

Comeko S.C. Mirosław Mąkowski, Krzysztof Przybył

ul. Agatowa 16, 65-012 Zielona Góra

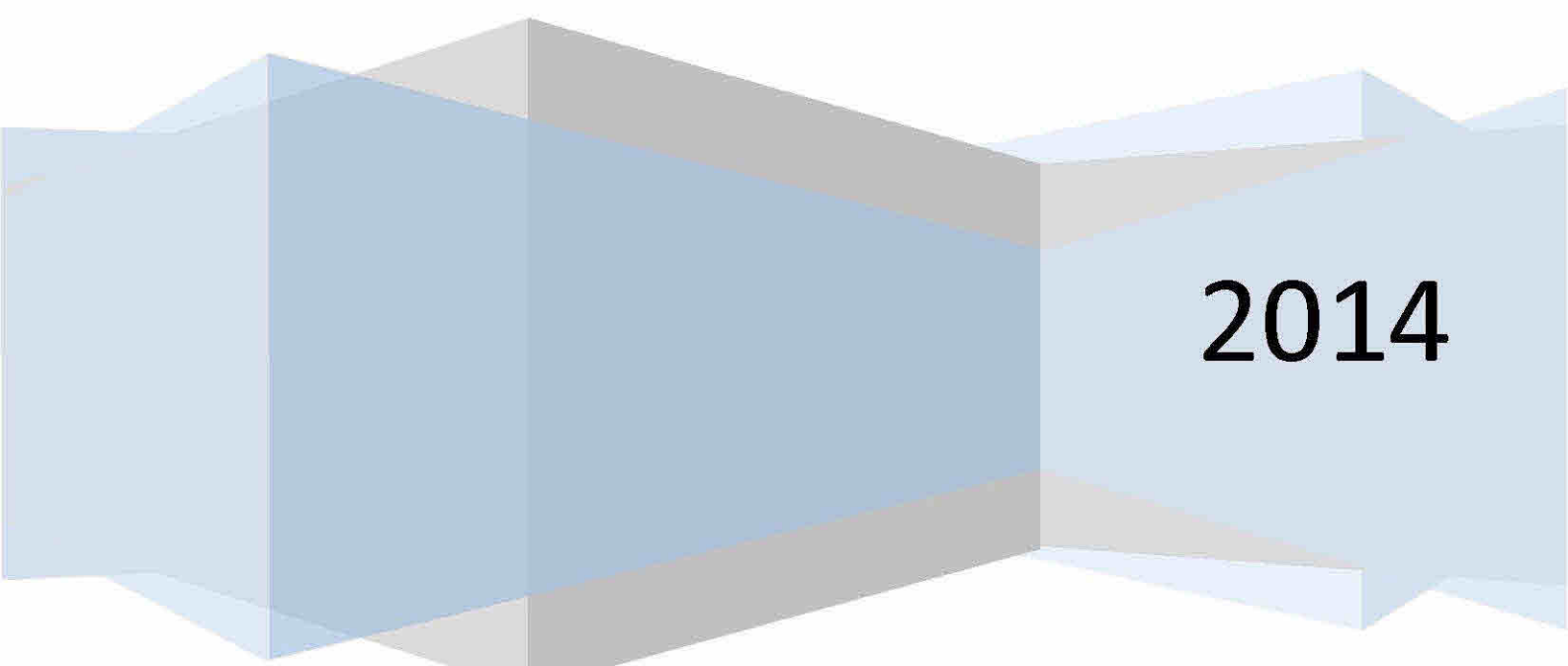
NIP: 929-106-75-73, Regon 970337955

e-mail: biuro@comeko.zgora.pl

Przebudowa oczyszczalni ścieków w miejscowości Gostuń gm. Ostrowite

Koncepcja technologiczna

dr inż. Mirosław Mąkowski



2014

SPIS TREŚCI

1. ZAMAWIAJĄCY	4
2. PODSTAWA FORMALNE I MERYTORYCZNE OPRACOWANIA	4
3. WYKORZYSTANE NORMY, WYTYCZNE PROJEKTOWANIA, LITERATURA TECHNICZNA	4
4. PRZEDMIOT OPRACOWANIA	5
5. ZAKRES OPRACOWANIA	6
6. LOKALIZACJA INWESTYCJI	7
7. STAN FORMALNO-PRAWNY OBIEKTU INWESTYCJI	7
8. ODBIORNIK ŚCIEKÓW	7
9. LOKALIZACJA PROJEKTU W RAMACH KRAJOWEGO PROGRAMU OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW	8
10. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO OBIEKTU	9
11.1. OGÓLNY OPIS INSTALACJI I URZĄDZEŃ WYKORZYSTYWANYCH DO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW I PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH	12
11.2. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA OBIEKTÓW OCZYSZCZALNI	13
11.3. ILOŚĆ I JAKOŚĆ ŚCIEKÓW W DOPŁYWIE DO OCZYSZCZALNI	25
11.4. OSIĄGANE EFEKTY OCZYSZCZANIA	27
11. BILANS ILOŚCI ŚCIEKÓW I ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ	28
12. WYMAGANY EFEKT OCZYSZCZANIA	32
13. PROPONOWANY ZAKRES PRZEBUDOWY (ROZBUDOWY) OCZYSZCZALNI Z UWZGLĘDNIENIEM STANU ISTNIEJĄCEGO OBIEKTÓW I STOSOWANEJ TECHNOLOGII	33
14. OPIS PROPONOWANYCH ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH	36
15. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA	38
15.1. STACJA MECHANICZNEGO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW (SMO) – WYMIANA WYPOSAŻENIA	38
15.1.1. INSTALACJA SITO-PIASKOWNIKA (SP) – WYMIANA WYPOSAŻENIA	38
15.1.2. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH (PZ) – WYMIANA WYPOSAŻENIA	39
15.2. POMPOWŃ GŁÓWNA (PO) – WYŁĄCZENIE Z EKSPLOATACJI	40
15.3. KOMORA ZASUW (KZ1) – WYŁĄCZENIE Z EKSPLOATACJI	40
15.4. PRZEPOMPOWŃ LOKALNA (PL) - BUDOWA	40
15.5. ZBIORNIK RETENCYJNO-UŚREDNIAJĄCY ŚCIEKÓW SUROWYCH (ZRU) - BUDOWA	41
15.6. KOMORA ZASUW (KZ2) – BUDOWA	44
15.7. KOMORA ELEKTROZASUW (KEZ)	44
15.8. REAKTORY SEKWENCYJNE SBR 1 I SBR 2 – WYMIANA WYPOSAŻENIA	44
15.9. INSTALACJA CHEMICZNEGO STRĄCANIA FOSFORU (PIX) – BUDOWA	47
15.10. ZBIORNIK MAGAZYNOWY OSADU (ZMO) – OBIEKT ISTNIEJĄCY	48
15.11. KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH (KP) – OBIEKT ISTNIEJĄCY	49
15.12. STACJA ODWADNIANIA I HIGIENIZACJI OSADU (SOiHO) – WYMIANA WYPOSAŻENIA	49
15.13. SKŁADOWISKO OSADU ODWODNIONEGO (SOO) - BUDOWA	54
16. BILANS ILOŚCIOWY I JAKOŚCIOWY ODPADÓW ORAZ SPOSÓB ICH UNIESZKODLIWIANIA	54
16.1. SKRATKI Z KRAT - KOD 19 08 01	54
16.2. PIASEK Z PIASKOWNIKA - KOD 19 08 02	54
16.3. OSADY – KOD 19 08 05	55
17. ZAPOTRZEBOWANIE OCZYSZCZALNI NA MATERIAŁY EKSPLOATACYJNE	56
17.1. WODA	56
17.2. WAPNO CHLOROWANE DO HIGIENIZACJI SKRATEK I OSADU	56

17.2. KOAGULANT PIX (CHEMICZNE STRĄCANIE FOSFORU).....	57
18. OPIS MAŁEJ ARCHITEKTURY, DRÓG I CHODNIKÓW	58
18.1 ZASILANIE ENERGETYCZNE OCZYSZCZALNI.....	58
18.2. OŚWIETLENIE.....	58
18.3. DROGI I CHODNIKI WEWNĘTRZNE.....	58
18.4. ZIELEŃ	58
18.5. OGRODZENIE.....	59
19. PRZEWODY RUROWE I ARMATURA	59
19.1. RUROCIĄGI TECHNOLOGICZNE MIĘDZYOBIEKTOWE	59
19.2. SIEĆ WODOCIĄGOWA.....	59
20. WYPOSAŻENIE POMIAROWE.....	59
20.1. PRZEPOMPOWNIA LOKALNA (PL)	60
20.2. ZBIORNIK RETENCYJNO-UŚREDNIAJĄCY (ZRU).....	60
20.3. REAKTOR SEKWENCYJNY SBR.....	60
20.4. ZBIORNIK MAGAZYNOWY OSADU (ZMO).....	60
20.5. UKŁAD AUTOMATYKI I STEROWANIA.....	62
21. WARUNKI REALIZACJI INWESTYCJI.....	62

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik nr 1 -	Obliczenia technologiczne – Etap I	Str. 64
Załącznik nr 2 -	Obliczenia technologiczne – Etap II	Str. 72
Załącznik nr 3 -	Wstępna wycena inwestycji – Etap I	Str. 80
Załącznik nr 4 -	Wstępna wycena inwestycji – Etap II	Str. 81

SPIS RYSUNKÓW

1. Plan zagospodarowania terenu– stan istniejący skala 1 : 500	Rys. nr 1
2. Plan zagospodarowania terenu– propozycja przebudowy skala 1 : 500	Rys. nr 2
3. Schemat technologiczny – stan istniejący	Rys. nr 3
4. Schemat technologiczny – propozycja przebudowy	Rys. nr 4

1. Zamawiający

Urząd Gminy Ostrowite

ul. Lipowa 2

62-400 Ostrowite.

