunkach tlenowych, uzależnionych od składu ścieków dopływających do komory reaktora biologicznego. Czas pracy poszczególnych dmuchaw, częstotliwość włączania oraz szybkość reakcji na zmiany w systemie sterowane powinny być przez program modułów sterowników przemysłowych z wyświetlaczem LCD. System sterowania procesu powinien optymalizować czas pracy dmuchaw. Zastosowanie układu napowietrzanie/mieszanie i sterownia jego pracą powinno pozwalać na prowadzenie procesu denitryfikacji i utrzymania w komorze warunków niedotlenionych bez stosowania mieszadeł zatapiających.

1.10 ODPROWADZENIE ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH

Oczyszczone ścieki odprowadzane powinny być grawitacyjnie poprzez przepływomierz elektromagnetyczny, którego sygnał podłączony jest do sterownika, w celu dokonania rejestracji danych ilości ścieków w z dnia poprzedniego, i dnia przed poprzedniego oraz sterowanie pracą urządzeń zależnych od ilości ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków.

1.11 ODWADNIANIE I WAPNOWANIE OSADU

Do odwodnienia osadu powinno być zastosowane urządzenie uzyskujące maksymalnie możliwe stężenia suchej masy w osadzie po odwodnieniu. Osad odwodniony powinien być automatycznie transportowany do pojemnika osadu odwodnionego. Urządzenie powinno współpracować ze stacją wapnowania osadu.

- Prasa oraz flokulator dynamiczny powinna być w wykonany ze stali nierdzewnej
- Prasa powinna być wyposażona w automatyczny, kontrolowany elektronicznie system (pneumatyczny bądź hydrauliczny) regulacji położenia taśmy, (nie dopuszcza się stosowania prowadnic mechanicznych)
- Prasa winna być wyposażona w pneumatyczny lub hydrauliczny system naciągu taśmy z możliwością płynnej regulacji naciągu
- Prasa powinna być wyposażona jest w osłony boczne oraz osłony wszelkich części ruchomych zgodnie z wymogami bezpieczeństwa
- Prasa powinna być wyposażona we własną pompę płuczącą oraz układ płukania taśm
- W części odwodnienia grawitacyjnego prasa powinna być wyposażona w regulowane szykany oraz płyty dociskowe
- Pompa osadowa śrubowa osadu oraz pompa dozująca flokulant powinna być o płynnej regulacji wydatku
- Przenośnik śrubowy wapna powinien być o płynnej regulacji wydatku

1.12 PARAMETRY TECHNOLOGICZNE

Lp.	Parametr	Wartość
Wstępne podczyszczanie ścieków		
1.	Separacja skrutek – ścieki i osady dowożone	- prześwit szczelinowy $e \leq 5$ mm
2.	Separacja skrutek – ścieki surowe	- automatyczna - prześwit okrągły $e \leq 3$ mm
3.	Usuwanie piasku	- automatyczne - separacja piasku
4.	Usuwanie zawiesiny łatwo opadającej i piasku	- automatyczne - stabilizacja części organicznej, odwadnianie
Biologiczne oczyszczanie ścieków		
5.	Wykonanie komory reaktora	- żelbet
6.	Przepływ hydrauliczny	- ciągły
7.	Proces biologiczny	- osad czynny
8.	Usuwanie związków biogenych	- częściowe usuwanie azotu i fosforu
9.	Stabilizacja osadu czynnego	- tlenowa
10.	Wiek osadu czynnego w komorze reaktora – t_{SM}	15 dni $< t_{SM} < 20$ dni
11.	Wiek osadu czynnego w układzie technologicznym - t_C	25 dni $< t_C < 30$ dni
12.	Obciążenie osadu czynnego - B_{SM}	$0,06 \text{ kgBZT}_5/\text{kg} \times \text{d} < B_{SM} < 0,08 \text{ kgBZT}_5/\text{kg} \times \text{d}$
13.	Czas zatrzymania ścieków w reaktorze - T_R	1,5 dni $< T_R < 2$ dni
14.	Jednostkowy przyrost osadu – SPO	$SPO < 0,9 \text{ kg}_{s.m.o.}/\text{kg BZT}_5 \times \text{d}$
15.	Ilość selektorów – SE	2 szt. $\leq SE \leq 4$ szt.
16.	Czas zatrzymania ścieków w selektorze – T_{SE}	0,5 h $< T_{SE} < 2$ h
17.	Ilość wprowadzanego tlenu do selektora w celu mieszania	$0,8 \text{ kgO}_2/\text{d} < \text{Ilość tlenu} < 1,2 \text{ kgO}_2/\text{d}$
18.	Stosunek pojemności denitryfikacyjnej/nitryfikacyjnej - V_D/V_C	- możliwość regulacji w zakresie 10 % ÷ 50 %
19.	Stopień recyrkulacji zewnętrznej - R_z	- możliwość regulacji w zakresie 50 % ÷ 150 %
20.	Wysokość czynna natleniania - H_{Cz}	4,8 m $< H_{Cz} < 5,2$ m
21.	Specyficzne wykorzystanie tlenu - χ	$21 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m} < \chi < 25 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}$
22.	Wysokość elementu napowietrzającego - h	3 cm $< h < 5$ cm
23.	Ilość niezależnie pracujących stref napowietrzania - S	15 szt. $< S < 17$ szt.
24.	Wydajność układu napowietrzania - Y	$Y > 650 \text{ m}^3/\text{h}$
25.	Ilość urządzeń mechanicznych zasilanych energią elektryczną zamontowanych w reaktorze – U	0 szt. $\leq U \leq 1$ szt.
Separacja osadu od ścieków		
26.	Typ osadnika	- pionowy
27.	Kształt powierzchni osadnika	- okrągły

28.	Poziom odprowadzenia ścieków z osadnika mierzony od powierzchni lustra ścieków - P	$0,1 \text{ m} < P < 0,5 \text{ m}$
29.	Obciążenie powierzchni osadnika (przy Q_m) - γ	$0,6 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h} < \gamma < 1,0 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h}$
30.	Czas zatrzymania w osadniku (przy Q_d) - θ	$5 \text{ h} < \theta < 7 \text{ h}$
31.	Wydajność recyrkulacji osadu MA-01	- możliwość regulacji w zakresie $5 \text{ m}^3/\text{h} \div 30 \text{ m}^3/\text{h}$
32.	Wydajność układu odprowadzania osadu MA-02	- możliwość regulacji w zakresie $5 \text{ m}^3/\text{h} \div 30 \text{ m}^3/\text{h}$
33.	Wydajność układu odprowadzania części pływających MA-03	- możliwość regulacji w zakresie $5 \text{ m}^3/\text{h} \div 30 \text{ m}^3/\text{h}$
34.	Materiał osadnika	- tworzywo sztuczne
Zagospodarowanie odpadów		
35.	Skratki	- wywóz w kontenerze
36.	Osad nadmierny	- mechaniczne odwadnianie - proces ciągły
37.	Stopień odwodnienia osadu nadmiernego - I	$18 \% < I < 22 \%$
Pomiary i automatyka		
38.	Pomiar ścieków oczyszczonych	$0,5 \% < \text{dokładność pomiaru} < 1,0 \%$ - 3 szt. < Ilość elektrod < 6 szt. - detekcja pustego rurociągu
39.	Pomiar tlenu	$0 \text{ ppm} \leq \text{zakres pomiaru} \leq 10 \text{ ppm}$
40.	Ilość niezależnych modułów (podzespołów) układu sterowania	Ilość modułów ≥ 3 szt.
41.	Ilość trybów automatycznego sterowania pracą dmuchaw	Ilość trybów ≥ 2
42.	System sterowania procesem denitryfikacji/nitryfikacji	- czasowa segregacja ze zadanym stężeniem tlenu - możliwość regulacji czasu trwania cyklu denitryfikacji / nitryfikacji w zakresie 0 – 6 godzin. - niezależne sterowanie pracą reaktora dla pory nocnej
43.	System powiadamiania o awarii	- wiadomości SMS - przesyłanie informacji alarmowych do systemu monitoringu dostawcy technologii w celu nadzoru technologicznego pracy obiektu

2. PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH

2.1 KRATA HAKOWA

Urządzenie powinno zapewniać separację części stałych z przepływających ścieków. Ścieki napływać będą do kraty kanałem wlotowym i dalej przepływać przez przegrodę cedzącą o określonej perforacji do kanału odpływowego, skąd grawitacyjnie wypływać będą z urządzenia. Ścieki pozbawione skratek kierowane będą na dalsze stopnie oczyszczania. Zatrzymane na szczelinach skratki usuwane będą za pomocą szczotek obrotowych, przy jednoczesnym ich samooczyszczaniu przez zgarniacz. Szczotki będą wykonane z materiału trudno ścieralnego. Usuwanie skratek odbywać się będzie na całej szerokości urządzenia przez zsyp kraty. Pokrywa obejmować ma cały obrys pionowy kraty, dzięki czemu nie będzie dochodziło do rozbryzgiwania dopływających ścieków. Krata będzie pracować w trybie ręcznym lub automatycznym w zależności od sygnału zewnętrznego.

Wypożyczenie/cechy urządzenia:

- konstrukcja ramowa, w której umieszczona jest taśma z haków ze szczelinami o określonym prześwicie,
- zgarniacz skratek,
- konstrukcja ze szczotkami osadzona w łożyskach nie wymagających konserwacji,
- hermetyczne drzwiczki rewizyjne,
- zestaw napędowy,

- rynna zrzutowa umożliwiająca zamknięty transport skratek do praso-płuczki lub przenośnika
- hermetyzacja procesu usuwania zanieczyszczeń stałych,

Wymagania dotyczące zastosowanych materiałów i ochrony:

- wszystkie elementy instalacji mające kontakt ze ściekami/skratkami muszą zostać wykonane ze stali kwasoodpornej min. 1.4301 lub tworzywa sztucznego,
- konstrukcja nośna - rama kraty ze stali konstrukcyjnej zabezpieczona przed korozją
- typ ochrony – min. IP 55.
- posiadanie serwisu na terenie Polski,

2.2 SEPARATOR Z PŁUKANIEM PIASKU

Separator z płukaniem piasku powinien zapewnić dokładne przemycie piasku i usunięcie części organicznych do poziomu ich zawartości zgodnego z obowiązującymi przepisami zapewniając jednocześnie odwodnienie oczyszczonego piasku do wymaganego poziomu.

Separator z płukaniem piasku jest zintegrowanym urządzeniem do separacji, płukania oraz odwadniania piasku dostarczanego z piaskownika w formie pulpy piaskowej. Urządzenie wykorzystuje efekt wirowy sedimentacji piasku i wypłukuje z piasku cząstki organiczne. Piasek jako cząstki cięższe gromadzone są w dolnych partiach urządzenia. Cząstki organiczne jako lżejsze odprowadzane są automatycznie przez górny króciec odpływowy. Proces wspomagany jest pracą wolnobrotowego mieszadła. Odseparowany piasek odprowadzany jest za pomocą przenośnika ślimakowego, gdzie odbywa się grawitacyjne odwodnienie piasku.

Urządzenie winno spełniać niżej wymienione wymagania technologiczne:

- zapewnienie uzyskiwania stopnia separacji piasku - nie mniej niż 95% dla uziarnienia: ≥ 0.2 mm,
- zapewnienie uzyskiwania stopnia odwodnienia piasku - nie mniej niż 85%,
- gwarantowana redukcja części organicznych $\leq 3\%$ strat przy prażeniu; przy jednoczesnym spełnieniu wymagań określonych w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 10 stycznia 2013 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu (Dz. U. z 2013 r., poz. 38).

Urządzenie winno spełniać niżej wymienione wymagania techniczne:

- separacja i płukanie piasku w jednym urządzeniu
- odprowadzenie związków organicznych i wody popłucznej
- napędy wykonane w zabezpieczeniu IP65

W skład urządzenia winny wchodzić m.in. następujące elementy:

- rozwiązanie zapewniające równomierne rozproszczenie strumienia, równomierne obciążenie oraz niskie prędkości napływu,
- przetwornik ciśnienia do pomiaru ciśnienia hydrostatycznego pomiaru poziomu sterujący procesem płukania w płuczce piasku;
- układ płuczający pulpę przystosowany do płukania ściekami oczyszczonymi – wodą technologiczną;
- mieszadło pulpy piaskowej do wzruszania i mieszania złoża w trakcie cyklu płukania piasku,
- przelew odprowadzający popłuczyny wykonany na całym obwodzie płuczki;
- transporter ślimakowy wałowy, wykonany ze stali nierdzewnej w gatunku nie gorszym niż DIN 1.4301 do odprowadzania wypłukanego piasku.

Wymagania techniczno-materiałowe

Wszystkie elementy separatora-płuczki piasku wraz z przenośnikiem ślimakowym mające kontakt ze ściekami i piaskiem w wykonaniu ze stali nierdzewnej nie gorszej niż DIN 1.4301 poddanej w całości powierzchniowej obróbce chemicznej (wytrawianie poprzez zanurzenie w kąpeli kwaśnej) oraz obróbce strumieniowo-ściernej (piaskowaniu) zakończonej pasywacją powłok stalowych. Uwaga: urządzenie powinno być wytrawiane w całości, nie dopuszcza się wytrawiania tylko spoin. Dostawca urządzenia powinien prowadzić procesy produkcyjne zgodnie z wdrożonym w zakładzie Systemem Zarządzania Jakością ISO 9001:2008.

Wymagania dla systemu sterowania urządzenia:

- automatyczne sterowanie pracą instalacji oparte na sterowniku swobodnie-programowalnym,
- urządzenie wyposażone w szafkę sterującą z ekranem sterowniczym ciekłokrystalicznym i panelem tekstowym,

- wyłącznik główny, wyłącznik awaryjny, wyłączniki termiczne silników, przekaźniki, styki bez napięciowe
- Dostawca separatorów z płuczką piasku musi posiadać własny serwis na terenie kraju.

2.3 POMPY ZATAPIALNE ODŚRODKOWE

Pompy powinny być poddane próbom i spełniać wymogi odpowiednich norm i prób udokumentowanych w krzywych Q/H, mocy P2 i sprawności hydraulicznej i całkowitej. Punkty pracy pomp winny leżeć w środkowej, dopuszczalnej części charakterystyki Q-H pompy. Uszczelnienia pomp powinny być wykonane zgodnie ze standardami międzynarodowymi.

Każda pompa powinna być oznaczona tabliczką z wyspecyfikowanymi jako minimum marką, wielkością, typem wirnika, mocą i numerem seryjnym. Tabliczki powinny być przymocowane w dobrze widocznym miejscu pompy z jednym kompletem tabliczek zapasowych luzem dołączonych np. do zafoliowanej DTR-ki dostarczanej wraz z pompą. Tabliczki te powinny określać także numerację poszczególnych pomp.

Pompy powinny być dostosowane do pompowania osadów i ścieków, dostarczone jako komplet z przewodnicami do opuszczania/podnoszenia, stopą sprzęgającą oraz kablem zasilającym - sterowniczym o długości dobranej do głębokości pompowni i lokalizacji szafy sterowniczej.

Pompy zatapialne powinny spełniać następujące wymagania:

- Agregaty pompowe i kable zasilające-sterownicze współpracujące z falownikiem (tam gdzie określono to w dokumentacji) powinny być przystosowane do regulacji parametrów za pomocą przemienników częstotliwości.
- Wirniki pomp powinny być wykonane z materiału odpowiadającego przeznaczeniu pompy i odpowiednie do tłoczonego medium.
- Stosować pompy wyposażone w wirniki otwarte, samooczyszczające się, gwarantując utrzymanie stałej, wysokiej sprawności.
- Pompa powinna być pompą wirową odśrodkową monoblokową, zatapialną do instalacji stacjonarnej, opuszczaną po dwóch przewodnicach rurowych ze stali nierdzewnej min.EN1.4301 (AISI 304);
- Obudowa silnika winna być wykonana z żeliwa szarego klasy min EN-GJL-250 i zabezpieczona antykorozyjnie
- Wał pompy powinien być łożyskowany w łożyskach tocznych niewymagający dodatkowego smarowania oraz regulacji,
- Wał pompy pomiędzy silnikiem, a kanałem przepływowym pompy powinien być uszczelniony za pomocą, wysokiej jakości podwójnego zblokowanego uszczelnienia mechanicznego
- Silnik pompy powinien być wykonany ze stopniem ochrony IP 68, z klasą izolacji silnika min. F(155°C), do zasilania prądem zmiennym 3-fazowym, 400V, 50 Hz, umożliwiającą 30 uruchomień na godzinę;
- Dla pomp o mocy P2 powyżej 7,5 kW stosować urządzenia wyposażone w czujnik przecieku komorze silnika;
- Silnik pompy powinien posiadać wbudowane w uzwojenia stojana czujniki termiczne odłączające pompę od zasilania w przypadku przeciążenia silnika.
- Punkt pracy pompy powinien być zgodny z wymaganiami szczegółowymi danymi projektowymi.
- Kable zasilające pomp winny być odpowiedniej długości. Sztukowanie kabli zasilających pomp jest niedopuszczalne.
- Wprowadzenie kabli zasilających do silnika powinno być zalane zalewą zapewniającą całkowitą ochronę silnika przed przedostaniem się wilgoci do jego wnętrza.
- Dostarczone pompy powinny posiadać serwis firmowy lub autoryzowany na terenie Polski gwarantujący szybką obsługę gwarancyjną jak i pogwarancyjną.

Każda pompownia winna być wyposażona w sprzęt towarzyszący, taki jak: żurawik obrotowy z odpowiednim zasięgiem wyposażony w ręczną wciągarkę, linkę lub zawieszę do wyciągania pomp. Każda pompa winna być wyposażona w uchwyt do zaczepienia zawiesia / linki. Należy zapewnić system wyciągania każdej pompy do celów obsługowych i serwisowych, składający się z żurawika obrotowego, liny lub zawiesia, ręcznej wciągarki, itp.