2. Podstawa formalne i merytoryczne opracowania

- Umowa,
- Projekt wykonawczy. Branża technologiczna, instalacje i sieci wod-kan. Oczyszczalni ścieków Gostuń gm. Ostrowite. ELSTAR-BIO Spółka z o.o., ul. Topolowa 27, 62-571 Stare Miasto, maj 2001r.,
- Rozporządzeniem Wojewody Wielkopolskiego nr 125/06 z dnia 24 maja 2006 r. w sprawie wyznaczenia aglomeracji Ostrowite,
- Decyzja o udzieleniu pozwolenia wodnoprawnego znak: SR.6341.1.14.2012 z dnia 07.05.2012r. wydana przez Starostwo Powiatowe w Słupcy.
- Propozycja zmiany Aglomeracji Ostrowite. Urząd Gminy Ostrowite, czerwiec 2013r.,
- Wyniki badań ścieków surowych i oczyszczonych z okresu od stycznia 2011 do czerwca 2014r.
- Rozpoznanie terenu - wizje lokalne,
- Informacje uzyskane od Użytkownika obiektu.

3. Wykorzystane normy, wytyczne projektowania, literatura techniczna

- Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz. U. z 2012r., poz. 145 z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. Prawo ochrony środowiska, (Dz.U. z 2013r., poz. 1232.oraz z 2014 r. poz. 47),
- Ustawa o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz. U. z 2013r., poz. 1399),
- Ustawa z dnia 7 czerwca 2001r o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i odprowadzaniu ścieków (Dz.U. nr 72 poz. 747 z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. z 2012r., poz. 647),
- Ustawa o odpadach z dnia 14 grudnia 2012r. (Dz.U. z 2013r. poz. 21),

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. nr 137, poz. 984. z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 13 lipca sierpnia 2010r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U. nr 137 poz. 924),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002r w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz.U. 2002 nr 8 poz. 70),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późn.zm.),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 28 lipca 2014r. w sprawie sposobu wyznaczania obszaru i granic aglomeracji (Dz.U. 2014 poz. 925),
- Wytyczne do tworzenia i zmiany aglomeracji. Ministerstwo Ochrony Środowiska. Wersja 02/07/2014. Warszawa lipiec 2014r.,
- Z.Heidrich, J.Tabernacki, M. Sikorski "Wiejskie oczyszczalnie ścieków", Arkady, Warszawa 1984r.
- K.K. R. Imhoff: Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków. Poradnik. Oficyna Wydawnicza Projprzem-EKO, Bydgoszcz 1996r.,
- Wytyczna ATV-A123P Przeróbka i usuwanie osadu z małych oczyszczalni ścieków, Niemiecki Zbiór Reguł ATV wydanie polskie Warszawa lipiec 1985r.,
- Komentarz ATV-DVWK do A131P i do A210P „Wymiarowanie jednostopniowych oczyszczalni ścieków z osadem czynnym oraz sekwencyjnych reaktorów porcjowych SBR”, Niemiecki Zbiór Reguł ATV wydanie polskie Warszawa 2002r.,
- Wytyczna ATV-DVWK A198 Dane wejściowe do wymiarowania instalacji kanalizacyjnych i oczyszczalni ścieków”, kwiecień 2003.

4. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania, jest koncepcja przebudowy istniejącego układu technologicznego oczyszczalni ścieków zlokalizowanego w miejscowości Gostuń gm. Ostrowite.

5. Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje:

- Część ogólną w tym opis:
 - podstaw formalnych i merytorycznych opracowania,
 - przedmiotu opracowania (inwestycji),
 - lokalizacji inwestycji,
 - charakterystyki odbiornika ścieków.
- Opis stanu istniejącego obiektu oczyszczalni w tym:
 - ogólny opis instalacji i urządzeń wykorzystywanych do oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych,
 - charakterystyka techniczna urządzeń,
- Wymagany efekt oczyszczania ścieków.
- Opis lokalizacji projektu w ramach Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków.
- Bilans ilości ścieków i ładunków zanieczyszczeń zgodny z wymaganiami ATV w tym:
 - określenie miarodajnych przepływów,
 - określenie ładunków i stężeń zanieczyszczeń,
 - określenie nominalnego obciążenia oczyszczalni wyrażonego w RLM,
- Charakterystykę proponowanej technologii w tym:
 - obliczenia niezbędne do udokumentowania zakresu inwestycji wykonane według wytycznych ATV,
 - opis technologiczny planowanego układu technologicznego z uwzględnieniem maksymalnego wykorzystania istniejących obiektów,
 - wykaz oraz parametry obiektów i urządzeń,
 - zapotrzebowanie oczyszczalni na materiały eksploatacyjne: woda, energia elektryczna, chemikalia itp,
 - ilość oraz charakterystyka powstających odpadów procesowych,
 - określenie warunków realizacji inwestycji.
- Wstępną wycenę kosztów inwestycji.
- Część graficzną w tym:
 - plan zagospodarowania terenu (rozwiązania architektoniczno-urbanistyczne istniejącej i projektowanej zabudowy, koncepcja układu komunikacyjnego) w skali 1 : 500,
 - schemat technologiczny.

6. Lokalizacja inwestycji

Planowana inwestycja zlokalizowana jest na terenie istniejącej oczyszczalni ścieków w miejscowości Gostuń, na działce o numerze geodezyjnym 46/1 stanowiącej własność Gminy Ostrowite. Działka przylega do drogi gminnej Gostuń – Sienno.

7. Stan formalno-prawny obiektu inwestycji

Omawiana oczyszczalnia eksploatowana jest na podstawie pozwolenia wodnoprawnego (znak: SR.6341.1.14.2012 z dnia 07.05.2012r. wydanego przez Starostwo Powiatowe w Słupcy) na szczególne korzystanie z wód, obejmujące wprowadzanie do wód powierzchniowych – Strugi Ostrowickiej oczyszczonych ścieków pochodzących z komunalnej oczyszczalni zlokalizowanej w miejscowości Gostuń gm. Ostrowite na dz. o numerze ewidencyjnym 46/1, w następującym zakresie:

$Q_{\text{śr. d.}}$	=	300,0 m ³ /d,
$Q_{\text{max. h.}}$	=	133,0 m ³ /h,
$Q_{\text{śr. roczne}}$	=	109 500,0 m ³ /h
BZT ₅	≤	40.0 mgO ₂ /dm ³ ,
ChZT	≤	150.0 mgO ₂ /dm ³ ,
Zawiesina ogólna	≤	50.0 mg/dm ³ ,
Azot ogólny	≤	30.0 mgO ₂ /dm ³ ,
Fosfor ogólny	≤	5.0 mg/dm ³ ,

Ważność decyzji, określono na dzień 15.01.2020 roku.

8. Odbiornik ścieków

Ścieki oczyszczone odprowadzane są do Strugi Ostrowickiej, której właścicielem jest Wielkopolski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Poznaniu.

Struga Ostrowicka wpływa do jez. Koziegłowy w km 14+500. Rurociąg odprowadza ścieki oczyszczone do Strugi Ostrowickiej w km 20+940. W miejscu wlotu rurociągu do rowu wykonano umocnienie skarp wylotem betonowym.

9. Lokalizacja projektu w ramach Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków

Omawiany obiekt oczyszczalni wykorzystywany jest do odbioru ścieków z Aglomeracji Ostrowite. Wielkość Aglomeracji Ostrowite wyrażona RLM wynosi obecnie **9400 Mk** (Rozporządzenie Wojewody Wielkopolskiego nr 125/06 z dnia 24 maja 2006 r. w sprawie wyznaczenia aglomeracji Ostrowite). Wyżej wymieniona ulokowana jest w przedziale aglomeracji 2000÷9999 RLM. Wypełniając wymagania polskich przepisów prawnych, a tym samym Dyrektywy 91/271/EWG, w odniesieniu do omawianej wielkości aglomeracji należy spełnić następujące założenia:

1. **Wyznaczona aglomeracja musi spełniać warunek $\geq 2\ 000$ RLM.**
2. **Procent skanalizowania aglomeracji w roku 2015** (%RLM korzystających z systemu kanalizacyjnego w 2015r.) powinien wynosić blisko 100 %. Pozostała ludność aglomeracji nieobsługiwana przez zbiorcze systemy kanalizacyjne powinna korzystać z innych systemów oczyszczania ścieków. Jak wynika z oceny projektów unijnych przez KE, poziom ten **(we wszystkich aglomeracjach powyżej 2000 RLM) powinien wynosić nie mniej niż 95% RLM**, a w przypadku dużych aglomeracji nawet 98% RLM (podejście przy POLiŚ).
3. **Wskaźnik długości sieci (wskaźnik koncentracji)** obliczany, jako stosunek przewidywanej do obsługi przez budowany system kanalizacji zbiorczej liczby mieszkańców aglomeracji i niezbędnej do realizacji długości sieci kanalizacyjnej (łącznie z kolektorami i przewodami tłocznymi doprowadzającymi ścieki do oczyszczalni) **nie może być mniejszy od 120 mieszkańców na 1 km sieci** (w uzasadnionych przypadkach, określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 1 lipca 2010r. w sprawie sposobu wyznaczania obszaru i granic aglomeracji dopuszcza się 90 Mk/km sieci). Wskaźnik ten odnosi się tylko do nowobudowanej sieci i mieszkańców oraz osób czasowo przebywających na terenie aglomeracji (przeliczanych na podstawie liczby zarejestrowanych miejsc noclegowych), którzy zostaną do niej podłączeni.
4. **Wybudowana (zmodernizowana) oczyszczalnia/oczyszczalnie ścieków dla aglomeracji musi umożliwiać w 2015r.:**
 - a) Usuwanie ładunku zanieczyszczeń z aglomeracji zgodnie z normami zapisanymi w rozporządzeniu w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego,

Zgodnie z dyrektywą wszystkie oczyszczalnie ścieków na terenie aglomeracji, w tym przydomowe oczyszczalnie ścieków muszą zapewnić taki sam poziom ochrony środowiska, jaki wymagany jest dla danej aglomeracji. Dlatego też, powinny osiągnąć

odpowiednie procenty redukcji wskaźników zgodnie z projektowanym *rozporządzeniem w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego*.