Wszystkie elementy systemu - konstrukcje wsporcze i przewodnice, zawieszę / linka do opuszczania i podnoszenia pompy, winny być w wykonaniu ze stali nierdzewnej nie gorszej niż DIN 1.4301. Dopuszcza się stosowanie jednego żurawika z osprzętem dla kilku pomp takiego samego typu i o zbliżonej wadze. Gniazdo żurawika należy zamontować w pobliżu przewodnicy pompy.

Należy zapewnić możliwość łatwego i bezpiecznego transportu poziomego i pionowego zdemontowanej pompy z miejsca instalacji na poziom placu manewrowego w pobliżu tego miejsca.

2.4 SITO SKRATKOWE

Urządzenie powinno zapewniać separację części stałych z przepływających ścieków. Ścieki napływać będą do sita króćcem wlotowym i dalej przepływać przez nierdzewną przegrodę cedzącą o określonej perforacji do wanny dolnej, skąd grawitacyjnie króćcem odpływowym wypływać będą z urządzenia. Ścieki pozbawione skratek kierowane będą na dalsze stopnie oczyszczania. Zatrzymane na perforacji skratki usuwane będą z sita za pomocą regulowanych szczotek obrotowych, przy jednoczesnym ich samooczyszczaniu przez zgarniacz bezwładnościowy. Szczotki będą wykonane z materiału trudno ścieralnego, a ich docisk będzie można łatwo regulować. Usuwanie skratek odbywać się będzie na całej szerokości urządzenia przez zsypanie do praso-płuczki. Pokrywa sita obejmować ma cały obrys poziomy sita, dzięki czemu nie będzie dochodziło do rozbryzgiwania dopływających do sita ścieków. Sito będzie pracowało w trybie ręcznym lub automatycznym w zależności od sygnału zewnętrznego.

Nie dopuszcza się stosowania sit bez regulowanych szczotek lub szczotek wykonanych z innego materiału niż włókno poliamidowe. Urządzenie musi zostać wyposażone w zabudowaną do korpusu sita blokadę uniemożliwiającą obracanie się napędu wokół własnej osi. Ze względów jakościowych (odpowiednie spasowanie urządzeń + jednolity wygląd) sito powinno być dostarczone w komplecie z praso-płuczką.

Wyposażenie/cechy urządzenia:

- konstrukcja ramowa, w której umieszczona jest blacha perforowana w kształcie półokręgu z otworami o określonym prześwicie,
- komplet wymiennych szczotek z możliwością regulacji,
- ruchomy zgarniacz skratek,
- konstrukcja ze szczotkami osadzona w łożyskach nie wymagających konserwacji,
- hermetyczne drzwiczki rewizyjne,
- zestaw napędowy,
- konstrukcja sita ze stali nierdzewnej EN 1.4301,
- rynna zrzutowa umożliwiająca zamknięty transport skratek do praso-płuczki lub przenośnika
- króciec napowietrzająco-odpowietrzający urządzenie,
- hermetyzacja procesu usuwania zanieczyszczeń stałych,

Wymagania dotyczące zastosowanych materiałów i ochrony:

- wszystkie elementy instalacji mające kontakt ze ściekami / skratkami muszą zostać wykonane ze stali nierdzewnej min. 1.4301 lub równoważnej,
- powierzchniowa obróbka stali nierdzewnej – trawienie w kąpeli kwaśnej oraz piaskowanie zakończone pasywacją powłok stalowych,
- typ ochrony – min. IP 55.
- posiadanie serwisu na terenie Polski,

2.5 PRASO-PŁUCZKA SKRATEK

Praso-płuczka skratek powinna umożliwiać płukanie odseparowanych skratek z jednoczesnym ich odwadnianiem, transportowaniem i prasowaniem. Dostarczone urządzenie powinno być wykonane w wersji kompaktowej wraz z wszelką niezbędną armaturą towarzyszącą. Wsypywane skratki do otworu zasypowego będą opadać na wałowy, podajnik ślimakowy ze wstęgami wykonanymi ze stali nierdzewnej o grubości min. 10 mm. Nie dopuszcza się stosowania przenośników bezwałowych. Następnie skratki będą symultanicznie przepłukiwane wykonanymi z tworzywa sztucznego dyszami, przy użyciu wody technologicznej pod ciśnieniem min. 3,0 bar. Następnie materiał będzie przesuwany przy pomocy ślimaka do komory prasującej, skąd dalej do rury transportującej połączonej kołnierzowo z korpusem prasy. Wypłukane i sprasowane skratki będą zsypywane do kontenera. Ze względów jakościowych (odpowiednie spasowanie urządzeń + jednolity wygląd) praso-płuczka powinna być dostarczona w komplecie z sitem.

Wyposażenie/cechy urządzenia:

- koryto rynny w kształcie litery U,
- automatyczny system płukania z elektrozaworem,
- sekwencyjny układ mieszający skratki z wodą płuczającą,
- automatyczny system prasowania skratek,
- lej samo załadowczy przystosowany do odbioru skratek spod sita,
- system rewizyjny umożliwiający kontrolę procesu,
- króciec odprowadzania odcieku wyposażony w zawór z napędem elektrycznym,

- przerośnik wałowy o grubości wstęgi min. 10 mm, wyłożony trudnościeralnym tworzywem sztucznym. materiał wykonania urządzenia: stal nierdzewna EN 1.4301,
- odwodnienie skratek w zakresie 40 – 80 %
- redukcja masy skratek w zakresie 40 – 80 %

Wymagania dotyczące zastosowanych materiałów i ochrony:

- wszystkie elementy instalacji mające kontakt ze ściekami / skratkami muszą zostać wykonane ze stali nierdzewnej min. 1.4301 lub tworzywa sztucznego
- powierzchniowa obróbka stali nierdzewnej – trawienie w kąpeli kwaśnej oraz piaskowanie zakończone pasywacją powłok stalowych,
- wyłożenie wewnętrzne transportera ślimakowego – zastosowanie trudnościeralnego tworzywa sztucznego,
- typ ochrony – min. IP 55.
- posiadanie serwisu na terenie Polski,

2.6 DMUCHAWY WYPOROWE

Dmuchawy wyporowe winny pracować bezobsługowo. Obsługa każdej z dmuchaw powinna być ograniczona do czynności związanych ze smarowaniem i wymianą filtrów. Elementy narażone na zużycie podczas normalnej eksploatacji powinny być wymienne. Wymiana elementów zużytych na nowe powinna odbywać się bezproblemowo technicznie i organizacyjnie. Każda dmuchawa powinna być zabudowana w żeliwnej obudowie zespolonej. Wał winien stanowić jednolitą konstrukcję z wirnikami wykonaną z żeliwa sferoidalnego, z odpowiednimi uszczelkami. Każda dmuchawa powinna być wyposażona w napęd elektryczny i układ przeniesienia napędu - sprzęgło lub pasy oraz w osłonę.

Całość winna być zamontowana na płycie nośnej wyposażonej w pochłaniacze wibracji, np. stopy antywibracyjne. Elementy bezpośrednio łączące się ze sobą - dmuchawa i silnik winny być ustawione w pozycji osiowej. Rama nośna całego układu winna być wyposażona w uchwyty do podnoszenia całego zespołu dmuchawy (dmuchawa/silnik/rama).

Każda dmuchawa winna być wyposażona w następujące elementy:

- filtr powietrza i tłumik hałasu umieszczone po stronie ssącej; filtr o zdolności pochłaniania zanieczyszczeń na ssaniu dmuchawy powinien być co najmniej w klasie G4
- wskaźnik zapchania filtra powietrza z opcją zdalnego wysyłania sygnału ostrzegawczego;
- tłumik hałasu po stronie tłocznej oraz ssącej;
- zawór nadmiarowy przy przekroczeniu nadciśnienia;
- zawór zwrotny i zawór odcinający;
- elastyczne połączenia przewodów w celu uniknięcia przenoszenia wibracji.

Dmuchawy winny pochodzić z powszechnie stosowanego typoszeregu i muszą spełniać wymogi stawiane całej instalacji. Dmuchawy należy tak dobrać, aby mogły pracować z maksymalną wydajnością w standardowych warunkach pracy. Jeśli dmuchawa nie odpowiada wymaganiom w zakresie dopuszczalnego poziomu hałasu należy ją zaopatrzyć w obudowę dźwiękochłonną, od wewnątrz wyścielaną materiałem izolacyjnym. Należy zapewnić możliwość łatwego zdejmowania obudowy.

2.7 ODWADNIANIE OSADU – PRASA TAŚMOWA

Prasa taśmowa służy do mechanicznego odwadniania osadu

- Projektowana prasa taśmowa powinna być wykonana ze stali nierdzewnej
- Prasa powinna być wyposażona w automatyczny, kontrolowany elektronicznie system (pneumatyczny bądź hydrauliczny) regulacji położenia taśmy, (nie dopuszcza się stosowania prowadnic mechanicznych)
- Prasa winna być wyposażona w pneumatyczny lub hydrauliczny system naciągu taśmy z możliwością płynnej regulacji naciągu
- Prasa powinna być wyposażona w osłony boczne oraz osłony wszelkich części ruchomych zgodnie z wymogami bezpieczeństwa
- Prasa powinna być wyposażona we własną pompę płuczącą oraz układ płukania taśm
- W części odwodnienia grawitacyjnego prasa powinna być wyposażona w regulowane szykany oraz płyty dociskowe
- Pompa osadowa śrubowa osadu oraz pompa dozująca flokulant powinna być o płynnej regulacji wydatku
- Przerośnik śrubowy wapna powinien być o płynnej regulacji wydatku

2.8 POMPY ŚRUBOWE

Pompy śrubowe do osadów powinny spełniać następujące wymagania:

Pompy winny być dostarczone wraz z silnikiem, reduktorem, sprzęgłem, podstawą pod pompę i silnik, oraz z niezbędnymi osłonami.

Konstrukcja pompy i rodzaj stosowanego elastomeru winny być dostosowane do rodzaju tłoczonego medium i jego temperatury.

Napęd pompy powinien spełniać następujące wymagania:

- klasa szczelności silnika, min. IP55
- klasa izolacji F

Pompy pracujące na osadach, w których mogą znajdować się części stałe, włókniny, grubsze zanieczyszczenia, itp. należy dodatkowo wyposażać w maceratory.

Wymagania materiałowe: korpus z żeliwa GG25, rotor ze stali kwasoodpornej 0H18N9 lub ze stali gatunku nie gorszego jak 1.4021 i 1.2436, lub innej równorzędnej, stator z nitrilkauczuku (NBR) lub innego równorzędnego materiału, wałek przegubu - stal kwasoodporna H17N13M2T lub jej odpowiednik wg innych norm.

2.9 INSTALACJA HIGIENIZACJI – MINI ZESTAW

Instalacja stabilizacji osadów ściekowych winna się składać z następujących elementów:

- zbiornik na wapno:
- podajnik wapna do precyzyjnego dozownika,
- lej zasilający,
- system przenośników poziomych i pionowych do ewakuacji osadu:
- szafa zasilająca – sterownicza, służąca do zasilania i sterowania kompletu urządzeń związanych z układem higienizacji osadu. Zewnętrzne sygnały układu sterowania dostosowane do systemu sterującego pracą oczyszczalni. Wykonanie szafy i zabezpieczenie przystosowane do warunków panujących w miejscu zabudowy instalacji.

Wymagania dla mini zestawu na wapno:

- przeznaczenie: do przechowywania wapna palonego o wymaganej gęstości;
- wykonanie: do montażu wewnętrznego;
- materiał: stal nierdzewna EN 1.4301. W przypadku zbiornika stalowego elementy wewnętrzne i zewnętrzne piaskowane, gruntowane i pokryte lakiem odpowiedniej grubości powłoką malarską;
- ręczne załadunek wapna;

2.10 URZĄDZENIA TRANSPORTU CIĄGŁEGO - PRZENOŚNIKI

Przenośnikowy system transportowy w zależności od wymagań technologicznych (rodzaju przenoszonego materiału, wydajności, wysokości podnoszenia oraz zadanej odległości przenoszenia) może obejmować przenośniki:

- wstęgowe, spiralne, bezwałowe o przekroju rurowym zamkniętym,
- spiralne wałowe,
- ślimakowe.

Przenośniki winny się charakteryzować:

- modułowym systemem budowy,
- brakiem wszelkich wibracji,
- zwartą konstrukcją napędów
- przepustowością odpowiednią do realizowanych zadań.

Przenośniki, dla których czynnik roboczy nie jest obojętny chemicznie, powinny być wykonane z odpowiednich materiałów nie ulegających działaniu tego czynnika, ani nie tworzących z nim związków na drodze reakcji chemicznych. Stalowe elementy konstrukcji przenośników powinny być wykonane ze stali nierdzewnej. Ułożyskowanie krążników i bębnow w łożyskach dwustronnie zabezpieczonych (2RS). Śruby łączące elementy składowe przenośników winny być wykonane ze stali nierdzewnej. Napęd przenośnika winien być wykonany w zabezpieczeniu IP55

W przypadku konieczności eksploatacji urządzeń poza budynkami należy zastosować ocieplenie i ogrzewanie części lub całości urządzeń pracujących w strefie poza budynkiem.

2.11 PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI ARMATURY

2.11.1 Zasuwy nożowe

- konstrukcja płytowa, dwukierunkowa, bezgniazdowa;
- ciśnienie pracy standardowe zgodnie z kartą katalogową;
- domknięcie zasuw na zasadzie beztarciowej;
- owiercenie kołnierzy - wg normy PN-EN 1092-2;
- zastosowanie - ścieki kanalizacyjne do temp. max. 80°C;
- możliwość opcjonalnego zamontowania skrobaków noża, deflektora przepływu i przysłony regulacyjnej typu V;
- napęd zasuw: kółko ręczne, napęd elektryczny lub napęd pneumatyczny
- korpus: płyty dolne - z żeliwa szarego (GG-25), chronione przed korozją powłoką z farb epoksydowych o min. grubości 150 µm;
- konstrukcja podtrzymująca napęd: płyty górne - ze stali St. 52, chronione przed korozją powłoką z farb epoksydowych o min. grubości 150 µm;
- płyty górne posiadają nacięcie umożliwiające określenie pozycji noża;
- płyty górne stanowią osłonę bezpieczeństwa dla pracującego noża;
- trzpień wznoszący lud niewznoszący - ze stali nierdzewnej AISI 316;
- nakrętka trzpienia - brąz o podwyższonej wytrzymałości;
- kółko ręczne – ze stali St. 52, chronione przed korozją powłoką z farb epoksydowych o min. grubości 150 µm;
- nóż zasuw – ze stali kwasoodpornej AISI 316, w pozycji otwartej całkowicie osłonięty przez płyty górne;
- uszczelnienie obwodowe z gumy NBR, nawulkanizowanej na metalowym rdzeniu wzmacniającym;
- uszczelnienie dławicowe z gumy NBR, z możliwością regulacji docisku;
- możliwość wymiany uszczelnienia dławicy bez demontażu zasuw z rurociągu (opcjonalnie bez demontażu płyt górnych przy zasuwie z trzpieniem wznoszącym)

2.11.2 Łączniki kołnierzowo-kielichowe

- konstrukcja: równoprzelotowy, kołnierzowo-kielichowy,
- korpus: stal z powłoką ochronną z farb epoksydowych o grubości min. 250 µm;
- owiercenie kołnierzy: wg normy PN-EN 1092-2;
- zakres średnic typoszeregu: DN 350 - 1200 mm;
- śruby łączące: stalowe ocynkowane lub ze stali kwasoodpornej
- uszczelnienie kielicha: uszczelka wargowa z gumy EPDM;
- uszczelnienie realizowane dzięki zmianie ułożenia uszczelek, a nie ich zgniataniu;
- zastosowanie: do połączeń rur żeliwnych, stalowych, GRP i PVC;
- tolerancja zewnętrznej średnicy rury +2/-5mm;
- odchylenie liniowe dla jednego kielicha: $\langle DN600mm \pm 4^\circ, DN700/800mm \pm 3^\circ, DN900/1200mm \pm 2^\circ$

2.11.3 Zawory zwrotne, kulowe

- zabudowa: kołnierzowa wg normy DIN 3202, F6;
- owiercenie kołnierzy: wg normy PN-EN1092-2;
- szczelność zamknięcia przy ciśnieniu roboczym: 1,1 x PN,
- wytrzymałość korpusu: 1,5 x PN,
- prędkość przepływu potrzebna do pełnego otwarcia: max 1,5 m/sek.
- korpus i pokrywa: z żeliwa sferoidalnego (GGG-40), z powłoką ochronną z farb epoksydowych wg wymogów GSK - RAL, o min. grubości 250 µm;
- odlew korpusu z oznakowaniem określającym: producenta, średnicę DN, ciśnienie nominalne i materiał korpusu;
- siedzisko kuli w korpusie toczone;
- zawór z pełnym przelotem w pozycji otwartej; podczas przepływu medium kula musi znajdować się zawsze ruchu wirowym;

- zawór z możliwością stosowania w pozycji pionowej i poziomej;
- śruby pokrywy: ze stali nierdzewnej;
- uszczelka połączenia pokrywy i korpusu: z gumy NBR, zagłębiona w rowku w korpusie;

2.12 PODSTAWOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI APARATURY KONTROLNO-POMIAROWEJ

2.12.1 Pomiar przepływu

Metoda pomiarowa elektromagnetyczna

- maksymalny błąd: 0,5 % ± 1[mm]
- przepływomierz w wykonaniu do pomiaru cieczy z dużą zawartością suchej masy
- odporna na ścieranie wykładzina poliuretanowa
- odporne na zabrudzanie tłuszczami elektrody stożkowe
- detekcja niepełnego przepływu elektrodą inną niż pomiarowa
- brak spadków ciśnienia na przepływomierzu
- detekcja pustego rurociągu oraz niepełnego przepływu

2.12.2 Pomiar stężenia tlenu

Metoda pomiarowa amperometryczna

- maksymalny błąd: 1% /miesiąc
- czas odpowiedzi: 90 [s]
- powtarzalność: ± 0,5%
- automatyczna kompensacja temperatury
- stopień ochrony IP66/68

2.12.3 Przetwornik uniwersalny

- otwarty protokół komunikacyjny
- indywidualny wyświetlacz LCD
- przystosowany do wymiennej konfiguracji sond cyfrowych
- zasilanie: 230 V
- wejście: czujniki cyfrowe
- temperatura pracy -20...40 [°C]
- menu w języku polskim,

3. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW – SZCZEGÓŁOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI

W związku z powyższym bilansem, obliczeniami technologicznymi oraz wymaganiami technologiczno – technicznymi zaprojektowano mechaniczno – biologiczną oczyszczalnię ścieków działającą w oparciu o nityfikująco - denityfikujący osad czynny z tlenową stabilizacją osadu w układzie przyprływu ciągłego o wydajności średnio dobowej $Q_{dśr} = 2 \times 242,5 \text{ m}^3/\text{d} = 485 \text{ m}^3/\text{d}$.