- b) Oczyszczanie 100% ilości ścieków powstałych w aglomeracji, a także ewentualnie ścieków z poza aglomeracji.

Cały ładunek zanieczyszczeń powstających w aglomeracji powinien być doprowadzany do oczyszczalni obsługującej aglomerację bądź usuwany w innych systemach oczyszczania ścieków (pojedyncze systemy lub inne właściwe systemy, czyli punkt zbierania izolującego ścieki komunalne – tzn. oddzielającego je od środowiska przyrodniczego do czasu, gdy dotrą one do punktu, w którym system łączy się z oczyszczalnią), które powinny zapewnić ten sam poziom ochrony środowiska.

Mając na uwadze powyższe uwarunkowania, Inwestor podjął odpowiednie działania (*Propozycja zmiany Aglomeracji Ostrowite*. Urząd Gminy Ostrowite, czerwiec 2013r.), celem ujęcia w harmonogramie planowanych inwestycji wszelkich wymogów KPOŚ dotyczących terminów, stopnia skanalizowania aglomeracji oraz wymaganego stopnia oczyszczenia ścieków, co jest transpozycją Dyrektywy 91/271/EWG, Prawa Wodnego, Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz innych przepisów prawnych.

Według opracowanego przez Urząd Gminy Ostrowite dokumentu pn. *Propozycja zmiany Aglomeracji Ostrowite* wielkość Aglomeracji Ostrowite została zmniejszona do **3200 RLM**. W wyżej wymienionym dokumencie przedstawiono szczegółowe obliczenia i uzasadnienie podanej liczby mieszkańców (RLM). **Powyższą wartość przyjęto za podstawę prognozowanego bilansu ilości i jakości ścieków, jakie będą w I etapie przebudowy doprowadzane na teren oczyszczalni w miejscowości Gostuń gm. Ostrowite.**

10. Charakterystyka stanu istniejącego obiektu

W omawianym obiekcie, zgodnie z przyjętymi założeniami projektowymi, miała być wykorzystywana technologia oczyszczania ścieków metodą niskoobciążonego osadu czynnego ze symultaniczną tlenową stabilizacją biomasy oraz biologiczną denitryfikacją i defosfatacją. Procesy te miały zachodzić w dwóch zbiornikach określanych mianem sekwencyjnych biologicznych

reaktorów (SBR). W aktualnych warunkach eksploatacyjnych, (w których jeden z dwóch istniejących reaktorów SBR wykorzystywany jest, jako zbiornik wyrównawczo-retencyjny ścieków surowych), z uwagi na zbyt krótki wiek osadu, ograniczony jest proces tlenowej stabilizacji osadu. Reaktor SBR jest odmianą komory z osadem czynnym, charakteryzujący się tym, że w miejsce reaktora o ciągłym przepływie ścieków i stałym napełnieniu występuje reaktor działający w sposób cykliczny, częściowo opróżniany i napełniany. Procesy cząstkowe właściwe dla osadu czynnego przebiegające w reaktorze przepływowym równocześnie (mieszanie, napowietrzanie, dopływ, odpływ) w reaktorze SBR rozdzielone są, jako odrębne fazy cyklu. W pełnym cyklu występują dodatkowo fazy: sedymentacji i dekantacji pozwalające na eliminację osadnika wtórnego. Recyrkulacja osadu staje się zbędna, ponieważ osad nie odpływa z reaktora w mieszaniu ze ściekami, lecz kolejno rozrzedza się i unosi w cieczy w fazie napowietrzania albo opada i zagęszcza się przy dnie w fazie sedymentacji i dekantacji. Z uwagi na występujące okresowo w trakcie cyklu pracy warunki beztlenowe (we wszystkich fazach, gdy wyłączone jest napowietrzanie), proces ten stwarza możliwość uzyskania wysokiego efektu denitryfikacji i defosfatacji. W systemie pracy reaktorów SBR można rozróżnić dwie zasadnicze fazy procesu, a mianowicie fazę dopływu i gromadzenia ścieków w reaktorze oraz fazę sedymentacji. W czasie napełniania reaktora system napowietrzający nasycza tlenem gromadzone w nim ścieki, jednocześnie mieszając je z osadem czynnym. Zaprojektowany system sterowania zapewnia odpowiedni przebieg następujących po sobie faz cyklu: napowietrzania wraz z cyrkulacją biomasy w reaktorze oraz samego mieszania przy włączonym napowietrzaniu.

W czasie mieszania ilość wprowadzonego do reaktora tlenu jest kontrolowana i dostosowywana do aktualnego zapotrzebowania poprzez sondę tlenową i regulujący pracę turbiny przetwornik częstotliwości. Dzięki powtarzającym się w różnych odstępach czasu w cyklach włączania i wyłączania napowietrzania ścieków w reaktorze, w założeniu miały być uzyskiwane warunki nie tylko do rozkładu substancji organicznych w kontrolowanych fazach nityfikacji i denitryfikacji, lecz dzięki wytworzeniu licznych stref anoksychnych stworzona również możliwość przebiegu daleko idących procesów biologicznej defosfatacji.

Po upływie określonego dla fazy gromadzenia ścieków czasu, bądź po osiągnięciu maksymalnego, rejestrowanego przez sondę poziomu napełniania zbiornika, reaktor SBR przechodzi do fazy sedymentacji. W tym etapie nagromadzone w reaktorze ścieki są jeszcze przez zadany, w programie sterującym okres czasu, napowietrzane, tak by nasycić tlenem również i tę partię ścieków, która jako ostatnia została doprowadzona do reaktora. Po upływie tego czasu turbina napowietrzająca zostaje wyłączona. W warunkach braku jakichkolwiek zakłóceń hydraulicznych, tj. przy odciętym dopływie ścieków osad biologiczny osadza się na dnie reaktora. Wytwarza się wyraźna granica podziału pomiędzy osadem a oczyszczonymi ściekami. Gdy minie zadany w

programie sterującym okres sedymentacji rozpoczyna się następnie wypompowywanie oczyszczonych ścieków. W reaktorze zainstalowany jest dekanter. Wyżej wymieniony, podaje oczyszczone ścieki do rurociągu odpływowego. Po osiągnięciu zadanego minimalnego poziomu dekanter wyłącza się automatycznie, dzięki czemu oczyszczalnia jest zabezpieczona przed ewentualną możliwością wypompowania wraz z oczyszczonymi ściekami części masy biologicznej. Z dekantera ścieki płyną przewodem do odbiornika poprzez komorę przepływomierza elektromagnetycznego. Reaktor SBR jest raz w ciągu dnia zapełniany i opróżniany (aktualnie reaktor pracuje w cyklu 24-godzinnym). Łączny czas od rozpoczęcia napełniania zbiornika do jego opróżnienia określany jest jako cykl roboczy. W czasie jednego cyklu realizowanych jest kilka następujących po sobie faz.

Dostarczanie niezbędnego do redukcji związków organicznych przez mikroorganizmy tlenu odbywa się za pomocą tzw. napowietrzania powierzchniowego. Funkcję tę spełnia turbina napowietrzająca. Specjalna budowa turbiny sprawia, że w czasie jej pracy do ścieków dostarczana jest nie tylko odpowiednia ilość tlenu, ale cała zawartość reaktora jest cyrkulowana i mieszana.

Mieszanie biomasy zachodzi niezależnie od liczby obrotów turbiny, które są regulowane w zależności od chwilowego zapotrzebowania tlenu. Stężenie tlenu w reaktorze jest stale mierzone przez pływającą w ściekach sondę. Automatyczna regulacja obrotów turbiny następuje poprzez przetwornik częstotliwości, tak, że uprzednio zaprogramowana zawartość tlenu w ściekach jest utrzymywana na stałym poziomie. Taki system regulacji stwarza możliwość elastycznego reagowania układu na zmieniające się obciążenie ładunkiem zanieczyszczeń. Aby zapewnić warunki do przebiegu kontrolowanej nitrifikacji i denitrifikacji, liczba obrotów turbiny jest regulowana przy pomocy programu sterującego. Po fazie napowietrzania, w czasie, której utleniane są związki azotu, liczba obrotów turbiny zostaje obniżona do minimum, przy czym cała zawartość reaktora jest w dalszym ciągu cyrkulowana i mieszana z nowo dopływającymi ściekami. Takie mieszanie zawartości reaktora jest koniecznym warunkiem osiągnięcia kontrolowanej denitrifikacji. Przy pracy na minimalnych obrotach tlen nie jest już podawany do ścieków, tak, że mikroorganizmy zaczynają wykorzystywać do rozkładu materiału organicznego cały rozpuszczony w ściekach tlen. Na skutek przedłużającego się braku tlenu bakterie zostają zmuszone do rozkładu zawartych w ściekach azotanów, by móc wykorzystać związany w nich tlen. Uwolniony w ten sposób azot wydziela się do atmosfery. Regulacja zmiany faz pomiędzy napowietrzaniem i fazą spoczynku jest zależna od czasu i może być łatwo dostosowywana do zmieniających się potrzeb układu z poziomu centralnej szafy sterowniczej. Ważną cechą wyróżniającą system SBR jest fakt, że w trakcie trwania cyklu roboczego zmienia się poziom ścieków w reaktorze. By uzyskać optymalny i najbardziej efektywny stopień napowietrzania ścieków, turbinę napowietrzającą

umieszczono na specjalnym systemie pływakowym, dzięki czemu niezależnie od poziomu ścieków w reaktorze stopień zanurzenia turbiny nie ulega zmianie.