- Minimalna ilość ścieków dopływających do reaktora biologicznego wynosi $Q_{dmin} = 80 \text{ m}^3/\text{d}$.
- Maksymalna ilość ścieków dopływających do reaktora biologicznego wynosi $Q_{dmax} = 300 \text{ m}^3/\text{d}$.
- Maksymalna ilość ścieków dowożonych nie powinna przekroczyć **10 %** aktualnej ilości ścieków dopływających kanalizacją sanitarną.

Uwaga: Wszystkie urządzenia technologiczne zastosowane w dokumentacji projektowej posiadają symbol oraz numer związany z miejscem zainstalowanego urządzenia oraz podłączenia do określonej szafki elektryczno sterowniczej. Poniżej opisano przykładowe urządzenie i opisem symbolów

Symbol urządzenia technologicznego PS-1.01

PS – pompa zatapialna ścieków

1 – zasilana z szafki elektryczno – sterowniczej RT-01
01 – urządzenie numer 1

3.1 STACJA ODBIORU ŚCIEKÓW I OSADÓW DOWOŻONYCH

Na rurociągu grawitacyjnym odbierającym ścieki dowożone komunalne (z częstotliwością opróżniania zbiornika na nieczystości płynne maksimum raz na 2 miesiące) zainstalowane będzie separator zanieczyszczeń stałych, którego zadaniem jest usunięcie skrutek i ochrona instalacji technologicznej.

Stacja poprzez rejestrację i kontrolę zrzutów usprawnia przyjmowanie ścieków, zabezpieczając równocześnie oczyszczalnię przed zniszczeniem. Stacja pozwala na identyfikowanie dostawców przez wprowadzenie danych oraz uniemożliwia zrzut ścieków przez osoby nieuprawnione. Na rurociągu grawitacyjnym ścieków dowożonych zainstalowany będzie przepływomierz ścieków dowożonych. Odczyt wartości realizowany jest poprzez sterownik przemysłowy połączony z drukarką umożliwiającą wydruk danych. W projekcie zastosowano stację odbioru ścieków wyposażoną w następujące urządzenia.

Wyposażenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Szybkozłącze do podłączenia wozu SZ-01 DN100	1 szt.
– Wąż zbrojony DN100/PVC, L = 4 m, Uchwyt dla węża - Stal 1.4301, Śruby montażowe do betonu - A2 /1 kpl.	
⇒ Zasuwa nożowa z siłownikiem elektrycznym ZA-4.01	1 szt.
– Średnica	DN150
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,75 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,50 \text{ kW}$
⇒ Krata schodkowa KS-4.01	1 szt.
– Wydajność	$Q_m = 100 \text{ m}^3/\text{h}$
– Prześwit	$e = 5 \text{ mm}$
– Szerokość użyteczna	$s = 390 \text{ mm}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,55 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,30 \text{ kW}$
– Kontener kraty o wymiarach	$L \times S \times H = 2,0 \times 0,7 \times 1,0 \text{ m}$
– Materiał	Stal gat. 1.4301
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do KS-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych do betonu - A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi - PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.	
– Mobilny pojemnik na skrutki	120 l
– Materiał	tworzywo sztuczne lub stal ocynkowana
⇒ Zestaw przepływomierza elektromagnetycznego PM-4.01	1 szt.
– Czujnik przepływu, wydajność	$Q_m = 0 - 50 \text{ m}^3/\text{h}$
– Średnica	DN150
– Przetwornik pomiarowy, wyjście A/C	$U = 230 \text{ V}$
⇒ Zasuwa nożowa z siłownikiem ZA-4.02+ZA-4.03	1 szt.
– Średnica	DN150
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,75 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,50 \text{ kW}$
⇒ Dmuchała rotacyjna DM-4.01+DM-4.02	2 szt.
– Wydajność	$Q_p = 14 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $H = 4 \text{ m}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,55 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,45 \text{ kW}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DM-01	2 kpl.
– Uchwyty i podpory dla dmuchawy, udźwig 100 kg – Stal 1.4301 /1 szt., Zestaw śrub montażowych – A2 /1 kpl.	
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza RT-04	1 kpl.

– Zasilanie urządzeń technologicznych	1 kpl.
– System sterowania i automatyki	1 kpl.
– Moduł rejestracyjny z drukarką RT-4.01	1 kpl.
– Karta magnetyczna	10 szt.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do punktu zlewnego	1 kpl.
– Materiał redukcja, rurociągi, kolana, uchwyty	1 kpl.
– Grzejnik elektryczny, naścienny 1000 W	1 szt.
– Oświetlenie pomieszczenia	1 szt.

3.2 ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH

Zbiornik żelbetowy, zamknięty hermetycznie, wyposażony we włązy montażowe i serwisowe.

<u>Parametry techniczne zbiornika</u>	1 szt.
– Wymiary	$D \times H = 3,0 \times 3,95 \text{ m}$
– Maksymalna wysokość robocza	$h = 3,0 \text{ m}$
– Maksymalna pojemność robocza	$V = 20 \text{ m}^3$
<u>Wyposażenie technologiczne</u>	1 kpl.
⇒ Układ napowietrzania DR-4.01	1 kpl.
– Maksymalne zapotrzebowanie powietrza	$Q_p = 10 \text{ m}^3/\text{h}$
– Efektywna długość napowietrzania	$l_{ef.} = 2 \times 1,0 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times m_{gl}$
– Zalecane obciążenie powietrzem	$Q_N = 20 \text{ m}^3_{pow}/\text{h} \times \text{szt.}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-01	1 kpl.
– Śruby montażowe do betonu – Stal A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty / – PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.	
⇒ Pompa zatapialna ścieków PS-4.01	1 szt.
– Wydajność pompy	$Q_h = 12,1 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $H = 4,99 \text{ m}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,23 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,45 \text{ kW}$
– Wirnik	typ F / DN65
– Obroty	$n = 1.450 \text{ min}^{-1}$
⇒ Instalacja technologiczna i montażowa do PS-01	1 kpl.
– Stopa sprzęgająca do pomp /1 szt., Górny uchwyt wraz z prowadzącą - Stal 1.4301 /1 szt., Zestaw śrub montażowych do betonu - Stal A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi – PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.	
– Wyłącznik pływakowy PL-4.01+PL-4.02 /2 szt.	
⇒ Rozdzielnica serwisowa pomp zatapialnych RS-4.01	1 kpl.
⇒ Uchwyt dla podnośnika do wyciągania pomp	1 szt.
– Wykonanie	Stal 1.4301
⇒ Adsorber kanałowy FI-4.01	1 kpl.
– Wypełnienie	węgiel aktywny
– Średnica	F110
– Materiał	TWS

3.3 ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY OSADÓW DOWOŻONYCH

Zbiornik żelbetowy, zamknięty hermetycznie, wyposażony we włązy montażowe i serwisowe.

Obliczenia strat instalacji pompy osadów dwożonych

Straty w rurociągu: 1

Ogólne		Woda zanieczyszczona/ścieki	
Przełł.medium		Standard	
System rur		COLEBROCK	
Model obliczeń		4,2 m	
Wysokość niwelacyjna		0,879 m	
Wysokość strat po stronie tłocznej Hv,d			
Całkowita statyczna wysokość podnoszenia		4,2 m	
Całkowita wysokość strat		0,879 m	
Całkowita wysokość podnoszenia		5,08 m	

Rurociąg prosty

Materiał	Norma	DN	PN	di [mm]	v [m/s]	L [m]	k [mm]	Hv [m]
Stal	-	DN 80	-	80	0,696	2,5	0,1	0,0312
PEHD	DIN 8074, Re. 5	DN 80 (90x5,4)	PN 10	80	0,696	53	0,04	0,648
Wysokość strat								0,679 m

Kolana

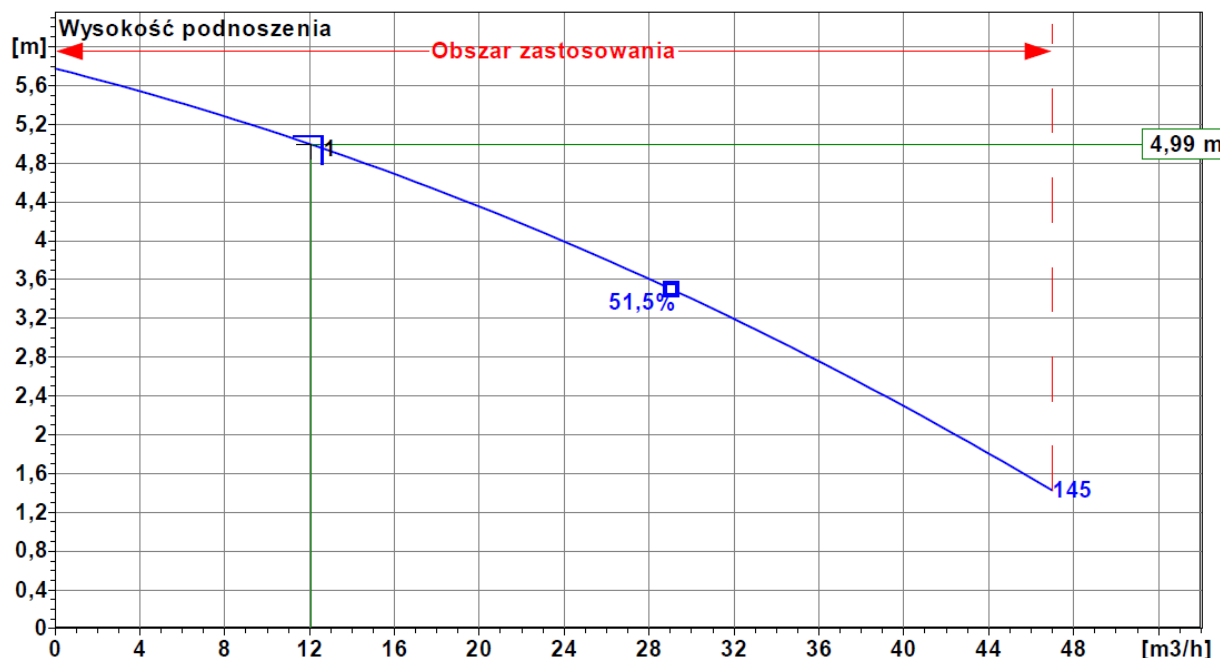
Materiał	Norma	DN	PN	di [mm]	R [mm]	d [°]	k [mm]	Ilość	Hv [m]
Stal	-	DN 80	-	80	80	2,5	0,1	2	0,00237
PEHD	DIN 8074, Re. 5	DN 80 (90x5,4)	PN 10	80	80	90	0,04	3	0,0744
PEHD	DIN 8074, Re. 5	DN 80 (90x5,4)	PN 10	80	80	45	0,04	4	0,0624
Wysokość strat								0,139 m	

Inne straty

Nazwa	DN	Zeta	Ilość	Hv [m]
Odplyw, pionowy	80	0,144	1	0,00355
Miejsca zakłóceń (połączenia elementów)			29	0,0573
Wysokość strat				0,0609 m

Całkowita wysokość strat

0,879 m



Dla etapu projektowanego budowy oczyszczalni dobrano pompę zatapialną o wydajności $Q_h = 12,1 \text{ m}^3/\text{h}$ przy wysokości $H = 4,99 \text{ m}$ (jedna pracująca).

Parametry techniczne zbiornika

1 szt.

– Wymiary

 $D \times H = 3,0 \times 3,95 \text{ m}$

- Maksymalna wysokość robocza $h = 3,0 \text{ m}$
- Maksymalna pojemność robocza $V = 20 \text{ m}^3$

<u>Wyposażenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Układ napowietrzania DR-4.02	1 kpl.
– Maksymalne zapotrzebowanie powietrza	$Q_p = 10 \text{ m}^3/\text{h}$
– Efektywna długość napowietrzania	$l_{ef.} = 2 \times 1,0 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times m_{gt}$
– Zalecane obciążenie powietrzem	$Q_N = 20 \text{ m}^3_{pow}/\text{h} \times \text{szt.}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-01	1 kpl.
– Śruby montażowe do betonu – Stal A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty / – PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.	
⇒ Pompa zatapialna ścieków PS-4.02	1 szt.
– Wydajność pompy	$Q_h = 12,1 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $H = 4,99 \text{ m}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,23 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,45 \text{ kW}$
– Wirnik	typ F / DN65
– Obroty	$n = 1.450 \text{ min}^{-1}$
⇒ Instalacja technologiczna i montażowa do PS-02	1 kpl.
– Stopa sprzęgająca do pomp /1 szt., Górny uchwyt wraz z prowadzącą - Stal 1.4301 /1 szt., Zestaw śrub montażowych do betonu - Stal A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi – PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.	
– Wyłącznik pływakowy PL-4.03+PL-4.04 /2 szt.	
⇒ Zasuwa nożowa ręczna ZR-4.01	1 szt.
– Średnica	DN80
⇒ Rozdzielnica serwisowa pomp zatapialnych RS-4.02	1 kpl.
⇒ Uchwyt dla podnośnika do wyciągania pomp	1 szt.
– Wykonanie	Stal 1.4301
⇒ Adsorber kanałowy FI-4.02	1 kpl.
– Wypełnienie	węgiel aktywny
– Średnica	F110
– Materiał	TWS

3.4 WSTĘPNE MECHANICZNE PODCZYSZCZENIE ŚCIEKÓW

Automatyczne usuwanie skrutek odbywa się na kracie hakowej, usytuowanej w komorze żelbetowej. Skratki zatrzymane na kracie będą automatycznie transportowane do kontenera skrutek i wywożone na składowisko odpadów stałych. Krata wyposażona jest w pełną automatykę pracy.

<u>Parametry techniczne</u>	<u>1 kpl.</u>
– Wymiary zbiornika	$D \times H = 1,5 \text{ m} \times 3,8 \text{ m}$
<u>Wyposażenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Krata hakowa KH-5.01	1 szt.
– Szerokość	$s = 400 \text{ mm}$
– Wysokość	$H / V = 3.700 \text{ mm} / 900 \text{ mm}$
– Wydajność	$Q_m = 100 \text{ m}^3/\text{h}$
– Prześwit	$e = 15 \text{ mm}$
– Moc zainstalowana silnika	$P_1 = 0,3 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,2 \text{ kW}$
– Ogrzewanie elektryczne urządzenia	$P_1 = 1,2 \text{ kW}$

– Materiał rama / elementy	stal konstrukcyjna / tworzywo sztuczne
– Blacha osłaniająca	L × S = 1,0 × 0,5 m / Stal OC
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza urządzenia RT-5.01	1 szt.
– Zasilanie silników elektrycznych	1 kpl.
– Sterowanie pracą urządzenia	1 kpl.
– Ogrzewanie elektryczne	1 kpl.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do KH-01	1 kpl.
– Śruby montażowe do betonu – A2 /1 kpl., Wyłącznik pływakowy PL-5.01 /1 szt.,	
– Blacha ryflowana osłaniająca	L × S = 1,0 × 0,5 m / Stal OC
– Pion wentylacyjny/ wywietrzak dachowy WY-5.01	F110/PEHD/ Stal 1.4301
– Pojemnik na skratki (mobilny)	2 szt.
– Pojemność	120 l
– Materiał	Tworzywo sztuczne lub stal konstrukcyjna

3.5 PIASKOWNIK PIONOWY ZE SEPARATOREM PIASKU

Następnie ścieki dopływają do *piaskownika pionowego*, którego zadaniem jest usunięcie piasku, ze ścieków surowych. Wydzielony w nim piasek usuwany jest do separatora piasku a następnie wywożony do zagospodarowania. Piaskownik wyposażony jest w system automatycznego odprowadzenia pulpy piaskowej pompą zatapialną.

W celu zapobiegania osadzania piasku zastosowano układ mieszania hydraulicznego przy zastosowaniu wody technologicznej – ścieki oczyszczone, co obniży koszty eksploatacji obiektu.