Projekt oczyszczalni przewidywał etapowanie jej budowy:

I ETAP (stan aktualny)

W I etapie przewidziano (wykonano) niżej opisane obiekty oczyszczalni:

- punkt zlewny ścieków dowożonych,
- zintegrowane urządzenie do mechanicznego oczyszczania ścieków składające się z sita oraz piaskownika firmy Techlor Biomet
- przepompownia główna ścieków,
- reaktory SBR-2 szt. (aktualnie jeden z reaktorów wykorzystywany jest, jako zbiornik retencyjno-uśredniający),
- zagęszczacz osadu,
- prasa komorowa do odwadniania osadów,
- budynek socjalno – techniczny.

II ETAP (stan prognozowany)

W drugim etapie, po osiągnięciu docelowej przepustowości oczyszczalni (w sezonie letnim $Q_{d\dot{s}r} = 800 \text{ m}^3/\text{d}$), zaplanowano budowę trzeciego reaktora SBR. Przewidziano również wymianę pomp w przepompowni głównej ścieków. Pozostałe obiekty, zaprojektowane i wykonane w I etapie nie wymagają rozbudowy dla docelowej przepustowości.

11.1. Ogólny opis instalacji i urządzeń wykorzystywanych do oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych

Ścieki z kanalizacji sanitarnej doprowadzane są do oczyszczalni rurociągiem tłocznym (ciśnieniowo). W pierwszej kolejności wraz z nieczystościami ciekłymi z stacji zlewczej trafiają na zintegrowane urządzenie do mechanicznego oczyszczania ścieków (sito-piaskownik), gdzie po wstępnym oczyszczeniu z zanieczyszczeń stałych oraz piasku odprowadzane są grawitacyjnie do głównej przepompowni ścieków. Z przepompowni, w aktualnych warunkach eksploatacyjnych, ścieki pompami tłoczone są do reaktora SBR 2 (wykorzystywanego aktualnie, jako zbiornik retencyjno-uśredniający). Z wyżej wymienionego doprowadzane są ciśnieniowo do reaktora SBR 1, w którym zachodzą procesy biologicznego oczyszczania ścieków.

Za przepompownią wykonana jest komora zasuw wyposażona w zasuwę z napędem ręcznym oraz klapy odcinające (zawory zwrotne).

W reaktorze SBR 1 zachodzi proces biologicznego oczyszczania ścieków opisany w rozdziale 10 niniejszego opracowania. Po oczyszczeniu ścieki odprowadzane są do odbiornika, tj. Strugi Ostrowickiej. Na rurociągu ścieków oczyszczonych zamontowany jest przepływomierz elektromagnetyczny.



Fot 1 Tymczasowe połączenie reaktorów SBR 1 i SBR 2

Osad nadmierny powstający w reaktorze SBR 1 odprowadzany jest pompowo do zagęszczacza, w którym następuje zmniejszenie jego uwodnienia. Wody nadosadowe z zagęszczacza odprowadzane są do pompowni głównej.

Osad po zagęszczeniu poddawany jest mechanicznemu odwadnianiu na prasie komorowej oraz procesowi higienizacji za pomocą wapna.

11.2. Charakterystyka techniczna obiektów oczyszczalni

Punkt zlewny ścieków dowożonych składa się z następujących elementów:

- przewodu giętkiego ze złączem do podłączenia wozu asenizacyjnego,
- przewodu tłocznego z rur stalowych kwasoodpornych,
- zasuwy nożowej $\varnothing 100$.

W miejscu zrzutu ścieków znajduje się wpust uliczny z odprowadzeniem do przepompowni głównej, niezbędny w przypadku, gdy nastąpi rozlanie ścieków. Plac wokół wpustu został

wybetonowany. Ścieki dowożone tłoczone są przewodem $\varnothing 100$ z beczkowozów bezpośrednio do sito-piaskownika.

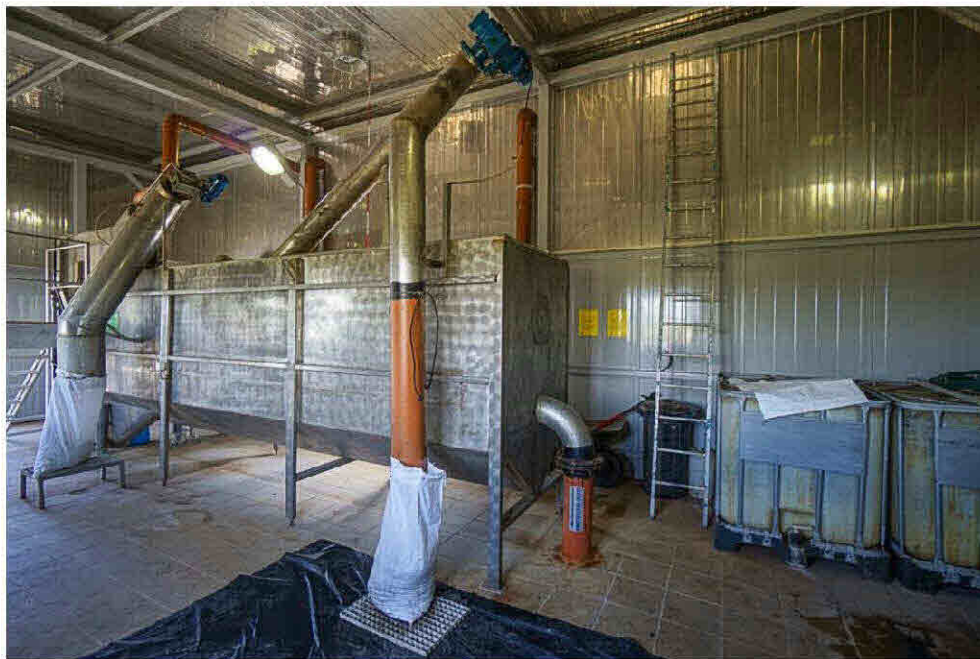


Fot 2 Punkt zlewny



Fot 3 Punkt zlewny – zrzut ścieków

Zintegrowane urządzenie do mechanicznego oczyszczania ścieków składa się z sita spiralnego i wysokowydajnego piaskownika firmy Techlor Biomet o maksymalnym natężeniu przepływu 25 l/s. Urządzenie zlokalizowano w budynku.



Fot 4 Sito-piaskownik

Doprowadzenie ścieków dowożonych oraz z ścieków sanitarnych z kanalizacji wykonano dwoma odrębnymi króćcami. Urządzenie zostało dobrane dla przepustowości oczyszczalni ($Q_{hmax} = 80 \text{ m}^3/\text{h} = 22 \text{ l/s}$).

Urządzenie składa się z sita spiralnego w zbiorniku, prasy skratek i piaskownika poziomego. Oddzielone ze ścieków skratki, po ich odwodnieniu transportowane są do kontenera, podobnie jak piasek z piaskownika do oddzielnego kontenera. Skratki przesypywane są wapnem w kontenerze i wywożone na wysypisko odpadów. Wapno chlorowane magazynowane jest w budynku sito-piaskownika.

Pompownia główna (PG). Ścieki podczyszczone mechanicznie kierowane są do przepompowni głównej. Przepompownia ścieków została wykonana, jako zbiornik żelbetowy okrągły o średnicy 2,0 m przykryty płytą stalową.

Wypożyczenie przepompowni stanowią dwie pompy przetłaczające ścieki do reaktora SBR-2. Pompy pracują w układzie 1 + 1 (1 pompa pracująca + 1 pompa rezerwowa). Dobór pomp wykonano dla I etapu budowy oczyszczalni ($Q_{max} = 40 \text{ m}^3/\text{h}$). Zainstalowano dwie pompy typu MS3-52Z produkcji METALCHEM Warszawa o następujących parametrach:

- wydajność - 40 m³/h,
- moc silnika 5,5 kW



Fot 5 Pompownia główna

W przepompowni rurociągi tłoczne oraz armatura została zaprojektowana i wykonana, jako docelowa dla II etapu budowy oczyszczalni.

W aktualnych warunkach eksploatacyjnych ścieki mechaniczne oczyszczone z przepompowni tłoczone są poprzez komorę zasuw do reaktora SBR-2 (wykorzystywanego obecnie, jako zbiornik retencyjno-uśredniający).

Komora zasuw (KZ). Komorę zasuw wykonano, jako zbiornik żelbetowy okrągły o średnicy 2,0 m przykryty płytą stalową. W komorze zamontowano zasuwę z napędem ręcznym oraz zwory zwrotne.

Komora elektrozasuw (KEZ). Komorę zasuw wykonano, jako prostokątną o wymiarach w rzucie 2,5 m x 2,0 m i wysokości 2,2 m wewnątrz. W komorze zamontowano zasuwę z napędami elektrycznymi AUMA. Zasuwę w założeniu miały sterować dopływ ścieków do poszczególnych reaktorów SBR. Sterowanie pracą zasuw realizowane jest z centralnej szafy sterowniczej programem komputerowym.