<u>Parametry techniczne</u>	1 kpl.
– Wymiary zbiornika	D × H = 1,5 m × 5,6 m
– Wysokość robocza komory	h = 2,0 m
– Pojemność robocza komory	ok. 2,5 m ³

Obliczenia strat instalacji pompy ścieków surowych

Straty w rurociągu: 1

Ogólne	Woda zanieczyszczona/ścieki
Przetł. medium	Standard
System rur	COLEBROCK
Model obliczeń	5,5 m
Wysokość niwelacyjna	0,272 m
Wysokość strat po stronie tłocznej Hv,d	
Całkowita statyczna wysokość podnoszenia	5,5 m
Całkowita wysokość strat	0,272 m
Całkowita wysokość podnoszenia	5,77 m

Rurociąg prosty

Material	Norma	DN	PN	di [mm]	v [m/s]	L [m]	k [mm]	Hv [m]
Stal	-	DN 80	-	80	0,702	5,5	0,1	0,0492
PEHD	DIN 8074, Re. 5	DN 80 (90x5,4)	PN 10	80	0,702	4,7	0,04	0,0399
Wysokość strat								0,0891 m

Kolana

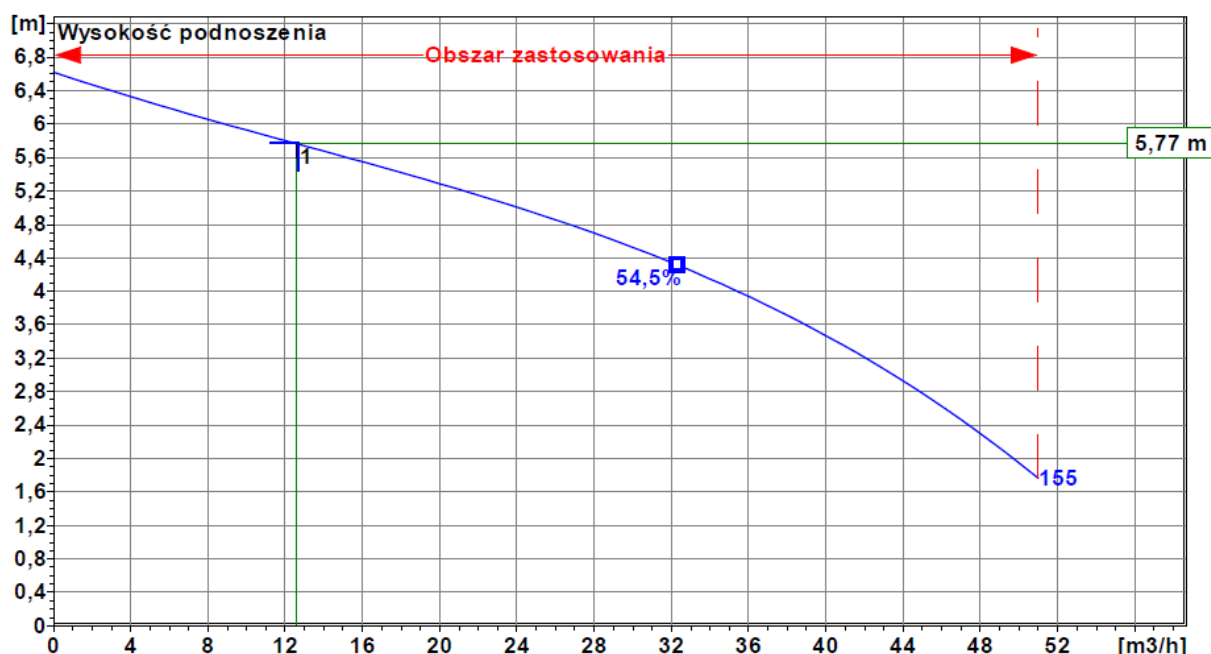
Material	Norma	DN	PN	di [mm]	R [mm]	d [°]	k [mm]	Ilość	Hv [m]
Stal	-	DN 80	-	80	80	90	0,1	4	0,0693
PEHD	DIN 8074, Re. 5	DN 80 (90x5,4)	PN 10	80	80	90	0,04	5	0,0739
Wysokość strat								0,143 m	

Inne straty

Nazwa	DN	Zeta	Ilość	Hv [m]
Odplyw, pionowy	80	0,00358	1	8,98E-5
Miejsca zakłóceń (połączenia elementów)			20	0,0402
Wysokość strat				0,0403 m

Całkowita wysokość strat

0,273 m



Dla etapu projektowanego budowy oczyszczalni dobrano pompę zatapialną o wydajności $Q_h = 12,5 \text{ m}^3/\text{h}$ przy wysokości $H = 5,77 \text{ m}$ (jedna pracująca + rezerwa magazynowa).

Wyposażenie technologiczne

1 kpl.

- ⇒ Instalacja technologiczna piaskownika
 - Ukierunkowanie przepływu / deflektor
 - Wymiary
- ⇒ Pompa zatapialna pulpy piasku **PS-5.01**
 - Wydajność pompy
 - Moc zainstalowana
 - Moc pobierana
 - Średnica / Typ wirnika
 - Obroty
 - Wykonanie materiałowe
- ⇒ Pompa zatapialna pulpy piasku **Zapas magazynowy**

1 kpl.
wykonanie - Stal 1.4301
 $L \times H = 1,4 \text{ m} \times 1,8 \text{ m}$
1 szt.
 $Q_h = 12,5 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 5,77 \text{ m}$;
 $P_1 = 1,23 \text{ kW}$
 $P_2 = 0,55 \text{ kW}$
DN65 / F
 $n = 1450 \text{ min}^{-1}$
pompowanie pulpy piaskowej
1 szt.

– Wydajność pompy	$Q_h = 12,5 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 5,77 \text{ m}$;
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,23 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,55 \text{ kW}$
– Średnica / Typ wirnika	DN65 / F
– Obroty	$n = 1450 \text{ min}^{-1}$
– Wykonanie materiałowe	pompowanie pulpy piaskowej
⇒ Instalacja technologiczna i montażowa do PS-01	1 kpl.
– Stopa sprzęgająca /1 szt., Górny uchwyt prowadnic wraz z prowadnicą - Stal 1.4301 /1 szt., Zestaw śrub montażowych do betonu - Stal A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.	
– Wyłącznik pływakowy PL-5.02 /1 szt.,	
⇒ Rozdzielnica serwisowa pomp zatapialnych RS-5.01	1 kpl.
⇒ Układ mieszania hydraulicznego piaskownika	1 kpl.
– Zawór wody technologicznej ZM-5.02÷ZM-5.03	2 szt.
– Instalacja technologiczna	F19 PN16
⇒ Zestaw hydroforowy z pompą zasilającą HF-1.01	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q_h = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 4 \text{ bar}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,73 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,50 \text{ kW}$
– Pojemność zbiornika	$V = 50 \text{ dm}^3$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny układu	1 kpl.
– Śruby montażowe do betonu – A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.	

W celu oddzielenia piasku od ścieków w budynku zainstalowano automatyczny separator piasku. Zatrzymany piasek odprowadzony będzie do kontenera, odseparowana woda odprowadzona będzie grawitacyjnie do kanalizacji budynku a następnie do pompowni głównej.

<u>Wyposażenie technologiczne</u>	<u>1 kpl.</u>
⇒ Separator piasku SP-5.01	1 szt.
– Średnica przenośnika	F200 mm
– Wydajność	$Q_m = 18 \text{ m}^3/\text{h}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 2,05 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,5 \text{ kW}$
– Wykonanie obudowa / śruba	Stal 1.4301 / Konstrukcyjna
– Zawór elektryczny wody technologicznej ZM-5.01	1 szt.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SP-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych do betonu - Stal A2 /1 kpl.	
– Pojemnik na piasek (mobilny)	2 szt.
– Pojemność	1000 l
– Wykonanie	Tworzywo lub stal ocynkowana
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza RT-05	1 szt.
– Zasilanie urządzeń technologicznych	1 kpl.
– System sterowania i automatyki	1 kpl.

3.6 POMPOWNIĄ ŚCIEKÓW SUROWYCH

Następnie ścieki dopływają do komory pompowni głównej. Zbiornik pompowni wyposażony w pompy zatapialne zainstalowane na prowadnicach wraz z oddzielnym rurociągiem tłocznym.

Obliczenia strat instalacji pompy ścieków surowych

Straty w rurociągu: 1

Ogólne		
Przeł.medium		Woda zanieczyszczona/ścieki
System rur		Standard
Model obliczeń		COLEBROCK
Wysokość niwelacyjna		8,2 m
Wysokość strat po stronie tłocznej Hv,d		1,58 m
Całkowita statyczna wysokość podnoszenia		8,2 m
Całkowita wysokość strat		1,58 m
Całkowita wysokość podnoszenia		9,78 m

Rurociąg prosty

Materiał	Norma	DN	PN	di [mm]	v [m/s]	L [m]	k [mm]	Hv [m]
Stal	-	DN 80	-	80	1,19	2,6	0,1	0,0544
PEHD	DIN 8074, Re. 5	DN 80 (90x5,4)	PN 10	80	1,19	30	0,04	0,557
Plastic / PVC	-	DN 80 (3")	-	77,9	1,26	13	0,01	0,252
Wysokość strat								0,863 m

Kolana

Materiał	Norma	DN	PN	di [mm]	R [mm]	d [°]	k [mm]	Ilość	Hv [m]
Stal	-	DN 80	-	80	80	90	0,1	2	0,0757
PEHD	DIN 8074, Re. 5	DN 80 (90x5,4)	PN 10	80	80	90	0,04	2	0,0617
Plastic / PVC	-	DN 80 (3")	-	77,9	80	90	0,01	6	0,158
Wysokość strat								0,295 m	

Armatura odcinająca, Zawory zwrotne, Pozostałe kształtki

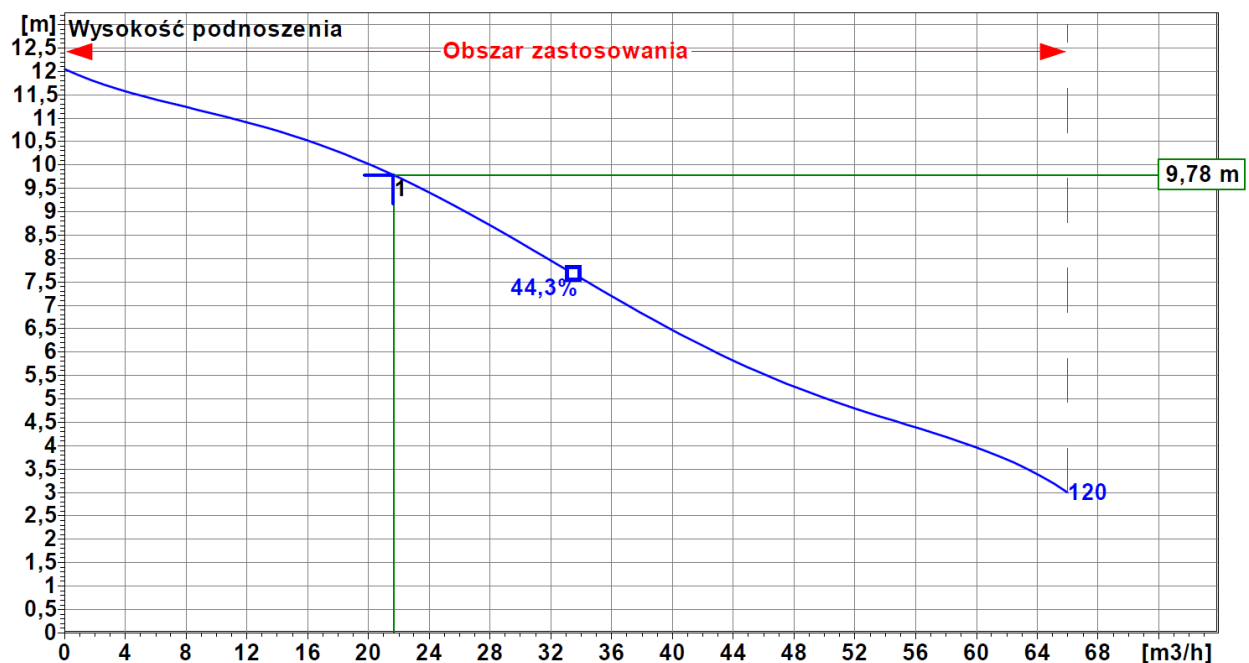
Nazwa	Dostawca	DN	PN	Zeta	Ilość	Hv [m]
Kurek	-	DN 80	-	0,15	1	0,0109
Zawór stopowy	-	DN 80	-	3	1	0,218
Wysokość strat						0,229 m

Inne straty

Nazwa	DN	Zeta	Ilość	Hv [m]
Odplyw, pionowy	100	0,00607	1	0,00018
Miejsca zakłóceń (połączenia elementów)			33	0,192
Wysokość strat				0,192 m

Całkowita wysokość strat

1,58 m



Dla etapu projektowanego budowy oczyszczalni dobrano dwie pompy zatapialne o wydajności $Q_h = 21,6 \text{ m}^3/\text{h}$ każda przy wysokości $H = 9,78 \text{ m}$ (dwie pracujące + rezerwa magazynowa).

<u>Parametry techniczne zbiornika</u>	1 szt.
– Wymiary	$D \times H = 2,0 \times 5,9 \text{ m}$
– Maksymalna wysokość robocza	$H = 2,0 \text{ m}$
– Maksymalna pojemność robocza	$V = \text{ok. } 6,28 \text{ m}^3$
<u>Wyposażenie technologiczne</u>	1 kpl.
⇒ Pompa zatapialna ścieków PS-1.01÷PS-2 1.02	2 szt.
– Wydajność pompy	$Q_h = 21,6 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 9,78 \text{ m}$;
– Moc zainstalowana	$P_1 = 4,0 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,49 \text{ kW}$
– Wirnik / Przelot	typ F / DN65
– Obroty	$n = 2.900 \text{ min}^{-1}$
⇒ Pompa zatapialna ścieków Zapas magazynowy	1 szt.
– Wydajność pompy	$Q_h = 21,6 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 9,78 \text{ m}$;
– Moc zainstalowana	$P_1 = 4,0 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,49 \text{ kW}$
– Wirnik / Przelot	typ F / DN65
– Obroty	$n = 2.900 \text{ min}^{-1}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-01 ÷ PS-02	2 kpl.
– Stopa sprzęgająca /1 szt., Górny uchwyt wraz z prowadnicą – Stal 1.4301 /1 szt., Zestaw śrub montażowych do betonu – A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty – PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.,	
– Zawór zwrotny do zabudowy /1 szt., Zawór odcinający / 1 szt.	
– Wyłącznik pływakowy PI-1.01÷PL-1.04	4 szt.
⇒ Rozdzielnica serwisowa pomp zatapialnych RS-1.01	1 kpl.
⇒ Podnośnik ręczny do wyciągania pomp PPS-01	1 szt.
– Udźwig	100 kg
– Wykonanie	Stal 1.4301
⇒ Adsorber kanałowy FI-1.01+FI-1.02	2 kpl.
– Wypełnienie	węgiel aktywny
– Średnica	F110

3.7 STACJA MECHANICZNEGO PODCZYSZCZANIA

Stacja mechanicznego podczyszczania ścieków usytuowana będzie w projektowanym budynku technicznym oczyszczalni ścieków. Wszystkie urządzenia technologiczne zasilane i sterowane będą ze wspólnej modułowej szafki elektryczno sterowniczej.

Automatyczne usuwanie skratek odbywa się na sicie skratkowym, usytuowanym na antresoli budynku technologicznego. Skratki zatrzymane na sicie transportowane są do praski skratek, a następnie po przepłukaniu i sprasowaniu transportowane będą przenośnikiem śrubowym do kontenera na skratki usytuowanego w oddzielnym pomieszczeniu w celu eliminacji zapachów. Skratki będą wywożone na składowisko odpadów stałych.

<u>Wyposażenie technologiczne</u>	1 kpl.
⇒ Sito kratkowe SI-1.01+SI-2.01	2 szt.
– Wydajność	$Q_h = 25 \text{ m}^3/\text{h}$
– Prześwit	$e = 3 \text{ mm}$
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,12 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,10 \text{ kW}$

– Materiał	Stal 1.4301
⇒ Wanna dolna sita	2 szt.
– Wydajność	$Q_h = 25 \text{ m}^3/\text{h}$
– Materiał	Stal 1.4301
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SI-01	2 kpl.
– Zestaw śrub montażowych do betonu - Stal A2 /1 kpl., Konstrukcja nośna sita – Stal 1.4301 /1 szt., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty – PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.	
⇒ Praso-płuczka skratek PKH-1.01	1 szt.
– Wydajność	$Q_m = 0,5 - 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$
– Średnica / Długość	F250 mm / 2,7 m
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,1 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 0,75 \text{ kW}$
– Doprowadzenie wody zawór ZM-1.07+ZM-1.08	2 szt.
– Materiał obudowa / śruba	Stal 1.4301 / Stal konstrukcyjna
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PKH-01	1 kpl.
– Uchwyty, podpory dla praski skratek - stal 1.4301 /1 szt., Zestaw śrub montażowych – A2 /1 kpl.	
⇒ Przenośnik śrubowy skratek SL-1.01	1 szt.
– Wydajność	$Q_m = 0,5 - 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$
– Średnica / Długość	F160 mm / 6,8 m
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,5 \text{ kW}$
– Moc pobierana	$P_2 = 1,1 \text{ kW}$
– Materiał obudowa / śruba	Stal 1.4301 / Stal konstrukcyjna
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SL-01	1 kpl.
– Uchwyty - podpory dla przenośnika – Stal 1.4301 /1 szt., Zestaw śrub montażowych do betonu – A2 /1 kpl.	
– Pojemnik na skratki (mobilny)	2 szt.
– Pojemność	1000 l
– Materiał	tworzywo sztuczne lub stal ocynkowana

3.8 REAKTOR BIOLOGICZNY OSADU CZYNNEGO

Do biologicznego oczyszczania ścieków zaprojektowano **dwa ciągi technologiczne (możliwość sukcesywnej budowy)**. Reaktor pracuje w oparciu o technologię niskoobciążonego tlenowo stabilizowanego osadu czynnego z równoczesnym usuwaniem związków biogenych (azotu i fosforu) metodą biologiczną w układzie przepływu ciągłego.

Reaktor biologiczny stanowi jeden zblokowany obiekt kubaturowy z wydzieloną komorą *zmiennie wymaganej pojemności denitryfikacji/nitryfikacji* stanowiącej w planie zewnętrzny pierścień okrągłej komory osadu czynnego, *osadnikiem wtórnym*, usytuowanym centralnie w zbiorniku, *separatorem zawiesziny łatwo opadającej*, *selektorem* metabolicznym usytuowanym w komorze denitryfikacji/nitryfikacji. Nominalna przepustowość reaktora wynosi $Q_{dśr} = 242,5 \text{ m}^3/\text{dobę}$. Reaktor zapewnia prawidłową pracę przy minimalnej ilości ścieków $Q_{dmin} = 80 \text{ m}^3/\text{dobę}$, $Q_{dmax} = 295 \text{ m}^3/\text{dobę}$. W skład bioreaktora wchodzi następujące jednostki technologiczne:

- A. Separator zawiesziny – **PP-01**
- B. Selektor nie dotleniony / beztlenowy – **SE-01+SE-03**
- C. Komora denitryfikacji/nitryfikacji – **KD / KN**
- D. Osadnik wtórny – **OW-01**

Zbiornik reaktora przykryty jest płytami z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym zamocowanymi na konstrukcji stalowej ocynkowanej ogniowo, pomost technologiczny oraz układ mocowania instalacji technologicznej **TE-31**.

Parametry techniczne zbiornika reaktora biologicznego 1 szt. + 1 szt.

– Pojemność zbiornika czynna	$V = 520 \text{ m}^3$
– Wysokość czynna	$H = 5,0 \text{ m}$
– Średnica wewnętrzna zbiornika	$D = 11,5 \text{ m}$

3.8.1 Separator zawiesziny

W zbiorniku reaktora wydzielony jest separator zawiesziny **PP-01** którego zadaniem jest usunięcie zawiesziny łatwo opadającej ze ścieków surowych. Wydzielona w nim pulpa osadu usuwana jest do utylizacji. Urządzenie wyposażone jest w system automatycznego odprowadzenia pulpy zawiesziny pompą powietrzną oraz w kinetę zawiesziny (urządzenie w komplecie montowane jest w zakładzie).

<u>Parametry inżynierskie komory separatora</u>	<u>1 kpl. + 1 kpl.</u>
– Średnica	$D = 1000 \text{ mm}$
– Wysokość robocza	$H_{cz} = 5,2 \text{ m}$
– Pojemność robocza	$V = 4 \text{ m}^3$
– Materiał	PE

Wyposażenie komory separatora PP-01

⇒ Układ mieszania hydraulicznie/pneumatycznie	1 kpl.
– Wydajność układu pneumatycznego DR-01	$Q_p = 10 \text{ m}^3/\text{h}$
– Zawór elektromagnetyczny DN1”	1 szt.
– Wydajność układu hydraulicznego	$V = 15 \text{ m}^3$
– Średnica/Materiał komory wlotowej	F500/PEHD/PVC
⇒ Pompa powietrzna pulpy zawiesziny MA-04	1 szt.
– Wydajność pompy	$Q = 5 \text{ m}^3/\text{h}$
– Wysokość podnoszenia	$p = 0,1 \text{ bar}$
– Średnica/Materiał	F110/PEHD/PVC
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PP-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych do betonu – Stal A2 /1 kpl., Instalacja - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla rurociągów PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	

3.8.2 Selektor beztlenowy

Reaktor posiada połączone szeregowo komory selektora metabolicznego **SE-01 ÷ SE-03**, do których kierowane są ścieki oraz osad recyrkulowany. Pełni on funkcję zapobiegania rozrostowi bakterii nitkowatych powodujących pęcznienie osadu. W celu utrzymania osadu czynnego w zawieszeniu, mieszanie komory zabezpieczone jest systemem mieszania hydraulicznego wspomaganego układem napowietrzanie-mieszanie sprężonym powietrzem, tak aby w komorach selektora zapobiec zaleganiu osadu i utrzymywać warunki beztlenowe (brak mechanicznych urządzeń mieszających). Do selektorów przewiduje się tylko recyrkulację zewnętrzną osadu – z osadników wtórnych.

<u>Parametry inżynierskie komory selektora</u>	<u>3 szt. + 3 szt.</u>
– Średnica	$D = 1000 \text{ mm}$
– Wysokość robocza	$H_{cz} = 5,2 \text{ m}$
– Sumaryczna pojemność robocza	$V = 12 \text{ m}^3$
– Materiał	PE

Wyposażenie selektora SE-01÷SE-03

⇒ Układ mieszania hydraulicznie/pneumatycznie	3 kpl.
– Wydajność układu pneumatycznego DR-02÷DR-04	$Q_p = 10 \text{ m}^3/\text{h}$
– Ilość wprowadzonego tlenu	$E < 1 \text{ kgO}_2/\text{d}$
– Materiał	F32/PVC/PE
– Zawór elektromagnetyczny	1 szt.
– Wydajność układu hydraulicznego	$V = 15 \text{ m}^3$
– Średnica/Materiał	F160/PEHDPVC

- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SE-01÷SE-03 3 kpl.
- Zestaw śrub montażowych do betonu – Stal A2 /1 kpl., Instalacja - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.

3.8.3 Komora denitryfikacji/nitryfikacji reaktora

Następnie ścieki dopływają do komory denitryfikacji/nitryfikacji, umożliwiającej prowadzenie wszelkich procesów technologicznych, bez konieczności wydzielania poszczególnych komór denitryfikacji i nitryfikacji. Rozwiązanie techniczne komory denitryfikacji/nitryfikacji połączone ze sterowaniem umożliwia płynną regulację stosunku zmiennie wymaganej pojemności denitryfikacji i nitryfikacji w zakresie wartości 0,1 – 0,5 a co za tym idzie dostosowanie parametrów technologicznych pracy reaktora do aktualnego składu ścieków surowych oraz wymagań odnośnie jakości ścieków oczyszczonych (regulacja pojemności denitryfikacyjnej reaktora). Zmiennie wymagana pojemność denitryfikacji reaktora realizowana jest przy pomocy rozwiązania technicznego układu napowietrzanie-mieszanie. W projekcie zastosowano układ napowietrzanie-mieszanie składający się z dwóch niezależnych pierścieni dyfuzorów membranowych płytowych krótkich i długich, rozmieszczonych na dnie okrągłego reaktora biologicznego, niezależnego pierścienia dystrybucji powietrza zasilającego dyfuzory krótkie, oraz niezależnego pierścienia dystrybucji powietrza zasilającego dyfuzory długie, które to pierścienie dystrybucji powietrza umieszczone są w centralnej części reaktora. W układzie napowietrzanie-mieszanie znajduje się również główny pierścień zasilający, z zestawem zaworów regulacyjnych znajdujący się w pomieszczeniu dmuchaw.

Stosowanie układu napowietrzanie / mieszanie oraz systemu sterowania umożliwia odzyskanie części tlenu zużytego do nitryfikacji azotu, co w konsekwencji prowadzi do ograniczenia zużycia energii elektrycznej na oczyszczalni ścieków. Do wprowadzenia tlenu do sieci zastosowano płyty napowietrzające. Powietrze do układu dostarczać będą dmuchawy rotacyjne.

<u>Wyposażenie komory reaktora denitryfikacji/nitryfikacji</u>	1 kpl. + 1 kpl.
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-02	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q_p = 670 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 1 \text{ bar}$
– Długość / Średnica / Materiał	$L = 15 \text{ m} / \text{F90} / \text{PVC}$
– Wąż ciśnieniowy zbrojony powietrza / rura osłonowa	$L = 150 \text{ m} / \text{F32} / \text{F 110} / \text{PVC}$
– Zawory odcinające DN32/PVC/PEHD	16 szt.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-02	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych do betonu – A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/stal 1.4031 /1 kpl.	
⇒ Układ dyfuzorów DP-01÷DP-08	8 szt.
– Efektywna długość pola napowietrzania	$L = 2 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 23 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}$
– Zalecane obciążenie powietrzem: $Q_{\text{Max}} / Q_{\text{Min}} = 14 / 1,8 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{m}$	
– Materiał	PUR
⇒ Układ dyfuzorów DP-09÷DP-16	8 szt.
– Efektywna długość pola napowietrzania	$L = 4,0 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 23 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}_{\text{gt}}$
– Zalecane obciążenie powietrzem: $Q_{\text{Max}} / Q_{\text{Min}} = 14 / 1,8 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h} \times \text{m}$	
– Materiał	PUR
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DP-01÷DP-16	16 kpl.
– Śruby montażowe do betonu – Stal A2/1 kpl., Uchwyt do dyfuzorów – Stal 1.4031 /1 kpl.	
⇒ Zestaw tlenomierza SO-01 z przetwornikiem	1 szt.
– Czujnik tlenu	$z = 0 - 10 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$
– Przetwornik pomiarowy z wyjściem A/C	$U = 230 \text{ V}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SO-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych – Stal A2 /1 kpl., Rura osłonowa, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl., Łańcuch prowadzący – Stal 1.4031 /1 szt.	

3.8.4 Osadnik wtórny reaktora biologicznego

W celu separacji osadu czynnego od ścieków oczyszczonych, mieszanina osadu czynnego i ścieków dopływać będzie do *pionowego osadnika wtórnego* **OW-01** usytuowanego w centralnej części reaktora. Osadnik wyposażony jest w *strefę przepływu laminarnego*, co powoduje odgazowanie i flokulację osadu poddanego sedimentacji. Zainstalowany jest pionowy okrągły osadnik wtórny wykonany z tworzywa sztucznego (żywica poliestrowa wzmocniona włóknem szklanym). Rura centralna osadnika podwieszona jest do szyn biegnących w poprzek osadnika. W projekcie zastosowano układ składający się z zatopionego koryta odprowadzającego ścieki oczyszczone, koryta odprowadzającego zanieczyszczenia pływające po powierzchni osadnika wtórnego, oraz komory regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym. Koryto odprowadzające ścieki z osadnika umieszczone jest od 10 do 20 cm poniżej poziomu osadu czynnego. Ścieki odprowadzane z osadnika wtórnego odprowadzane są do zewnętrznego do komory zbiorczej, z którego następnie przelewają się do wewnątrz rury o regulowanej wysokości i następnie poza reaktor osadu czynnego. Komora regulacji poziomu ścieków w osadniku wtórnym wykonana jest w całości ze stali nierdzewnej.

W osadniku zainstalowana jest pompa powietrzna **MA-01** - recyrkulacja zewnętrzna zawracająca zagęszczony osad czynny do komory selektora, powodująca równoczesne napowietrzanie cieczy transportowanej.

Osad nadmierny odprowadzone z komory zbiorczej poprzez sterowanie pracą układu odprowadzania osadu **MA-02**. Program pracy układu tj. częstotliwość odprowadzania osadu oraz czas otwarcia ustalony będzie w czasie rozruchu i uzależniony będzie od obciążenia oczyszczalni.

W celu eliminacji przedostawania się części pływających do odpływu, osadniki wyposażono w układ automatycznego odprowadzającego części pływające z powierzchni osadnika wtórnego **MA-03**. Program pracy układu tj. częstotliwość odprowadzania osadu oraz czas otwarcia ustalony będzie w czasie rozruchu oczyszczalni.

Parametry technologiczne osadnika wtórnego	1 kpl. + 1 kpl.
⇒ Lejek stożkowy osadnika wtórnego OW-01	1 szt.
– Średnica czynna osadnika	D = 6,2 m
– Powierzchnia czynna	A = 30 m ²
– Objętość czynna	V = 55 m ³
– Wysokość robocza	H = 4,96 m
– Średnica rury centralnej	d = 0,80 m
<u>Wymagania materiałowe:</u>	
– Laminat	PS
– Żywica konstrukcyjna	M105TB
– Powłoka zewnętrzna	żelkot GN
– Bariera wewnętrzna	MP + TI
⇒ Pompa recyrkulacji zewnętrznej MA-01	1 kpl.
– Wydajność pompy	Q = 0 - 30 m ³ /h
– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	F110/PEHD/PVC
⇒ Pompa osadu nadmiernego MA-02	1 kpl.
– Wydajność pompy	Q = 0 - 30 m ³ /h
– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	F110/PEHD/PVC
⇒ Układ odprowadzenia części pływających MA-03	1 kpl.
– Wydajność układu	Q = 0 - 30 m ³ /h
– Wysokość podnoszenia	p = 0,1 bar
– Średnica/Materiał	DN100/A2/PVC
⇒ Komora zbiorcza regulacji poziomu	1 kpl.
– Wydajność układu	Q = 30 m ³ /h
– Wysokość regulacji	H = 10 cm
– Materiał	PEHD
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do OW-01	1 kpl.
– Śruby montażowe z podkładką i nakrętką - Stal A2 /1 kpl., Uszczelnienie CONTRIBAND /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty dla instalacji technologicznej - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	

3.8.5 Przykrycie reaktora / separacja aerozoli

Zbiornik reaktora przykryty jest lekkim przykryciem modułowym służącym do separacji aerozoli, wykonanym z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym i elementem przekładkowym. Profil modułu pokrycia gwarantuje odpowiednią sztywność. Elementy przykrycia oraz instalacja technologiczna i wszelkie urządzenia zamocowane są na wspólnej konstrukcji stalowej ocynkowanej ogniowo. Konstrukcja nośna przykrycia i pomost technologiczny reaktora służą również do mocowania instalacji technologicznej i osadnika wtórnego i wyposażenia technologicznego i powinny być montowane jednocześnie.

Wyposażenie i parametry techniczne przykrycia	1 kpl. + 1 kpl.
⇒ Konstrukcja stalowa - komplet do TE-31	1 kpl.
– Materiał	Stal ocynkowana
– Kratownica nośna pomostu	1 szt.
– Wymiary L×S	ok. 11,5 m × 0,6 m
– Kosz centralny	1 szt.
– Średnica D	1,0 m
– Pomost wejściowy obsługi wraz ze schodami	1 kpl.
– Wymiary L×S	ok. 2,2 m × 0,7 m
– Kraty wema	1 kpl.
– Bariery ochronne	1 kpl.
⇒ Elementy przykrycia - komplet do TE-31	1 kpl.
– Średnica wewnętrzna	11,5 m
– Typ I – laminat prosty	8 szt.
– Typ II – laminat trójkąty	16 szt.
– Typ III – laminat czapka	1 szt..
<u>Wymagania materiałowe:</u>	
– Laminat	PS
– Żywica konstrukcyjna	M105TB
– Powłoka zewnętrzna	żelkot GN
– Bariera wewnętrzna	MP + TI
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do TE-31	1 kpl.
– Uchwyt dla konstrukcji - OC /1 szt., Zestaw śrub montażowych – Stal A2 /1 kpl.	

3.9 STACJA DMUCHAW

Stacja dmuchaw wraz z instalacją dystrybucji powietrza, oraz szafką elektryczno - sterowniczą wszystkich urządzeń technologicznych oczyszczania ścieków znajduje się w pomieszczeniu dmuchaw.

Wyposażenie technologiczne	1 kpl. + 1 kpl.
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-01	1 kpl.
– Wydajność przy p = 0,7 bar	$Q_p = 400 \text{ m}^3/\text{h}$
– Materiał	DN100 / Stal OC
– Ciśnieniomierz	z = 0 – 1 bar
– Napowietrzanie selektorów ZM-01	1 szt.
– Pompa odprowadzenie części pływających ZM-03	3 szt.
– Pompa odprowadzenie pulpy zawiesiny ZM-04	1 szt.
– Odprowadzenie kondensatu ZM-05	1 szt.
– Pompa recyrkulacji zewnętrznej ZR-01	1 szt.
– Napowietrzanie zbiornika osadu ZR-3.01+ZR-3.02	1 szt.
– Kłapa dla układu UD-02/1, KL-01.1 ÷ KL-01.2	2 szt.
– Kłapa dla układu UD-02/2, KL-02.1 ÷ KL-02.2	2 szt.
⇒ Dmuchawa rotacyjna DM-01 ÷ DM-03	3 szt.

- Wydajność dmuchawy przy $p = 0,7$ bar $Q_p = 130 \text{ m}^3_{\text{pow}}/\text{h}$
- Moc silnika $P_1 = 5,5$ kW
- Moc pobierana $P_2 = 4,3$ kW
- Hałas z obudową dźwiękochłonną $L_o < 90$ dB
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-01 1 kpl.
- Zestaw śrub montażowych – Stal OC / 1 kpl., Materiał dla instalacji technologicznej - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/stal 1.4031 / 1 kpl.

Dmuchawy winny zapewniać możliwość dostarczania do ciągu technologicznego ilości powietrza w zakresie $Q_p = 130 \text{ m}^3/\text{h} \div 390 \text{ m}^3/\text{h}$, co umożliwi w miarę dokładne sterowanie procesem technologicznym oczyszczania ścieków, z równoczesną minimalizacją zużycia energii elektrycznej.

- ⇒ Szafka elektryczno – sterownicza **RT-01 lub RT-02** 1 szt. + 1 szt.
- Zasilanie urządzeń oczyszczania ścieków 1 kpl.
- System sterowania i automatyki 1 kpl.
- ⇒ Instalacja elektryczno – sterownicza urządzeń technologicznych i wyposażenia oczyszczalni ścieków w budynku technicznym zgodnie z „Schematem strukturalnym instalacji elektrycznych i automatyki” 1 kpl.
- Kable zasilające 1 kpl.
- Kable sterownicze 1 kpl.
- Rura osłonowe wraz z zestawem montażowym 1 kpl.
- Uwaga: Zestawienie szczegółowe w projekcie elektrycznym
- ⇒ Wspólny moduł komunikacyjny **RT-01.1** 1 szt.
- Modem komunikacyjny GSM z antena zewnętrzną 1 szt.
- Układ podtrzymania zasilania UPS 1 szt.