Fot 6 Komora elektroosmowa

Biologiczne reaktory SBR (SBR 1 i SBR 2). W reaktorze typu SBR następuje pełne biologiczne oczyszczanie ścieków w oparciu o proces osadu czynnego. Proces oczyszczania ścieków odbywa się aktualnie w cyklu 24 godzinnym. System wykorzystuje napowietrzanie powierzchniowe za pomocą turbiny. Turbina zamocowana jest na trzech prowadnicach, do których przymocowane są płytki cylindryczne. Obsługa układu napędowego turbiny odbywa się z poziomu płyty górnej zbiornika. Praca turbiny sterowana jest poprzez system komputerowy, który uwzględnia dane związane z czasem trwania poszczególnych faz oczyszczania ścieków oraz stanem mieszaniny osadu czynnego ze ściekami. Proces oczyszczania ścieków jest sterowany automatycznie dostosowując parametry procesu do panujących warunków, jakości dopływających ścieków. W celu ograniczenia emisji aerozoli oraz utrzymania temperatury ścieków w okresie zimowym reaktory SBR zostały przykryte płytą żelbetową.

Proces oczyszczania aktualnie przebiega w cyklu 24 godzinnym następujących fazach:

- Defosfatacja 00:30-01:25 55min (napełnianie 45min około 90m^3 – bez tlenu)
- Natlenianie 01:25-03:45 2h 20min
- Mieszanie 03:45-05:15 1h 30min (napełnianie 25min około 50m^3 – bez tlenu)
- Natlenianie 05:15-07:35 2h 20min
- Mieszanie 07:35-09:05 1h 30min (bez dopływu ścieków – bez tlenu)
- Natlenianie 09:05-11:25 2h 20min

- Mieszanie 11:25-12:55 1h 30min (napełnianie 35min około 70m^3 - bez tlenu)
- Natlenianie 12:55-15:15 2h 20min
- Mieszanie 15:15-16:45 1h 30min (napełnianie 15min około 30m^3 – bez tlenu)
- Natlenianie 16:45-19:05 2h 20min
- Mieszanie 19:05-20:00 ok. 55min (bez dopływu ścieków – bez tlenu)
- Natlenianie 20:00-21:0 60min
- Sedymencja 21:00-23:00 2h
- Dekantacja 23:00-00:15 1h 15min
- Odpływ osadu 00:15-00:30 15min

Każde napełnianie następuje z opóźnieniem 5 min – czas pracy mieszadeł w zbiorniku uśredniającym przed załączeniem pompy przepompowującej.



Fot 7 Reaktor sekwencyjny SBR 1

W projekcie oczyszczalni dobór parametrów technologicznych reaktorów SBR przeprowadzono w oparciu o normę ATV 131. Dla obliczonego zapotrzebowania tlenu w każdym z reaktorów przewidziano turbinę napowietrzającą CROWN 1600 o mocy 22 kW.

Wymiary reaktorów SBR:

- średnica - 14,0 m
- wysokość czynna - 5,0 m
- wysokość całkowita - 6,0 m



Fot 8 Reaktor sekwencyjny SBR 2 (aktualnie zbiornik retencyjny ścieków)

Dodatkowe wyposażenie każdego z reaktorów stanowi:

Urządzenie dekantacji ścieków oczyszczonych

Dekanter ma za zadanie odprowadzenie sklarowanych ścieków oczyszczonych poza reaktor SBR. Zainstalowano dekanter pompowy typu MS5-74Z $Q = 133,2 \text{ m}^3/\text{h}$.

Pompa spustu osadu

Pompa spustu osadu wykorzystywana jest do usuwania nadmiaru osadu. Zainstalowano pompę typu MSI -24Z produkcji Metalchem Warszawa. Parametry pompy:

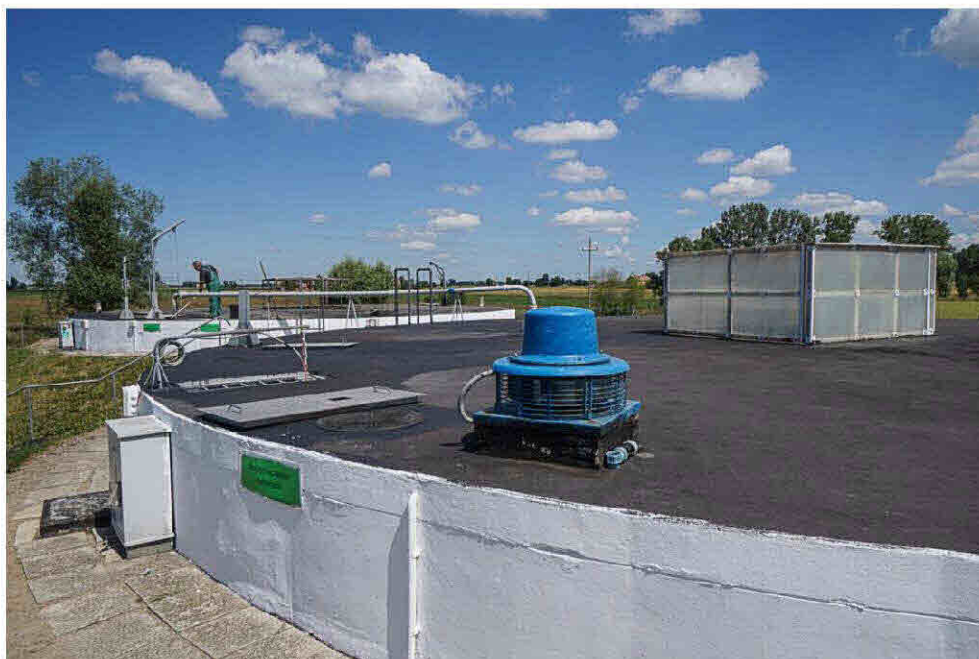
- wydajności $40 \text{ m}^3/\text{h}$
- moc silnika $2,2 \text{ kW}$

Urządzenia pomiarowe,

W skład urządzeń pomiarowych wchodzi: sonda pomiaru zawartości tlenu, czujnik temperatury, sonda poziomu ścieków, pływak zabezpieczający przed maksymalnym napełnieniem reaktora.

W celu zapewnienia właściwego napowietrzania i odpowietrzania wykonano układ instalacji wentylacyjnej grawitacyjnej i mechanicznej. Napowietrzanie reaktora następuje poprzez aerację — naturalne pobieranie powietrza z atmosfery. Aeracja odbywa się poprzez otwór technologiczny

montażowy turbiny. Odpowietrzanie reaktora odbywa się poprzez wentylację mechaniczną za pomocą wentylatora typu RDD 315/8 o wydajności $2350 \text{ m}^3/\text{h}$ o mocy $0,1 \text{ W}$.



Fot 9 Reaktor sekwencyjny SBR 1 – układ aeracji

Zagęszczacz osadu (ZO). W założeniach projektowych przyrastający w wyniku biologicznego oczyszczania ścieków osad nadmierny powinien być ustabilizowany tlenowo ($WO = 25 \text{ d}$). Dlatego też w opisanym przypadku bez dalszej przeróbki, mógłby być poddawany zagęszczeniu grawitacyjnemu w zagęszczaczu osadu.

Celem zagęszczania osadu wykonano zbiornik żelbetowy osadu o parametrach:

- średnica $D = 9,0 \text{ m}$,
- głębokość czynna $H_{cz} = 5,0 \text{ m}$
- wysokości całkowitej $H_c = 6,0 \text{ m}$.
- objętość czynna $V_{cz} = 318,0 \text{ m}^3$

Wypożażenie zagęszczacza stanowi:

- dekanter wód nadosadowych,
- mieszadło typu 220 MS 3,0 Meprozet Brzeg

Zagęszczacz osadu, podobnie jak i reaktory został przykryty płytą żelbetową.



Fot 10 Grawitacyjny zagęszczacz osadu

Stacja odwadniania i higienizacji osadu (SOiHO). Stacja odwadniania osadu została wyposażona w komorową prasę filtracyjną, która pozwala na zmniejszenie objętości osadu do około 20 - 25 % początkowej ilości. Wielkość prasy dobrano przy założeniu ilości osadu na poziomie ok. 9,0 m³/d.



Fot 11 Prasa komorowa

Dobrano prasę komorową EKOPRESS Gliwice. Osad doprowadzany jest do prasy z zagęszczacza pompą pneumatyczną zamontowaną w pomieszczeniu prasy. Na wyposażeniu prasy znajduje się

stacja przygotowania i dawkowania polielektrolitów, kompresor, rozdzielnia elektryczna oraz rurociągi podłączeniowe. Do płukania prasy wykorzystuje się wodę wodociągową.

Prasa filtracyjna zamontowana jest w budynku socjalno-technicznym w wydzielonym pomieszczeniu.



Fot 12 Budynek prasy z węzłem higienizacji osadu

Układ higienizacji osadu składa się z przenośnika ślimakowego spełniającego podwójną funkcję: układu do transportu osadu oraz mieszacza wapna z osadem. Po wymieszaniu z wapnem

(higienizacji) osad transportowany jest na przyczepę. Odwodniony i poddany higienizacji osad przenoszony jest (poprzez przenośnik ślimakowy) na przyczepę ciągnikową. W aktualnych warunkach eksploatacyjnych odwodniony i zhygienizowany osad z terenu oczyszczalni w m. Gostuń jest przekazywany na składowisko odpadów w Kleczewie.



Fot 13 Osad odwodniony

Usuwanie fosforu w stopniu chemicznym. Celem wspomaganie procesu biologicznej defosfatacji dobrano zestaw dozujący składający się z pompki dozującej o wydajności 8 l/h, wysokości podnoszenia 4,2 bar typu LMI Milton Roy C93 oraz zbiorników na PDC 2 x 1 m zlokalizowanych na zewnątrz budynku socjalno-technicznego. Urządzenie dozujące PIX zostało zamontowane w pomieszczeniu, w którym usytuowane jest sito z piaskownikiem. W aktualnych warunkach eksploatacyjnych dozowanie PIX następuje bezpośrednio do reaktora SBR-1.