Reaktory biologiczne wyposażone będą w system sterowania pracą obiektu umożliwiającym prostą i ekonomiczną obsługę i eksploatację. Sterowanie pracą dmuchaw odbywa się w zależności od wymaganego stężenia tlenu w komorze denitryfikacji/nitryfikacji reaktora mierzonej przy pomocy sondy tlenowej SO-01 oraz programu sterownika, przy pomocy wartości progowych tlenu O1 i O2 oraz czas cyklu pracy reaktora, Tryb 1 – niski poziom tlenu i Tryb 2 – wysoki poziom tlenu. Warunki tlenowe w poszczególnych trybach uzależnione są od składu ścieków dopływających do komory reaktora biologicznego.

Czas pracy poszczególnych dmuchaw, częstotliwość włączania oraz szybkość reakcji na zmiany w systemie sterowane są przez program modułowych sterowników przemysłowych. System sterowania procesu optymalizuje czas pracy dmuchaw w celu równomiernego ich zużycia. Zastosowanie układu napowietrzanie / mieszanie i sterownia jego pracą pozwala na prowadzenie procesu denitryfikacji / nitryfikacji i utrzymania w komorze warunków nie dotlenionych bez stosowania mieszadeł zatapialnych.

3.10 KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH

W studzience pomiarowej na odcinku rurociągu grawitacyjnego odprowadzającego ścieki oczyszczone zainstalowany będzie przepływomierz elektromagnetyczny z możliwością przesyłania danych do sterownika centralnego sterującego pracą oczyszczalni ścieków a następnie rurociągiem do wylotu i odbiornika.

- Wyposażenie technologiczne 1 kpl.
- ⇒ Zestaw przepływomierza elektromagnetycznego **PM-1.01** 1 szt.
- Czujnik przepływu DN150 $Q = 0 - 60 \text{ m}^3/\text{h}$
- Przetwornik pomiarowy z wyjściem A/C $U = 230 \text{ V}$
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny 1 kpl.
- Uchwyt dla przepływomierza – stal 1.4031 /1 szt., Zestaw śrub montażowych – A2 /1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/stal 1.4031 /1 kpl.

4. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH GOSPODARKI OSADOWEJ – SZCZEGÓŁOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI

4.1 ZBIORNIK OSADU NADMIERNEGO

Zbiornik wykonany z betonu, przykryty stopem, wyposażony jest w instalację do zagęszczania osadu oraz w instalację do napowietrzania osadu. W celu ponownego oczyszczenia, woda nadosadowa ze zbiornika magazynowego przelewać się będzie do systemu kanalizacji wewnętrznej w celu oczyszczenia. Osad nadmierny zagęszczony pobierany z dna zbiornika magazynowego podawany będzie pompą do zagęszczacza a następnie do stacji mechanicznego odwadniania osadu.

<u>Parametry inżynierskie zbiornika</u>	1 szt.
– Wymiary	$D \times H = 6,0 \text{ m} \times 4,20 \text{ m}$
– Maksymalna wysokość robocza	$h = 3,10 \text{ m}$
– Maksymalna pojemność robocza	$V = \text{ok. } 61,1 \text{ m}^3$
<u>Parametry inżynierskie zagęszczacza</u>	1 szt.
– Wymiary	$D \times H = 3,0 \text{ m} \times 4,20 \text{ m}$
– Maksymalna wysokość robocza	$h = 3,45 \text{ m}$
– Maksymalna pojemność robocza	$V = \text{ok. } 24,4 \text{ m}^3$
<u>Wyposażenie technologiczne</u>	1 kpl.
⇒ Układ dystrybucji powietrza UD-03	1 kpl.
– Wydajność układu	$Q_p = 120 \text{ m}^3/\text{h}$, $p = 1 \text{ bar}$
– Długość / Średnica / Materiał	$L = 19 \text{ m} / \text{F90 - PVC/PEHD}$
– Wąż ciśnieniowy zbrojony powietrza / rura osłonowa	$L = 30 \text{ m} / \text{F32 / F110 - PVC}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do UD-03	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych – stal A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	
⇒ Układ dyfuzorów rurowych DR-3.01÷DR-3.06	6 kpl.
– Efektywna długość napowietrzania	$L = 2 \times 1,0 \text{ m}$
– Wykorzystanie tlenu	$\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{m}_{\text{gl}}$
– Zalecane obciążenie powietrzem	$Q = 20 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{szt.}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-01	6 kpl.
– Zestaw śrub montażowych – stal A2 /1 kpl., Uchwyt do dyfuzorów - Stal 1.4031 / 1 kpl.	
⇒ System zagęszczania osadu nadmiernego ZO-3.01	1 kpl.
– Efektywna długość ukierunkowania przepływu	$L = 2,0 \text{ m}$
– Wydajność układu	$Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$
– Średnica / Materiał	F200/PVC/PEHD
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do ZO-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych – stal A2 /1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	
⇒ System do odbioru osadu zagęszczonego OO-3.01	1 kpl.
– Szybkozłącze do podłączenia wozu asenizacyjnego	1 szt.
– Wydajność układu	$Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$
– Średnica / Materiał	$\text{DN100/PEHD/Stal 1.4031}$
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do OO-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych – stal A2 /1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	
⇒ Adsorber kanałowy FI-3.01+FI-3.02	2 kpl.
– Wypełnienie	węgiel aktywny

– Średnica F110

Wyposażenie technologiczne 1 kpl.

- ⇒ Układ dyfuzorów rurowych **DR-3.07** 1 kpl.
- Efektywna długość napowietrzania $L = 3 \times 1,5 \text{ m}$
 - Wykorzystanie tlenu $\chi = 20 \text{ gO}_2/\text{Nm}^3 \times \text{mgl}$
 - Zalecane obciążenie powietrzem $Q = 45 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{szt.}$
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do DR-07 1 kpl.
- Zestaw śrub montażowych – stal A2 /1 kpl., Uchwyt do dyfuzorów - Stal 1.4031 /1 kpl.
- ⇒ Pompa zatapialna osadu **PS-3.03** 1 szt.
- Wydajność pompy $Q_h = 20 \text{ m}^3/\text{h}, H = 2 \text{ m};$
 - Moc zainstalowana $P_1 = 1,23 \text{ kW}$
 - Moc pobierana $P_2 = 0,2 \text{ kW}$
 - Wirnik / Przelot typ F / DN65
 - Obroty $\omega = 1.450 \text{ min}^{-1}$
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PS-03 1 kpl.
- Stopa sprzęgająca /1 szt., Górny uchwyt wraz z prowadnicą - Stal 1.4301 /1 szt., Zestaw śrub montażowych do betonu - Stal A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.
 - Wyłącznik pływakowy **PS-3.01-PL-3.04** 4 szt.
- ⇒ Uchwyt do podnośnik ręcznego wyciągania pomp 1 szt.
- Wykonanie Stal 1.4301
- ⇒ Rozdzielnica serwisowa pomy zatapialnej **RS-3.01** 1 kpl.

Powietrze dla procesu tlenowej stabilizacji osadu dostarczane będzie z dmuchawy z możliwością automatycznego sterowania pracą układu w cyklach czasowych. Instalacja napowietrzania doprowadzona z budynku technicznego rurociągiem powietrza.

Wyposażenie technologiczne układu napowietrzania 1 kpl.

- ⇒ Dmuchawa rotacyjna **DM-3.01** 1 szt.
- Wydajność dmuchawy przy $p = 0,5 \text{ bar}$ $Q_p = 50 \text{ m}^3/\text{h}$
 - Moc silnika $P_1 = 2,2 \text{ kW}$
 - Moc pobierana $P_2 = 1,7 \text{ kW}$
- ⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do dmuchaw 1 kpl.
- Zestaw śrub montażowych – stal OC / 1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.
 - Zawór elektromagnetyczny **ZM-3.01+ZM-3.02** 1 szt.
- ⇒ Szafka elektryczno – sterownicza **RT-3.02** 1 szt.
- Zasilanie wszystkich urządzeń technologicznych 1 kpl.
 - Sterowanie pracą urządzeń technologicznych 1 kpl.

4.2 STACJA MECHANICZNEGO ODWADNIANIA OSADU

Do odwadniania osadu wykorzystano prasę taśmową, która znajdować się będzie w budynku technologicznym oczyszczalni. Osad nadmierny zagęszczony w zbiorniku osadu podawany jest na taśmę do Strefy Niskiego Ciśnienia. W strefie tej osad jest równomiernie rozprowadzany na szerokości taśmy i odwadniany pod zwiększającym się regularnie naciskiem kolejnych płyt dociskowych usytuowanych naprzemiennie z grzebieniami rozgarniającymi. Po opuszczeniu Strefy Niskiego Ciśnienia osad dostaje się do Strefy Klinowej, gdzie jest stopniowo ściskany między taśmą ruchomą a okładziną bębna filtracyjnego.

Ze Strefy Klinowej osad wprowadzany jest do Strefy Maksymalnego Ciśnienia. Osad w tej strefie ściskany jest między taśmą ruchomą. Osad znajduje się tu pod działaniem dwóch sił: siły ściskania i siły ścinającej. Siła ścinająca powodowana jest przez ruch taśmy napędzanej silnikiem. Znajdujący się między tymi powierzchniami osad podlega działaniu znacznych sił tnących. Siły te odgrywają dużą rolę w wyciskaniu z osadu tzw. wody

kapilarnej znajdującej się wewnątrz flokuł osadu. Naprężenie i właściwe ustawienie taśmy regulowane jest przez urządzenia pneumatyczne sterowane tablicą kontrolną. System czujników kontroluje pracę całego urządzenia oraz zabezpiecza zatrzymanie w przypadkach awaryjnych.

Osad nadmierny zagęszczony w zbiorniku osadu będzie poddawany odwodnieniu. Pompa transportująca osad do odwodnienia dostarczona będzie w komplecie z prasą i układem sterowania. Osad odwodniony odbierany będzie przenośnikiem śrubowym do przyczepy usytuowanej w budynku i wywożony do składowania na Gminnym składowisku odpadów. Wyznaczenie terenów do aplikacji osadu do gruntu będzie można dokonać po wykonaniu badań bakteriologiczno – chemicznych uzyskanego produktu oraz badań gruntu. Na etapie projektowania takie pozwolenie nie może być wydane, w związku z czym wstępnie zakłada się iż osad będzie wywożony na składowisko odpadów stałych.

Założono odwadnianie osadu nadmiernego przez 4 - 5 dni w tygodniu na jednej zmianie (6 godzin pracy). Minimalna wydajność urządzenia do mechanicznego odwadniania powinna wynosić:

$$Q_m = 250 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{d} \times 7 \text{ dni} / 5 \text{ dni} = 350 \text{ kg}_{\text{sm}} / 6 \text{ godzin} = 58,3 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{h}$$

$$Q_v = 58,3 \text{ kg}_{\text{sm}}/\text{h} : 2,0 \% = 2,9 \text{ m}^3/\text{d}$$

Wyposażenie technologiczne	1 kpl.
⇒ Prasa taśmowa wraz z mieszaczem osadu PT-3.01	1 szt.
– Szerokość taśmy	s = 800 mm
– Wydajność prasy	Q = 1,0 – 3,0 m ³ /h
– Wydajność	M = 30 – 90 kg _{sm} /h
– Czas trwania odwadniania	6 godz.
– Moc zainstalowana prasy wraz z mieszaczem	P ₁ = 0,50 kW
– Moc pobierana	P ₂ = 0,40 kW
⇒ Pompa odśrodkowa do płukania taśmy PS-3.02	1 szt.
– Wydajność	Q _h = 2 m ³ /h, p = 4,5 bar
– Moc zainstalowana	P ₁ = 0,75 kW
– Moc pobierana	P ₂ = 0,50 kW
⇒ Kompresor KO-3.01	1 kpl.
– Moc zainstalowana	P ₁ = 1,1 kW
– Moc pobierana	P ₂ = 0,75 kW
– Pojemność zbiornika	V = 24 dm ³
– Ciśnienie	p = 7 bar
⇒ Pompa śrubowa osadu o płynnej regulacji PD-3.02	1 szt.
– Wydajność	Q _h = 1,2 ÷ 6,0 m ³ /h
– Moc zainstalowana	P ₁ = 1,5 kW
– Moc pobierana	P ₂ = 1,1 kW
– Zawór odcinający ręczny ZR-3.01	1 szt.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do PT-01	1 kpl.
– Zestaw śrub montażowych - stal A2 /1 kpl., Materiał instalacyjny - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.	
⇒ Pompa zasilająca układ wody technologicznej PS-3.01	1 szt.
– Wydajność	Q _h = 10 m ³ /h przy h = 5 m
– Moc zainstalowana	P ₁ = 0,40 kW
– Moc pobierana	P ₂ = 0,20 kW
⇒ Układ filtrów do odzysku wody technologicznej FW-3.01	1 szt.
– Perforacja	e = 0,200 mm
– Zawór odcinający PVC/DN32	4 szt.
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny układu	1 kpl.
– Śruby montażowe do betonu – A2 /1 kpl., Materiał - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty PVC/PEHD/Stal 1.4301 /1 kpl.	
⇒ Stacja przygotowania i dozowania flokulantu SF-3.01	1 kpl.
– Zbiornik do przygotowania flokulantu V = 1 m ³	1 szt.
– Mieszadło szybkoobrotowe MI-3.01	1 szt.

– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,75$ kW
– Moc pobierana	$P_2 = 0,50$ kW
⇒ Pompa flokulantu o płynnej regulacji flokulantu PD-3.01	1 szt.
– Wydajność	$Q_h = 0,1 \div 0,3$ m ³ /h
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,25$ kW
– Moc pobierana	$P_2 = 0,20$ kW
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do SF-01	1 kpl.
– Uchwyt dla pompy - stal 1.4031 / 1 szt., Zestaw śrub montażowych - stal A2 /1 kpl., Instalacja - redukcje, kolana, rurociągi, uchwyty - PVC/PEHD/Stal 1.4031 /1 kpl.	
⇒ Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01	1 kpl.
– Wydajność	$Q_m = 0,5 - 1,0$ m ³ /h
– Średnica / Długość	F160 mm / 4,0 m
– Moc zainstalowana	$P_1 = 1,5$ kW
– Moc pobierana	$P_2 = 1,1$ kW
– Materiał obudowa / śruba	Stal 1.4301 / konstrukcyjna
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do przenośnika	1 kpl.
– Uchwyty i podpory dla przenośnika – stal 1.4031 /1 szt., Zestaw śrub montażowych – A2 /1 kpl.	
⇒ Szafka elektryczno – sterownicza RT-03	1 szt.
– Zasilanie wszystkich urządzeń technologicznych	1 kpl.
– Sterowanie pracą urządzeń technologicznych	1 kpl.
– System alarmowy	1 kpl.

4.3 STACJA WAPNOWANIA OSADU

Z uwagi na niewielką ilość powstającego osadu w pierwszym etapie zaprojektowano mini zestaw do higienizacji osadów, w skład którego wchodzi: zasobnik wapna z komorą opróżniania, dozownik wapna oraz wózek do transportu worków z wapnem. Zasobnik i dozownik są całości wykonane ze stali nierdzewnej. Proponowany zestaw, w przeciwieństwie do rozwiązań tradycyjnych, charakteryzuje się niewielkimi wymiarami i przeznaczony jest do instalacji wewnątrz budynku. Zasobnik wapna o pojemności 300 litrów (380 kg wapna) dopełniany jest w trakcie eksploatacji wapnem w workach. Dzięki temu nie zachodzi zbrzylenie się wapna charakterystyczne przy jego dłuższym przechowywaniu. Opróżnianie worków zachodzi w szczelnej komorze górnej (ponad zasobnikiem) sposób zabezpieczający przed pyleniem na zewnątrz urządzenia. Pokrywa tej komory wyposażona jest w okienko inspekcyjne oraz rękawice manipulacyjne umożliwiające opróżnianie worka przy zamkniętej pokrywie. Wewnątrz komory zainstalowano filtr powietrza, który jest połączony z wentylatorem i zabezpiecza przed pyleniem podczas otwierania pokrywy. Dozowanie wapna odbywa się w sposób automatyczny, a dawka wapna może być ustalana w zależności od potrzeb (płynna regulacja dozownika motoreduktorem). Wapno dozowane jest do ślimakowego przenośnika osadu, gdzie w trakcie obrotów ślimaka ulega wymieszaniu z osadem. Prawidłowy zsyp wapna z zasobnika do dozownika zabezpieczony jest elektrowibratorem.

Osad wymieszany z wapnem ulega tzw. higienizacji (niszczone są ew. pasożyty i drobnoustroje chorobotwórcze) w wyniku czasowego podniesienia pH. Higienizowany osad jest bezpieczny w stosowaniu oraz nieuciążliwy dla otoczenia. Do pełnej stabilizacji osadu zalecana jest dawka 0,3 kg wapna na 1 kg_{sm} osadu.

Dozowanie wapna odbywa się w sposób automatyczny, a dawka wapna może być ustalana w zależności od potrzeb. Wapno dozowane jest do ślimakowego przenośnika osadu, gdzie w trakcie obrotów ślimaka ulega wymieszaniu z osadem. Osad po wapnowaniu magazynowany będzie w kontenerze i wywożony do zagospodarowania przyrodniczego lub rolniczego.

<u>Parametry techniczne i wyposażenie</u>	1 kpl.
⇒ Zasobnik wapna (ręczne napełnianie) ZW-3.01	1 szt.
– Pojemność zasobnika	$V = 0,4$ m ³
– Filtr przeciwpylowy	1 szt.
– Elektrowibrator	1 szt.
– Moc zainstalowana	$P_1 = 0,37$ kW
– Moc pobierana	$P_2 = 0,25$ kW

– Wykonanie	Stal 1.4031
⇒ Dozownik śrubowy wapna SL-3.03	1 szt.
– Wydajność	m = 12 - 70 kg/h
– Średnica / Długość	F108 mm / 5,0 m
– Moc zainstalowana	P ₁ = 0,55 kW
– Moc pobierana	P ₂ = 0,30 kW
– Materiał obudowa / śruba	Stal 1.4301 / konstrukcyjna
⇒ Zestaw montażowy i instalacyjny do urządzeń	1 kpl.
– Uchwyty, podpory dla przenośnika – Stal 1.4031 / 1 szt., Zestaw śrub montażowych do betonu – Stal A2 / 1 kpl.	
– Paleta na wapno	1 szt.
– Wymiary	1200 × 1000 mm
⇒ Rozdzielnica serwisowa urządzeń RS-3.01	1 kpl.

4.4 TRANSPORT OSADU DO UTYLIZACJI

Osad odwodniony magazynowany będzie w na przyczepie jednoosiowej lub w kontenerze w wersji szczelnej z systemem załadunku hakowego, który umieszczona będzie w pomieszczeniu zamkniętym.

<u>Wyposażenie technologiczne</u>	1 kpl.
⇒ Urządzenie specjalistyczne - przyczepa jednoosiowa	1 szt.
– Wymiary	L × S × H = 2700 × 2000 × 1650 mm
– Ciężar	1.080 kg
– Ładowność	2.400 kg
– Rozstaw osi	1.400 mm

4.5 WIATA MAGAZYNOWA OSADU

W celu karencyjnego magazynowania osadu odwodnionego, przewiduje się budowę wiaty magazynowej osadu na której czasowo składowane będą osady. Przewidziano karencyjne magazynowanie osadu w okresie do 4 miesięcy (szczegóły rozwiązania w oddzielnym opracowaniu).

<u>Parametry techniczne</u>	1 szt.
– Wymiary	ok. 18 m × 8 m
– Wysokość składowania	ok. 1,0 ÷ 1.5 m

5. ZAPOTRZEBOWANIE NA MEDIA – SZCZEGÓŁOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI

5.1 ZAPOTRZEBOWANIE MOCY I ZUŻYCIE ENERGII

W poniższej tabeli zestawiono podstawowe dane energetyczne głównych technologicznych odbiorników energii elektrycznej zainstalowanych na oczyszczalni ścieków. W celu ogrzewania, wentylacji, oświetlenia i zapewnienia warunków sanitarnych na oczyszczalni ścieków, dodatkowo zainstalowane będą urządzenia elektryczne o mocy ok. 18 kW (szczegóły w projekcie sanitarnym).

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Moc zainstalowana		Moc pobierana	Czas pracy	Zużycie energii
		[szt.]	P ₁ [KW]	P _z [KW]	P ₂ [KW]	[h/d]	[kWh/d]
1.	Stacja odbioru ścieków dowożonych						

1	Zasuwa nożowa ZA-4.01	1	0,75	0,75	0,20	1,0	0,2
2	Krata schodkowa KS-4.01	1	0,55	0,55	0,30	2,0	0,6
3	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-4.01	1	0,05	0,05	0,05	2,0	0,1
4	Zasuwa nożowa ZA-4.02÷ZA-4.03	2	0,75	1,50	0,50	2,0	2,0
5	Dmuchała rotacyjna DM-4.01÷DM-4.02	2	0,55	1,10	0,35	6,0	4,2
6	Pompa zatapialna ścieków PS-4.01	1	1,23	1,23	0,45	1,0	0,5
7	Pompa zatapialna osadu PS-4.02	1	1,23	1,23	0,45	1,0	0,5
5	Szafka elektryczno sterownicza RT-04	1	0,10	0,10	0,10	24,0	2,4
2. Wstępne podczyszczenie ścieków							
1	Krata hakowa KH-5.01	1	0,30	0,30	0,21	8,0	1,7
2	Ogrzewanie kraty KH-5.01 (okres zimowy)	1	1,20	1,20	1,20	---	---
3	Pompa zatapialna piasku PS-5.01	1	1,23	1,23	0,55	6,0	3,3
4	Separator piasku SP-5.01	1	2,05	2,05	1,50	6,0	9,0
5	Zestaw hydroforowy HF-1.01	1	0,73	0,73	0,50	4,0	2,0
6	Szafka elektryczno sterownicza RT-05	1	0,10	0,10	0,08	24,0	1,9
3. Pompownia / Mechaniczne podczyszczenie							
1	Pompa ścieków PS-1.01÷PS-1.02	2	4,00	8,00	1,49	12,0	35,8
2	Sito skratkowe SI-1.01÷SI-2..01	2	0,12	0,24	0,10	12,0	2,4
3	Praska skratek PKH-1.01	1	1,50	1,50	1,10	2,0	2,2
4	Przeñośnik śrubowy skratek SL-1.01	1	1,50	1,50	1,10	2,0	2,2
4. Biologiczne oczyszczanie ścieków							
1	Dmuchała rotacyjna DM-1.01÷DM-1.03	3	5,50	16,50	4,30	12,0	154,8
2	Dmuchała rotacyjna DM-2.01÷DM-2.03	3	5,50	16,50	4,30	12,0	154,8
3	Sonda pomiarowa tlenu SO-1.01÷SO-2.01	2	0,10	0,20	0,05	24,0	2,4
4	Kłapa elektryczna KL-1.01÷KL-1.02	2	0,20	0,40	0,10	1,0	0,2
5	Kłapa elektryczna KL-2.01÷KL-2.02	2	0,20	0,40	0,10	1,0	0,2
6	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-1.01	1	0,10	0,10	0,05	24,0	1,2
7	Szafka elektryczno sterownicza RT-01÷RT-02	2	0,20	0,40	0,15	24,0	7,2
5. Gospodarka osadowa							
1	Dmuchała rotacyjna DM-3.01	1	2,20	2,20	1,70	12,0	20,4
2	Pompa wody technologicznej PS-3.01	1	0,40	0,40	0,20	6,0	1,2
3	Pompa zatapialna osadu PS-3.03	1	1,23	1,23	0,20	4,0	0,8
4	Prasa taśmowa do odwadniania osadu PT-3.01	1	0,25	0,25	0,20	6,0	1,2
		1	0,25	0,25	0,20	6,0	1,2
5	Pompa zasilająca wody do płukania PS-3.01	1	0,55	0,55	0,20	6,0	1,2
6	Kompresor KO-3.01	1	1,10	1,10	0,75	3,0	2,3
7	Pompa do płukania taśmy PS-3.02	1	0,75	0,75	0,50	6,0	3,0
8	Pompa śrubowa osadu PD-3.02	1	1,50	1,50	1,10	6,0	6,6
9	Pompa flokulantu PD-3.01	1	0,25	0,25	0,20	6,0	1,2
10	Stacja flokulantu MI-3.01	1	0,75	0,75	0,50	1,0	0,5
11	Przeñośnik śrubowy osadu SL-3.01	1	1,50	1,50	1,10	6,0	6,6
5	Mini zestaw do wapnowania osadu ZW-3.01	1	0,37	0,37	0,35	6,0	2,1
6	Dozownik śrubowy wapna SL-3.03	1	0,55	0,55	0,40	6,0	2,4
7	Szafka elektryczno sterownicza RT-03	1	0,10	0,10	0,10	6,0	0,6
Moc zainstalowana razem			69,6	Zużycie energii razem		442,9	

5.2 ZASILANIE AWARYJNE

W przypadku braku zasilania oczyszczalni ścieków wymagane będzie korzystanie z agregatu prądotwórczego. Dla celów technologicznych potrzebne będzie uruchomić:

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość [szt.]	Moc zainstalowana		Moc pobierana
			P ₁ [KW]	P _z [KW]	P ₂ [KW]
1.	Wstępne podczyszczenie ścieków				
1	Krata hakowa KH-5.01	1	0,30	0,30	0,21
2	Ogrzewanie kraty KH-5.01 (okres zimowy)	0	1,20	0,00	1,20
3	Pompa zatapialna piasku PS-5.01	1	1,23	1,23	0,55
4	Separator piasku SP-5.01	1	2,05	2,05	1,50
5	Zestaw hydroforowy HF-1.01	1	0,73	0,73	0,50
6	Szafka elektryczno sterownicza RT-05	1	0,10	0,10	0,08
2.	Pompownia / Mechaniczne podczyszczenie				
1	Pompa ścieków PS-1.01+PS-1.02	2	4,00	8,00	1,49
2	Sito skratkowe SI-1.01+SI-2..01	2	0,12	0,24	0,10
3	Praska skratek PKH-1.01	1	1,50	1,50	1,10
4	Przenośnik śrubowy skratek SL-1.01	1	1,50	1,50	1,10
3.	Biologiczne oczyszczanie ścieków				
1	Dmuchawa rotacyjna DM-1.01+DM-1.03	1	5,50	5,50	4,30
2	Dmuchawa rotacyjna DM-2.01+DM-2.03	1	5,50	5,50	4,30
3	Sonda pomiarowa tlenu SO-1.01+SO-2.01	2	0,10	0,20	0,05
4	Kłapa elektryczna KL-1.01+KL-1.02	0	0,20	0,00	0,10
5	Kłapa elektryczna KL-2.01+KL-2.02	0	0,20	0,00	0,10
6	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-1.01	1	0,10	0,10	0,05
7	Szafka elektryczno sterownicza RT-01+RT-02	2	0,20	0,40	0,15
			Moc zainstalowana razem	27,4	

5.3 ZESTAWIENIE ENERGOCHŁONNOŚCI

Energochłonność oczyszczalni nie obejmuje zużycie energii związanej z eksploatacją obiektu jak ogrzewanie zimowe pomieszczeń, oświetlenie obiektu, część socjalna itp.

Lp.	WSKAŹNIK	Moc zainstalowana	Moc pobierana
		KW	KWh/d
1	Zapotrzebowanie mocy	70	443
2	Średnia dobowa wydajność oczyszczalni	m ³ /d	485
3	Energochłonność oczyszczania ścieków	kWh/m ³	0,91

5.4 ZESTAWIENIE KOSZTÓW EKSPLOATACJI

Jednostkowy koszy eksploatacji oczyszczalni nie obejmuje amortyzacji urządzeń i wyposażenia oczyszczalni ścieków.

Lp.	Czynnik cenotwórczy	Przyjęta wartość ilościowa	Przyjęta wartość cenowa	Koszt pozycji [zł/dobę]	Wartość netto [zł/rok]
1	Koszt energii	443 kWh/d	0,50 zł/kWh	221 zł	80 831
2	Koszt flokulantu	2,2 kg/d	15 zł/kg	33 zł	12 045
3	Koszt wapna	75 kg/d	0,40 zł/kg	30 zł	10 950
4	Koszt wody	4 m ³ /d	3,00 zł/m ³	12 zł	4 380
5	Wywóz i utylizacja skratek	0,15 t/d	300 zł/t	45 zł	16 425
6	Wywóz i utylizacja piasku	0,12 t/d	250 zł/t	30 zł	10 950
7	Wywóz i utylizacja osadu	1,7 t/d	150 zł/t	255 zł	93 075
8	Analiza ścieków	12 kpl.	1000 zł/kpl.	33 zł	12 000
9	Wynagrodzenie obsługi	2 os.	3000 zł/m-c	200 zł	73 000
10	RAZEM koszt oczyszczania netto zł/rok				313 656
11	RAZEM koszt oczyszczania 1 m³ (netto)				1,77

6. SYSTEM POMIARU I AUTOMATYKI – SZCZEGÓŁOWE PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI

6.1 OPIS SPOSOBU STEROWANIA I AUTOMATYKA

Wszystkie czynności związane z eksploatacją są zautomatyzowane i nie wymagają stałego nadzoru. Czasy pracy takich urządzeń mechanicznych technologicznych są ściśle ustalone, a czynności przebiegają automatycznie. Wszystkie czynności sterownicze odbywają się poprzez sterownik przemysłowy. Zastosowany sterownik posiada moduł komunikacyjny umożliwiający przesyłanie informacji SMS. Stany pracy/postoju/awarii urządzeń sygnalizowane będą w szafie sterowniczej. Światły zbiorczy sygnał alarmowy wyprowadzony będzie na zewnątrz budynku technicznego. Sygnalizacja awaryjna wszystkich urządzeń doprowadzona jest do sterownika, który poprzez łącze komunikacyjne SMS powiadamia obsługę o awarii krótką wiadomością tekstową lub sygnałem dźwiękowym. Podłączenie urządzeń technologicznych pokazano na załączonych rysunkach Schematu strukturalnego AKPIA szafki elektryczno – sterowniczej dla technologii

6.1.1 Punkt zlewny ścieków i osadów dowożonych

1. Sterowanie pracą zaworu odcinającego **ZA-4.01** po prawidłowej identyfikacji dostawcy ścieków. Zamknięcie zaworu i wyłączenie wszystkich urządzeń technologicznych w zależności od sygnału z przepływomierza **PM-4.01**, braku przepływu ścieków i programu sterownika
2. Układ sterowniczy separatora skratek **KS-4.01** w zależności od otwarcia zasuw **ZA-4.01**
3. Sterowanie pracą zaworu odcinającego **ZA-4.02÷ZA-4.03** w zależności od jakości odpadów dowożonych poprzez zapisy karty magnetycznej. Zamknięcie zaworu i wyłączenie wszystkich urządzeń technologicznych w zależności od sygnału z przepływomierza **PM-4.01**, braku przepływu ścieków lub osadów i programu sterownika

6.1.2 Zbiornik uśredniający ścieków i osadów dowożonych

1. Sterowanie pompą ścieków dowożonych **PS-4.01**, w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego czujnikami poziomu **PL-4.01**. Praca pompy w zależności od programu czasowego, optymalizacja ilości ścieków dowożonych podawanych do reaktora biologicznego w ciągu dnia
2. Sterowanie pompą osadów dowożonych **PS-4.02**, w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego czujnikami poziomu **PL-4.03**. Praca pompy w zależności od programu czasowego, optymalizacja ilości osadów dowożonych podawanych do reaktora biologicznego w ciągu dnia
3. Napowietrzanie zbiornika uśredniającego **DR-4.01÷DR-4.02**, praca i postój układu napowietrzania sterowane pracą dmuchawy **DM-4.01÷DM-4.02**
4. Wydruk danych z modułu **RT-4.01** następuje bezpośrednio po skończeniu zrzutu ścieków lub osadów.

5. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-04** zakupionej u producenta dostawy technologii

6.1.3 Krata hakowa

Usuwanie skratek na kracie będzie automatyczne. Sterowanie pracą urządzenia poprzez program sterownika. Krata włączana do pracy będzie w zależności od programu w połączeniu z poziomem ścieków przed kratą.

1. Układ sterowniczy kraty **KH-5.01** w zależności od poziomu ścieków w komorze kraty. Sterowanie i zasilanie urządzeń umieszczone w szafce zakupionej u producenta urządzenia.
2. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-5.01** dostarczonej od dostawcy technologii.

6.1.4 Piaskownik pionowy / separator piasku

Włączenie i wyłączenie pompy pulpy piasku sterowane będzie poprzez czujniki poziomu, które zainstalowane są w zbiorniku piaskownika oraz programu sterownika.

1. Sterowanie pompą **PS-5.01** w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego czujnikami poziomu **PL-5.02**.
2. Sterowanie separatorem piasku **SP-5.01** w zależności od pracy pompy **PS-5.01**
3. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-05** zakupionej u producenta dostawy technologii

6.1.5 Pompownia ścieków

Włączenie i wyłączenie pomp sterowane będzie poprzez czujniki poziomu, które zainstalowane są w zbiorniku pompowni. Pompy pracują na przemian, czas pracy będzie optymalizowany poprzez program sterownika. W razie awarii jednej z pomp, do pracy jest włączana druga.

4. Sterowanie pompą **PS-1.01+PS-1.02** w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku sygnalizowanego czujnikami poziomu **PL-1.01+PL-1.04**.
5. Praca pomp na przemian, optymalizacja czasu pracy pomp. Sygnalizacja awaryjna i sterowanie pompowni awaryjne niezależne od sterownika przemysłowego.
6. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-01 lub RT-02** zakupionej u producenta dostawy technologii

6.1.6 Stacja mechanicznego podczyszczania ścieków

Usuwanie skratek na sicie będzie automatyczne. Sterowanie pracą sita poprzez program sterownika. Sito włączane do pracy będzie w zależności od pracy pomp w pompowni.

1. Układ sterowniczy sita **SI-1.01+SI-2.01** w zależności od pracy pomp zatapialnych **PS-1.01 lub PS-1.02**
2. Układ sterowniczy praski skratek **PKH-1.01** w zależności od pracy sita **SI-1.01+SI-2.01**
3. Układ sterowniczy przenośnika skratek **SL-1.01** w zależności od pracy praski skratek **PKH-1.01**
4. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-01+RT-02** zakupionej u producenta dostawy technologii

6.1.7 Reaktor biologiczny

1. Sonda tlenowa **SO-01**, wyjście analogowe z sondy doprowadzone do sterownika, możliwość odczytu aktualnego stężenia tlenu w reaktorze. Sterowanie pracą dmuchaw.
2. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń technologicznych reaktora biologicznego umieszczone w szafce **RT-01 lub RT-02** zakupionej u producenta dostawy technologii

6.1.8 Pomieszczenie dmuchaw

Ze względu na stosowaną technologię, czas zatrzymania ścieków w reaktorze wynosi ok. dwóch dni. W związku z tym zapotrzebowanie na tlen w ciągu doby nie będzie wykazywać większych nierównomierności.

1. Poziom sterowania na podstawie aktualnego stężenia tlenu w komorze nityfikacji/denitryfikacji. W czasie rozruchu technologicznego ustawione będą dwie wartości progowe tlenu oraz czas cyklu pracy reaktora przy ustalonych przy określonych warunkach tlenowych. Czas pracy dmuchaw, częstotliwość włączania oraz szybkość reakcji na zmiany w systemie sterowane są przez sterownik przemysłowy.
2. Poziom sterowania w razie awarii sondy tlenowej przy pomocy zegara czasowego. Program pracy ustalony będzie w trakcie rozruchu oczyszczalni i może być dostosowany do aktualnych potrzeb.