Studnia kontrolno-pomiarowa. Do pomiaru ilości odprowadzanych ścieków oczyszczonych wykorzystywany jest przepływomierz elektromagnetyczny firmy ENKO Gliwice typu MPP04 o średnicy 200 mm i przepływie od 12 do 270 m³/h.

Przepływomierz zamontowano w studni pomiarowej. Studnię wykonano z kręgów betonowych Ø 1200 mm.



Fot 13 Komora przepływomierza ścieków oczyszczonych

Wylot ścieków oczyszczonych. Ścieki oczyszczone odprowadzane są do Strugi Ostrowickiej, której właścicielem jest Wielkopolski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Poznaniu. W miejscu wlotu rurociągu do rowu wykonano umocnienie skarp wylotem betonowym.



Fot 14 Wylot ścieków oczyszczonych

11.3. Ilość i jakość ścieków w dopływie do oczyszczalni

Średnia dobowa ilość ścieków, w badanym okresie pomiarowym, kształtowała się na poziomie zgodnym z danymi zestawionymi w tabeli 1. W opisywanym przypadku uśredniony pomiar ilości ścieków wykonywany jest na odpływie z oczyszczalni.

Tabela 1

Średnia dobowa ilość ścieków odprowadzona Ostrowite w okresie od 06.2011r. do 06.2014r.
z oczyszczalni w m. Gostuń gm. Ostrowite

Lp.	Miesiąc	Rok kalendarzowy			
		2011	2012	2013	2014
1.	Styczeń		4163	4946	5472
2.	Luty		4327	4327	4736
3.	Marzec		4179	5397	5127
4.	Kwiecień		4526	4854	6509
5.	Maj		5302	6324	5291
6.	Czerwiec	4730	5752	6074	
7.	Lipiec	5652	6862	7725	
8.	Sierpień	6290	6625	7390	
9.	Wrzesień	3463	4654	4411	
10.	Październik	3836	4614	4642	
11.	Listopad	3242	4680	4570	
12.	Grudzień	3508	4639	5629	
Suma [m ³ /rok]		30721,0	60323,0	66289,0	27135,0
Średnia [m ³ /m-c]		4388,7	5026,9	5524,1	5427,0
Q _{dśr} [m ³ /d]		144,3	165,3	181,6	178,42
Q _{dśr min} [m ³ /d]		108,1	138,8	144,2	157,9
Q _{dśr max} [m ³ /d]		209,7	228,7	257,5	217,0

Analizując dane zastawione w powyższej tabeli, można zauważyć, znaczną dysproporcję pomiędzy ilością ścieków, jaka trafia do omawianej oczyszczalni w okresie jesienno-zimowym i okresie letnim. Wyżej wymieniona kształtuje się na poziomie 100%.

Stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych doprowadzanych do omawianej oczyszczalni (w okresie od czerwca 2011r. do czerwca 2014r.) zestawiono w tabeli 2. W opisywanym przypadku badania ścieków surowych dokonywano na odpływie z zaadoptowanego zbiornika retencyjno-uśredniającego (SBR 2) – pobór chwilowy.

Tabela 2

Stężenia zanieczyszczeń w dopływie do części biologicznej oczyszczalni w m. Gostuń
gm. Ostrowite w okresie od 06.2011r. do 06.2014r.

Lp.	Data	BZT ₅ [mgO ₂ /l]	ChZT [mgO ₂ /l]	Zaw. og. [mg/l]	Azot og. [mgN/l]	Fosfor og. [mgP/l]
1.	02.06.2011	522,0	1154,0	640,0	165,0	17,8
2.	04.08.2011	376,0	865,0	180,0	154,0	18,4
3.	07.03.2012	413,0	883,0	510,0	104,0	11,9
4.	08.06.2012	490,0	1048,0	290,0	150,0	13,9
5.	01.08.2012	552,0	1385,0	502,0	149,0	19,0
6.	08.11.2012	467,0	1166,0	274,0	142,0	14,9
7.	07.03.2013	477,0	1072,0	232,0	196,0	13,5
8.	18.06.2013	584,0	1362,0	458,0	121,0	15,3
9.	09.07.2013	431,0	987,0	302,0	125,0	5,3*
10.	08.08.2013	538,0	1355,0	682,0	164,0	18,5
11.	06.11.2013	545,0	1176,0	518,0	127,0	14,0
12.	08.01.2014	723,0	1618,0	512,0	154,0	13,1
13.	06.03.2014	552,0	1496,0	716,0	137,0	18,3
14.	05.06.2014	412,0	1087,0	376,0	117,0	13,9
Średnia		505,9	1189,6	442,3	143,2	15,6

* Wynik pominięty w dalszej części obliczeń z uwagi na nieproporcjonalną wielkość w stosunku do pozostałych wartości w badanej grupie prób ścieków.

W opisywanym przypadku (adekwatnie do przepływu) występuje znaczna dysproporcja pomiędzy ładunkiem zanieczyszczeń, jaki trafia do omawianej oczyszczalni w okresie jesienno-zimowym i okresie letnim. Dla przykładu obliczeniowe obciążenie oczyszczalni ładunkiem BZT₅ w przeliczeniu na RLM w 2013r. oscylowało w przedziale **od min. 1237 do max. 2210 RLM (średnio ok. 1560 RLM)**.

W omawianym sytuacji zanotowano również nieproporcjonalną zależność pomiędzy badanymi wskaźnikami zanieczyszczeń. Analizując dane z 2013r. można zauważyć, że RLM obliczona w odniesieniu do azotu ogólnego wahała się w przedziale **od min. 1940 do max. 3464 RLM (średnio ok. 2377 RLM)**.

Opisana sytuacja może wynikać z:

- składu zanieczyszczeń, jakie trafiają na teren oczyszczalni. W aktualnych warunkach eksploatacyjnych, oprócz nieczystości ciekłych, na początek układu oczyszczania doprowadzane są również osady dowożone taborem asenizacyjnym z przydomowych oczyszczalni ścieków. Badania przeprowadzone przez Użytkownika oczyszczalni wskazują na fakt, iż wymieniony rodzaj odpadu charakteryzują bardzo wysokie wskaźniki zanieczyszczeń (BZT₅ > 6000 mg/l, ChZT > 28 000 mg/l, Zawiesina ogólna > 5000 mg/l,

azot ogólny > 300 mg/l). W tym miejscu należy zaznaczyć, iż zgodnie aktualnymi wymaganiami określonymi m.in. w wytycznej ATV – A123P „Przeróbka i usuwanie osadu z małych oczyszczalni ścieków” wprowadzenie osadu fekalnego do oczyszczalni ścieków nie może:

- pogorszyć jej zdolności oczyszczania,
- stworzyć uciążliwości zapachowych,
- zakłócać proces oczyszczania i utrudniać eksploatację.

Wyżej wymienione wymagania mogą być spełnione tylko w przypadku zachowania poniższych uwarunkowań technicznych i organizacyjnych:

- **wielkość oczyszczalni ścieków powinna być $\geq 10\,000$ RLM,**
 - w części biologicznej oczyszczalni oraz układzie odwadniania osadu muszą istnieć odpowiednie rezerwy wydajności,
 - **koszt utylizacji osadu musi być adekwatny do wielkości wprowadzanego ładunku zanieczyszczeń zgodnie z zasadą „zanieczyszczający płaci”,**
 - przy wprowadzaniu osadu fekalnego do strumienia ścieków musi być on pozbawiony piasku, zgrubnych części stałych i materiałów włóknistych,
 - osad fekalny przywożony do oczyszczalni przez firmy zewnętrzne może być przyjęty po uprzedniej kontroli przez personel oczyszczalni.
- stosunkowo dużej pojemności retencyjnej reaktora SBR 2 wynoszącą ok. 850 m^3 , (reaktora, który aktualnie wykorzystywany jest, jako zbiorniki retencyjno-uśredniający).
- W wyżej wymienionym, w aktualnych warunkach eksploatacyjnych mogą zachodzić procesy beztlenowego biologicznego oczyszczania ścieków. Powyższy fakt, potwierdza wysoki efekt usuwania związków fosforu na drodze biologicznej defosfatacji ścieków – w aktualnych warunkach eksploatacyjnych pomimo wysokich stężeń fosforu w dopływie do reaktora biologicznego nie występuje potrzeba dodatkowego stosowania chemicznego strącania fosforu.

11.4. Osiągane efekty oczyszczania

Poniżej przedstawiono wyniki badań ścieków oczyszczonych z istniejącej oczyszczalni w miejscowości Gostuń gm. Ostrowite uzyskane w okresie od czerwca 2011 do marca 2014r.

Tabela 3

Stężenia zanieczyszczeń w odpływie do części biologicznej oczyszczalni w m. Gostuń gm.
Ostrowite w okresie od 06.2011r. do 06.2014r.

Lp.	Data	BZT ₅ [mgO ₂ /l]	ChZT [mgO ₂ /l]	Zaw. og. [mg/l]	Azot og. [mgN/l]	Fosfor og. [mgP/l]
1.	02.06.2011	2,9	59,0	2,0	0,6	0,9
2.	04.08.2011	2,0	43,0	2,8	1,9	2,0
3.	08.06.2012	2,4	48,0	3,2	1,0	0,7
4.	01.08.2012	4,9	58,0	3,2	7,3	0,6
5.	08.11.2012	2,0	37,0	2,0	3,8	0,3
6.	18.06.2013	5,5	24,0	4,0	16,0	0,3
7.	24.06.2013	8,0	63,8	10,7	33,0	0,6
8.	09.07.2013	4,2	46,0	6,8	4,2	0,3
9.	08.08.2013	1,8	39,0	2,6	3,3	0,3
10.	06.11.2013	1,5	49,0	8,2	7,2	0,3
11.	08.01.2014	12,0	83,0	25,5	3,0	0,2
12.	06.03.2014	4,1	39,0	2,0	14,1	0,2
Średnia		4,3	49,1	6,1	8,0	0,6
Wymagania obowiązującego pozwolenia wodnoprawnego		40	150	50	30	5,0

Przedstawione w powyższej tabeli wyniki badań jakości ścieków odprowadzanych do odbiornika wskazują, iż w opisywanym przypadku (poza jednym przypadkiem dotyczącym azotu ogólnego), nie występują problemy z uzyskaniem wymaganego efektu oczyszczania ścieków.

11. Bilans ilości ścieków i ładunków zanieczyszczeń

Zgodnie z obowiązującymi wymaganiami (określonymi przez Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej oraz Ministerstwo Środowiska) układ technologiczny oczyszczalni ścieków w m. Gostuń powinien mieć minimalną przepustowość na poziomie ładunku zanieczyszczeń generowanego na obszarze Aglomeracji Ostrowite. Dodatkowo, opisywany obiekt, powinien również umożliwiać docelowo odbiór zanieczyszczeń z lokalnych systemów gromadzenia ścieków zlokalizowanych na obszarze Gminy Ostrowite (części mieszkańców, którzy nie są wyposażeni w indywidualne systemy oczyszczania ścieków).

Biorąc powyższe pod uwagę, w odniesieniu do omawianego obiektu oczyszczalni ścieków, przyjęto możliwość etapowania inwestycji:

Etap I – przebudowa oczyszczalni do wielkości umożliwiającej odbiór 100 % ładunku zanieczyszczeń produkowanego na terenie Aglomeracji Ostrowite,

Etap II – rozbudowa oczyszczalni celem umożliwienia odbioru dodatkowej ilości ścieków dostarczanych przez mieszkańców Gminy Ostrowite, którzy nie są wyposażeni w indywidualne systemy oczyszczania ścieków (ok. 2000 Mk.)

Obecnie Zamawiający jest w trakcie procedowania zmiany Planu Aglomeracji Ostrowite (Propozycja zmiany planu Aglomeracji Ostrowite została złożona do Urzędu Marszałkowskiego Województwa Wielkopolskiego w czerwcu br.).

W planowanym kształcie obszar Aglomeracji Ostrowite będzie obejmował miejscowości: Gostuń, Giewartów, Tomaszewo, Ostrowite, Mieczownica i Sienno.

Dane dotyczące rzeczywistej liczby mieszkańców obszaru aglomeracji Ostrowite stan na czerwiec 2014r.:

• Gostuń	180 Mk
• Giewartów	486 Mk
• Tomaszewo	120 Mk
• Ostrowite	771 Mk
• Mieczownica	350 Mk
• Sienno	60 Mk
Suma	1967 Mk

Na terenie Aglomeracji Ostrowite (dane określne przez Zamawiającego), zidentyfikowano dodatkowo **1233 miejsc noclegowych** (głównie w miejscowości Giewartów). Biorąc powyższe pod uwagę **obliczeniowa wartość równoważnej liczby mieszkańców na opisywanym terenie, kształtuje się na poziomie 3200 Mk.**

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002r. w sprawie określenie przeciętnych norm zużycia wody, w przypadku wyposażenia mieszkań w instalacje: wodociąg, ubikacja, łazienka, lokalne źródło wody przeciętna norma zużycia wody na jednego mieszkańca kształtuje się na poziomie 80-100 l/Mk d.

W omawianym sytuacji, do dalszych obliczeń (przy uwzględnieniu dodatkowej ilości wód przypadkowych, które trafią do sieci kanalizacyjnej) przyjęto jednostkową ilość ścieków w przeliczeniu na jednego mieszkańca na poziomie **110 l/Mk d.**

Ilość ścieków

Do wymiarowania oczyszczalni przyjęto niżej podane przepływy charakterystyczne:

Etap I

- **przepływ średni dobowy w pogodzie suchej**

$$Q_{d,śr} = q_j \times RLM = 0,11 \times 3200 = Q_{d,śr} = 352,0 \text{ m}^3/\text{d}$$

- **przepływ maksymalny dobowy w pogodzie suchej**

$$Q_{d,max} = q_j \times RLM \times Q_{d,85} = 0,11 \times 3200 \times 1,5 = Q_{d,max} = 528,0 \text{ m}^3/\text{d}$$

- **przepływ maksymalny godzinowy w pogodzie suchej**

$$Q_{s,max} = Q_{d,max} / t_{h,d} = 528 / 10 = Q_{s,max} = 52,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Do dalszych obliczeń przyjęto} = 53,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Etap II

- **przepływ średni dobowy w pogodzie suchej**

$$Q_{d,śr} = q_j \times RLM = 0,11 \times 5200 = Q_{d,śr} = 572,0 \text{ m}^3/\text{d}$$

- **przepływ maksymalny dobowy w pogodzie suchej**

$$Q_{d,max} = q_j \times RLM \times Q_{d,85} = 0,11 \times 5200 \times 1,5 = Q_{d,śr} = 858,0 \text{ m}^3/\text{d}$$

- **przepływ maksymalny godzinowy w pogodzie suchej**

$$Q_{s,max} = Q_{d,max} / t_{h,d} = 825 / 10 = Q_{s,max} = 85,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Do dalszych obliczeń przyjęto} = 86,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

- **przepływ maksymalny w pogodzie deszczowej (Etap I i II)**

$Q_{m,max} = \text{max. wydajność układów pompowych podających ścieki do oczyszczalni w Gostuniu.}$

Pompownia sieciowa „Gostuń” – obiekt w eksploatacji

W pompowni zainstalowane są dwie pompy firmy Herborner Pumpetechnik (pracujące w układzie 1 +1) o parametrach:

- typ pompy: TQRS/81-1-140
- wysokość podnoszenia 8,7 m
- wydajność 50,0 m³/h
- moc 4,0 kW

Pompownia sieciowa „Sienno” – obiekt planowany do budowy

W pompowni planowana jest instalacja dwóch pompy firmy ABS (pracujących w układzie 1+1) o parametrach:

- typ pompy: AS 0630.160.S13/4D
- wysokość podnoszenia 5,6 m
- wydajność **21,6 m³/h**
- moc 1,3 kW

Pompownia lokalna – obiekt planowany do budowy na terenie oczyszczalni ścieków

Do pompowni lokalnej doprowadzane będą: woda nadosadowa z zbiornika magazynowania osadu ok. 6,0 m³/h przy czasie spustu wodny nadosadowej 1h/d, odcieki z odwadniania osadu ok. 3,3 m³/h przy 4h/d pracy instalacji do odwadniania osadu oraz w pomijalnej ilości odcieki z składowiska osadu, ścieki bytowe z wewnętrznej sieci kanalizacyjnej oczyszczalni. Sumaryczna wymagana wydajność przepompowni wynosi ok. **9,3 m³/h**.

Wewnątrz przepompowni planuje się zainstalowanie dwóch pomp zatapialnych do ścieków firmy Metalchem (lub równoważnej, pracujących w układzie 1+1) typu MSV-80-4 14L o następujących parametrach:

- wydajność **15,0 m³/h**
- moc silnika 1,1 kW

Układ pompowy wozów asenizacyjnych dostarczających nieczystości ciekłe do oczyszczalni w Gostuniu.

Zgodnie z informacjami przekazanymi przez Zamawiającego maksymalną godzinową ilość nieczystości ciekłych dostarczanych taborem asenizacyjnym w opisywanym przypadku przyjęto na poziomie **20,0 m³/h**.

Biorąc powyższe pod uwagę sumaryczna obliczeniowa wartość $Q_{m,max}$ wynosi odpowiednio = $50 + 21,6 + 15,0 + 20,0 = 106,6$ do dalszych obliczeń przyjęto **107,0 m³/h**.