Wydajność pomp powietrznych regulowana jest za pomocą zaworu powietrza. Ilość powietrza dostarczanego do pomp jest ściśle związana z wydajnością pomp. Włączenie i wyłączenie pomp sterowane będzie poprzez program sterownika za pomocą zaworu elektromagnetycznego. Pompa powietrzna recykulacji zewnętrznej pracować będzie całą dobę. Pompa mamutowa odprowadzająca osad nadmierny włączana będzie w czasie ustalonym w programie sterownika. W trakcie rozruchu technologicznego oczyszczalni zostanie ustalona wydajność pomp oraz program sterownika przemysłowego.

1. Sterowanie pracą dmuchaw **DM-01÷DM-03** w zależności od wymaganego stężenia tlenu w komorze reaktora biologicznego. Wyjście analogowe przetwornika **SO-01**
2. Proces nityfikacji / denitryfikacji sterowany programem czasowym oraz podwójnym progiem utrzymywanego stężenia w komorze reaktora. Praca dmuchaw naprzemienna, optymalizacja czasu pracy urządzeń
3. Praca układu pompowego odprowadzenia zawiesiny **MA-04** z separatora zawiesiny łatwo opadającej PP-01 sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-04**
4. Praca układu pompowego odprowadzania osadu nadmiernego **MA-02** sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-02**
5. Praca układu pompowego odprowadzania części pływających z powierzchni osadnika **MA-03** sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-03**
6. Praca układu mieszania selektorów **SE-01÷SE-03** sprężonym powietrzem sterowana programem czasowym sterownika - zawór **ZM-01**
7. Praca układu napowietrzania zbiornika osadu **DR-01** sprężonym powietrzem sterowana ręcznie -zawór **ZR-02** otwierany z rozpoczęciem procesu odwadniania osadu
8. Przepływomierz elektromagnetyczny **PM-01** z wyjściem analogowym i cyfrowym, sygnały przesyłane do sterownika centralnego. Przetworzenie danych w sterowniku, możliwość odczytu aktualnej ilości ścieków, ilości ścieków w poprzednich 2 dniach oraz sumaryczna ilość ścieków
9. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-01** zakupionej u dostawcy kompletnej technologii oczyszczania ścieków

6.1.9 Stacja odwadniania osadu

Odwadnianie osadu na urządzeniu **PT-3.01** będzie automatyczne tj. wymagane będzie włączenie cyklu odwadniania i przygotowania flokulantu. Właściwy proces odwadniania sterowany jest automatycznie za pomocą sterownika, który jest częścią dostawy.

1. Zasilanie elektryczne urządzeń gospodarki osadowej, szafka elektryczna sterownicza dostarczona wraz z urządzeniami zakupioną u dostawcy urządzeń **RT-03**
2. Sterowanie pracą przenośników śrubowych **SL-3.01** i **SL-3.03** w zależności od pracy urządzenia **PT-3.01**. Program pracy ustalony w trakcie rozruchu w zależności od obciążenia przenośników.
3. Stacja flokulantu **SF-3.01**, układ pompy dozującej **PD-3.01** – sterowanie pracą pomp związany z pracą urządzenia. Wydajność pompy sterowana ręcznie w zależności od jakości osadu.
4. Układ pompy dozującej **PD-3.02** – sterowanie pracą pomp związany z pracą urządzenia. Wydajność pompy sterowana ręcznie w zależności od jakości osadu odwodnionego.
5. Sterowanie i zasilanie wszystkich urządzeń umieszczone w szafce **RT-03** zakupionej u producenta dostawy technologii

6.1.10 Agregat prądotwórczy

Zabezpieczenie ciągłej dostawy energii elektrycznej rozwiązano poprzez zastosowanie automatycznego agregatu prądotwórczego, zasilającego wszystkie podstawowe urządzenia technologiczne.

6.2 WYTYCZNE DLA SYSTEMU ALARMOWEGO

1. Stany alarmowe z oczyszczalni – awaryjna wartość tlenu, awaria pompowni, awaria dmuchaw itp. przesyłane są przy pomocy systemu SMS do eksploatatora oczyszczalni.
2. Oczyszczalnia wyposażona w system świetlnej sygnalizacji alarmów oraz każde urządzenie technologiczne wyposażone jest w sygnalizację świetlną stanu pracy lub awarii.
3. Oczyszczalnia wyposażona w system monitoringu i wizualizacji

6.3 LISTA SYGNAŁÓW PRZEKAZYWANYCH DO SYSTEMU MONITORINGU I WIZUALIZACJI

Lista podstawowych sygnałów do systemu monitoringu odzwierciedlające stany pracy oraz awarii podstawowych urządzeń technologicznych

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość [szt.]	Sygnal binarny	Sygnal w szafce RT
			(styk bez potencjałowy)	(lampka sygnalizacyjna)
1.	Stacja odbioru ścieków dowożonych			
1	Zasuwa nożowa ZA-4.01	1	---	Praca/Awaria
2	Krata schodkowa KS-4.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
3	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-4.01	1	4-20 mA (impulsy)	Do sterownika
4	Zasuwa nożowa ZA-4.02÷ZA-4.03	2	---	zbiorczy sygnał
5	Dmuchawa rotacyjna DM-4.01÷DM-4.02	2	Praca/Awaria	Praca/Awaria
6	Pompa zatapialna ścieków PS-4.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
7	Pompa zatapialna osadu PS-4.02	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
5	Szafka elektryczno sterownicza RT-04	1	---	Brak zasilania
2.	Wstępne podczyszczenie ścieków			
1	Krata hakowa KH-5.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
2	Ogrzewanie kraty KH-5.01 (okres zimowy)	1	---	---
3	Pompa zatapialna piasku PS-5.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
4	Separator piasku SP-5.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
5	Zestaw hydroforowy HF-1.01	1	---	Praca/Awaria
6	Szafka elektryczno sterownicza RT-05	1	---	Brak zasilania
3.	Pompownia / Mechaniczne podczyszczenie			
1	Pompa ścieków PS-1.01÷PS-1.02	2	Praca/Awaria	Praca/Awaria
2	Sito skratkowe SI-1.01÷SI-2..01	2	Praca/Awaria	Praca/Awaria
3	Praska skratek PKH-1.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
4	Przenośnik śrubowy skratek SL-1.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria
4.	Biologiczne oczyszczanie ścieków			
1	Dmuchawa rotacyjna DM-1.01÷DM-1.03	3	Praca/Awaria	Praca/Awaria
2	Dmuchawa rotacyjna DM-2.01÷DM-2.03	3	Praca/Awaria	Praca/Awaria
3	Sonda pomiarowa tlenu SO-1.01÷SO-2.01	2	4-20 mA	Do sterownika

4	Kłapa elektryczna KL-1.01+KL-1.02	2	---	Praca/Awaria		
5	Kłapa elektryczna KL-2.01+KL-2.02	2	---	Praca/Awaria		
6	Przepływomierz elektromagnetyczny PM-1.01	1	4-20 mA (impulsy)	Do sterownika		
7	Szafka elektryczno sterownicza RT-01+RT-02	2	---	Brak zasilania		
5. Gospodarka osadowa						
1	Dmuchawa rotacyjna DM-3.01	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria		
2	Pompa wody technologicznej PS-3.01	1	---	---		
3	Pompa zatapialna osadu PS-3.03	1	Praca/Awaria	Praca/Awaria		
4	Prasa taśmowa do odwadniania osadu PT-3.01	1	Praca/Awaria zbiorczy sygnał	Praca/Awaria zbiorczy sygnał		
		1				
5	Pompa zasilająca wody do płukania PS-3.01	1				
6	Kompresor KO-3.01	1				
7	Pompa do płukania taśmy PS-3.02	1				
8	Pompa śrubowa osadu PD-3.02	1				
9	Pompa flokulantu PD-3.01	1				
10	Stacja flokulantu MI-3.01	1				
11	Przenośnik śrubowy osadu SL-3.01	1			Praca/Awaria zbiorczy sygnał	Praca/Awaria
5	Mini zestaw do wapnowania osadu ZW-3.01	1				Praca/Awaria
6	Dozownik śrubowy wapna SL-3.03	1	Praca/Awaria			
7	Szafka elektryczno sterownicza RT-03	1	---	Brak zasilania		

6.4 WYTYCZNE DLA SYSTEMU MONITORINGU I WIZUALIZACJI

Wszystkie sygnały potrzebne do monitoringu (prace, awaria i sygnały analogowe) z rozdzielni będą przygotowane już w sterownikach. Główne sterowniki będą spięte z systemem SCADA po sieci Ethernet. Na komputerze (specyfikacja podana poniżej) zakłada się zainstalowanie takiego systemu wizualizacji, który będzie obsługiwał OPC serwer, ponieważ do niego będą wysyłane wszystkie dane ze sterowników po protokole TPC/IP. Proponuje się zastosowanie przemysłowego oprogramowania SCADA np. typu WinCC firmy SIEMENS lub równorzędnego. Z racji tego, że wszystkie sygnały monitoringu będą przekazywane bezpośrednio do wizualizacji, nie zakłada się montażu żadnej szafki monitoringu.

6.4.1 Wizualizacja komputerowa

Wizualizacja będzie realizowana na stanowisku operatorskim zlokalizowanym w budynku oczyszczalni. Stacja operatorska będzie się składała z:

- biurka i krzesła biurowego
- komputera i systemu operacyjnego (jak w specyfikacji)
- monitora (jak w specyfikacji)
- drukarki (jak w specyfikacji)
- UPS-a (jak w specyfikacji)
- systemu SCADA (jak w specyfikacji, np. WinCC firmy SIEMENS lub równoważnego)

Wszystkie informacje o pracy urządzeń (praca, awaria), oraz mierzone wartości analogowe procesu oczyszczania ścieków będą przekazywane, rejestrowane na komputerze i przedstawiane na wizualizacji w postaci kolorowych kontrolek, liczbowej i wykresów.

Dla potrzeb wizualizacji proponuje się wykonanie następujących ekranów:

- strona główna
- schemat technologiczny
- reaktory
- dmuchawy
- pompownia

- zawory i klapy
- wykresy
- alarmy

Obrazy dla których będą narysowane elementy oczyszczalni powinny swoją animacją w sposób prosty i czytelny dla operatora informować o pracy układu. Należy przyjąć następującą kolorystykę animacyjną stanów pracy:

- PRACA – kolor zielony
- STOP – kolor czarny lub szary
- AWARIA – czerwony

Dla każdego użytkownika powinno być stworzone osobne konto operatora, wraz z nadaniem odpowiednich praw dostępu (tylko podgląd, zmiana nastaw). Zainstalowana drukarka powinna mieć możliwość wydruku:

- wykresów
- alarmów bieżących i historii

Na miejscu (w celu zapewnienia ciągłości rejestracji danych) w oczyszczalni ścieków ma być zainstalowane jedno stanowisko operatorskie wraz z serwerem do zbierania danych monitoringu. Przewiduje się również możliwość podglądu zdalnego, procesu technologicznego oczyszczania ścieków, z dowolnego oddalonego miejsca poprzez internetową przeglądarkę WWW. W tym celu należy:

- zapewnić stałe łącze internetowe
- lub zastosować modem przemysłowy (w celu zapewnienia jak najlepszej stabilności transmisji danych) GSM/3G z kartą operatora o najlepszym zasięgu, który zapewni nam „włączenie” się do Internetu.

Dzięki zainstalowanemu WEB serwerowi dla systemu SCADA, będzie możliwość jednoczesnego zdalnego podglądu przez użytkownika.

6.4.2 Wymagania techniczne dla urządzeń i wyposażenia

UWAGA: Wszelkie nazwy własne znajdujące się w rekomendacjach – np. dotyczące urządzeń będących komponentami zestawu komputerowego, a także oprogramowania zostały przywołane jedynie przykładowo i nie mogą być w żaden sposób traktowane jako rekomendacja ich nabycia, użycia, czy promocji. Powołanie przykładowej nazwy własnej nie może być interpretowane jako ocena właściwości danego urządzenia czy programu komputerowego, ani tym bardziej jako przesłanka uznania ich za lepsze od innych analogicznych urządzeń czy innego porównywalnego oprogramowania.

Zestawienie materiałów

Opis	Ilość	Producent urządzenia inny równoważny
Stanowisko komputerowe (według poniższego zestawienia)	1 kpl.	
Licencja oprogramowania wizualizacyjnego	1 kpl	
Urządzenia pomocnicze - Switch przemysłowy, Zasilacz UPS, Wyłącznik nad prądowy	1 szt.	
Przewody	1 kpl.	---

Stanowisko komputerowe – wymagane parametry

Procesor	przeznaczony do pracy w stacjach roboczych, o wydajności w teście Pass Mark CPU Mark min. 2250 pkt.
Zainstalowany system operacyjny	Stabilny system operacyjny w języku polskim, w pełni obsługujący pracę w domenie i kontrolę użytkowników w technologii Active Directory, zcentralizowane zarządzanie oprogramowaniem i konfigurację systemu w technologii Group Policy.

Płyta główna Chipset	Wyposażona w co najmniej 1 złącze PCI- E x16, co najmniej 1 złącze PCI-E x1, co najmniej 2 złącza PCI, co najmniej 4 złącza pamięci RAM umożliwiające obsługę pamięci z kontrolą parzystości, w tym min. 2 złącza wolne, obsługa min. 16GB pamięci RAM, co najmniej 4 złącza SATA.
Pamięć RAM	Co najmniej 8GB pamięci, pracująca z maksymalną częstotliwością magistrali obsługiwaną przez płytę główną, zainstalowana w jednym lub dwóch slotach, reszta slotów wolna.
Karta grafiki	Umożliwiająca pracę w rozdzielczości co najmniej 1280x768x75Hz, dedykowana lub zintegrowana z płytą główną. Umożliwiająca pracę w rozdzielczości co najmniej 1280x768x75Hz, Wyjścia karty grafiki HDMI, D-SUB
Napędy wewnętrzne	Co najmniej 1000 GB, złącze co najmniej SATA II.
Napędy optyczne	DVD+/-RW DL, co najmniej 16x, z oprogramowaniem do odtwarzania i nagrywania płyt.
Karta dźwiękowa	Wbudowana karta dźwiękowa
Karty sieciowe	Dodatkowa karta sieciowa
Zewnętrzne porty	Co najmniej 8 x USB wyprowadzone na zewnątrz komputera w tym min. 3 z przodu obudowy, port sieciowy RJ-45, port słuchawek i mikrofonu na przednim panelu obudowy, 1x port DVI, 1x Display port, Wi-Fi.
Klawiatura	Klawiatura przemysłowa USB, pełnowymiarowa z wydzieloną częścią numeryczną, minimum 104 klawisze, w układzie polski programista, IP65
Urządzenie wskazujące	Mysz optyczna USB z min. dwoma klawiszami oraz rolką (scroll).
Monitor	Ekran ciekłokrystaliczny LCD z podświetlaniem typu LED, przekątna ekranu: minimum 27", rozmiar plamki: max. 0,282 mm, jasność co najmniej 250 cd/m ² , kąty widzenia (pion/poziom) 160/170°, czas reakcji matrycy: max 5 ms, częstotliwość pionowa min. zakres 56 Hz-70Hz, częstotliwość pozioma min. zakres: 25-75 Hz, rozdzielczość minimalna HD 1920x1080 pikseli, wbudowane głośniki, Kontrast 80000000:1 Dynamiczny
Zewnętrzne porty monitora :	Analogowe złącze D-Sub, Cyfrowe złącze DVI oraz HDMI
Certyfikaty i standardy	1. Dokument poświadczający, że oferowany sprzęt jest produkowany zgodnie z normami ISO 9001 oraz ISO 14001 lub równoważny 2. Deklaracje CE dla komputera i monitora 3. Urządzenie powinno spełniać kryteria efektywności energetycznej na poziomie co najmniej równoważnym dla tej klasy urządzeń posiadających certyfikat programu EnergyStar uznawany w UE.
Drukarka	Maksymalna prędkość druku mono, 18 str./min., Nominalna prędkość druku kolor 4 str./min., Minimalna rozdzielczość w mono 2400×600 dpi, Minimalna rozdzielczość w kolor 2400×600 dpi, Skaner, Kopiarka, Gramatura papieru 60 - 220 g/m ² , Minimalna pojemność podajnika papieru 100 szt., Maks. rozmiar nośnika A4, Złącza zewnętrzne USB

Urządzenia pomocnicze – wymagane parametry

UPS	Minimalna moc wyjściowa 700 VA, Minimalna moc wyjściowa 420 W, Napięcie wejściowe 230 V, Częstotliwość 50 Hz, Zabezpieczenie przeciążeniowe bezpiecznik topikowy, Czas podtrzymania 3,5(100%) – 12(50%) min, Czas przełączania na UPS 3 ms, Ilość gniazd wyjściowych 2 szt., Sygnalizacja akustyczno - diodowa
SWICH	Napięcie wejściowe 24 V DC, Temperatura pracy 0 - 60 st. C, RJ45 Ports 10/100BaseT(X) auto negotiation speed, F/H duplex mode, and auto MDI/MDI-X connection Obudowa Metalowa IP30, Czas przełączania na UPS 3 ms, Ilość RJ 8 Standardy: IEEE 802.3 for 10BaseT, IEEE 802.3u for 100BaseT(X) and 100Base FX, IEEE 802.3x for Flow Control, IEEE 802.1D for Spanning Tree Protocol, IEEE 802.1w for Rapid STP, IEEE 802.1p for Class of Service, IEEE 802.1Q VLAN Protokoły: IGMPv1/v2, GMRP, GVRP, SNMPv1/v2c/v3, DHCP Server/Client, TFTP, SNTP, SMTP, RARP, RMON, HTTP, Telnet, Syslog, DHCP Option 66/67/82, BootP, LLDP, Modbus/TCP, IPv6