Jakość ścieków

Z uwagi na brak szczegółowych danych charakteryzujących wskaźniki stężeń zanieczyszczeń w ściekach surowych (ograniczoną liczbę danych - brak możliwości przeprowadzenia wiarygodnej analizy statystycznej danych), jako miarodajne do wymiarowania przyjęto jednostkowe ładunki zanieczyszczeń w przeliczeniu na jednego mieszkańca równoważnego na poziomie:

- $t_{\text{ChZT}} = 120,0 \text{ g O}_2/\text{M d}$
- $t_{\text{BZT5}} = 60,0 \text{ g O}_2/\text{M d}$
- $t_{\text{zawog}} = 70,0 \text{ g/M d}$
- $t_{\text{N}} = 11,0 \text{ g O}_2/\text{M d}$
- $t_{\text{P}} = 2,0 \text{ g/M d}$

Mając powyższe na uwadze sumaryczne ładunki zanieczyszczeń w ściekach dopływających do omawianej oczyszczalni wyniosą:

Etap I (RLM = 3200 Mk)

- $t_{\text{ChZT}} = 3200 \text{ Mk} \times 0,120 \text{ kg O}_2/\text{M d} = 384,0 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- $t_{\text{BZT5}} = 3200 \text{ Mk} \times 0,060 \text{ kg O}_2/\text{M d} = 192,0 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- $t_{\text{zawog}} = 3200 \text{ Mk} \times 0,070 \text{ kg O}_2/\text{M d} = 224,0 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- $t_{\text{Nog}} = 3200 \text{ Mk} \times 0,011 \text{ kg N/M d} = 35,2 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- $t_{\text{Pog}} = 3200 \text{ Mk} \times 0,002 \text{ kg P/M d} = 6,4 \text{ kg O}_2/\text{d}$

Etap II (RLM = 5200 Mk)

- $t_{\text{ChZT}} = 5200 \text{ Mk} \times 0,120 \text{ kg O}_2/\text{M d} = 624,0 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- $t_{\text{BZT5}} = 5200 \text{ Mk} \times 0,060 \text{ kg O}_2/\text{M d} = 312,0 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- $t_{\text{zawog}} = 5200 \text{ Mk} \times 0,070 \text{ kg O}_2/\text{M d} = 364,0 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- $t_{\text{Nog}} = 5200 \text{ Mk} \times 0,011 \text{ kg N/M d} = 57,2 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- $t_{\text{Pog}} = 5200 \text{ Mk} \times 0,002 \text{ kg P/M d} = 10,4 \text{ kg O}_2/\text{d}$

12. Wymagany efekt oczyszczania

Stężenia wskaźników zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych, odprowadzanych do odbiornika powinny być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. nr 137, poz. 984 z późniejszymi zmianami). Oczyszczalnia ścieków w m. Gostuń gm. Ostrowite po przebudowie będzie zakwalifikowana do drugiej grupy wielkości oczyszczalni ścieków komunalnych obsługujących od 2000 do 9999 RLM.

W opisywanym przypadku ścieki oczyszczone odprowadzane są do Strugi Ostrowickiej, która wpływa do jez. Koziegłowy. Wymagania określone przez ustawodawcę w stosunku do stężeń

zanieczyszczeń dla omawianego przypadku (wymagane stężenia zanieczyszczeń w ściekach wprowadzanych do jezior i ich dopływów) wynoszą odpowiednio:

BZT ₅	≤	25,0	mg O ₂ /dm ³
ChZT	≤	125,0	mg O ₂ /dm ³
Zawiesina ogólna	≤	35,0	mg/dm ³
Azot og.	≤	15,0	mg O ₂ /dm ³
Fosfor og.	≤	2,0	mg/dm ³

Należy zauważyć, iż opisane wartości odbiegają od aktualnych wymagań odnośnie, jakości ścieków oczyszczanych określonych w obowiązującym pozwoleniu wodnoprawnym, jakie posiada oczyszczalnia, wyżej wymienione wynoszą odpowiednio:

BZT ₅	≤	40.0	mgO ₂ /dm ³ ,
ChZT	≤	150.0	mgO ₂ /dm ³ ,
Zawiesina ogólna	≤	50.0	mg/dm ³ ,
Azot ogólny	≤	30.0	mgO ₂ /dm ³ ,
Fosfor ogólny	≤	5.0	mg/dm ³ ,

Powyższy fakt ma istotne znaczenia dla prognozowanej efektywności procesu oczyszczania ścieków. Z uwagi na wielkość planowanej przez Zamawiającego Aglomeracji Ostrowite oczyszczalnia musi być dostosowana do wymogów usuwania zanieczyszczeń na znacznie większym poziomie, niż wynika to z obowiązującego pozwolenia wodnoprawnego.

13. Proponowany zakres przebudowy (rozbudowy) oczyszczalni z uwzględnieniem stanu istniejącego obiektów i stosowanej technologii

Analiza stanu istniejącego obiektu, przy uwzględnieniu prognozowanego obciążenia oczyszczalni, wykazała szereg niedoborów technicznych i technologicznych istniejącego układu oczyszczania ścieków i przeróbki osadów, które w krótkiej perspektywie czasowej mogą mieć istotne znaczenie dla wymaganego efektu pracy oczyszczalni. Do wyżej wymienionych można zaliczyć:

- brak punktu zlewnego ścieków dowożonych, który pozwalałby na ewidencjonowanie ilości i jakości nieczystości płynnych dostarczanych taborem asenizacyjnym. W przypadku znacznych przekroczeń, co, do jakości ścieków wprowadzanych do układu poprzez wozy

asenizacyjne obecnie obsługa oczyszczalni nie ma możliwości szybkiej ingerencji, która uniemożliwiłby zrzut zanieczyszczeń ograniczających efektywność biologicznego oczyszczania ścieków,

- brak wymaganej przepustowości węzła biologicznego oczyszczania ścieków, (przy aktualnym sposobie eksploatacji oczyszczalni - wykorzystanie jednego z istniejących reaktorów SBR jako zbiornika retencyjno-uśredniającego) w odniesieniu do prognozowanej wielkości Aglomeracji Ostrowite,
- brak wymaganego efektu symultanicznej tlenowej stabilizacji osadu (zbyt krótki wiek osadu w reaktorze SBR),
- zbyt długi czas przetrzymania ścieków w zbiorniku retencyjno-uśredniającym (zaadaptowany reaktor SBR 2). Wyżej wymieniony, w określonych przypadkach, może prowadzić do niekontrolowanego procesu beztlenowego oczyszczania ścieków, a tym samym w istotny sposób wpływać na efektywność procesu denitryfikacji (eliminacji ze ścieków związków azotu),
- brak możliwości uzyskania wymaganego efektu oczyszczania ścieków przy prognozowanym obciążeniu oczyszczalni,
- brak poprawnie funkcjonującego węzła chemicznego strącania fosforu, który ma istotne znaczenie dla prognozowanego (wymaganego) efektu usuwania substancji biogennych,
- braku efektywnego systemu sterowania procesami technologicznymi.

Ponadto, z uwagi na wysoki stopień wyeksploatowania urządzeń, planuje się wymianę istniejącego układu:

- mechanicznego oczyszczania ścieków,
- odwadniania osadu,
- higienizacji osadu.

Biorąc pod uwagę opisane powyżej niedobory techniczne i technologiczne eksploatowanego układu oczyszczania ścieków oraz prognozowane obciążenie oczyszczalni ilością ścieków a tym samym ładunkiem zanieczyszczeń przewidziano kompleksowe rozwiązanie polegające na przebudowie istniejącego układu oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych.

Analizując możliwe (alternatywne) rozwiązania technologiczne, jakie można zastosować w omawianym przypadku, w świetle: stanu istniejącego obiektów, obowiązującego prawodawstwa oraz wymogów stawianych przez Inwestora uwzględniono niżej opisane założenia:

1. Oczyszczalnia powinna zapewnić skład ścieków oczyszczonych zgodny z obowiązującymi przepisami.
2. Oczyszczalnia powinna zapewniać kompleksowe rozwiązanie zagadnienia oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych.
3. Oczyszczalnia powinna być przystosowana do odbioru min. 100% ilości i ładunku zanieczyszczeń odprowadzanego z planowanego obszaru Aglomeracji Ostrowite.
4. Oczyszczalnia powinna posiadać odpowiednią elastyczność pracy, możliwość dostosowania pracy oczyszczalni do zmieniającego się ładunku dopływających ścieków.
5. Z uwagi na rodzaj odbiornika ścieków (jezioro) dla omawianej wielkości oczyszczalni (RLM < 9999), zgodnie z aktualnie obowiązującym prawodawstwem dotyczącym wymaganej jakości ścieków oczyszczonych, niezbędne jest obniżenie wartości stężeń ChZT, BZT₅, zawiesiny ogólnej, azotu og. i fosforu og.
6. Proponowane rozwiązanie powinno uwzględniać:
 - maksymalną automatyzację pracy oczyszczalni i prostotę obsługi,
 - minimalizację kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych (w tym w szczególności zużycia energii),
 - ograniczać do minimum uciążliwości oczyszczalni ścieków dla środowiska.

W ramach przebudowy istniejącego układu technologicznego oczyszczalni w miejscowości Gostuń gm. Ostrowite, w celu jej dostosowania do prognozowanego ładunku zanieczyszczeń, przy uwzględnieniu wyżej opisanych uwarunkowań przewiduje się:

Etap I (3200 RLM)

- wykonanie nowego punktu zlewnego nieczystości płynnych dowożonych taborem asenizacyjnym.
- wymianę istniejącego układu do mechanicznego oczyszczania ścieków – zastosowanie zblokowanego układu do usuwania piasku i skratek,
- wykonanie nowego zbiornika retencyjno-uśredniającego ścieków surowych,
- zmianę wyposażenia istniejących reaktorów sekwencyjny SBR z tlenową stabilizacją osadu,
- zmianę wyposażenia istniejącego węzła mechanicznego odwadniania i higienizacji osadu,
- wykonanie zadaszzonego składowiska osadu odwodnionego,
- wymianę istniejącego systemu automatyzacji i sterowania procesami technologicznymi.

Etap II (5200 RLM)

- budowę trzeciego reaktora sekwencyjnego SBR o objętości i wyposażeniu zbliżonym do reaktora SBR 1 i SBR 2,
- rozbudowę składowiska osadu (zwiększenie powierzchni zabudowy z 160,0 m² do 240,0 m²).

Uzasadnienie propozycji przebudowy oczyszczalni dla omawianego wariantu:

Istniejący układ technologiczny oczyszczalni z uwagi na sposób realizacji obiektów oraz aktualne uwarunkowania eksploatacyjne, po kilkunastu latach funkcjonowania, jest w znaczny sposób wyeksploatowany. Jednym z kluczowych celów przebudowy (modernizacji) oczyszczalni jest zapewnienie bezawaryjnej, wieloletniej pracy układu, zmniejszenie kosztów eksploatacji, usprawnienie obsługi oczyszczalni oraz zagwarantowanie uzyskania wymaganych parametrów jakości ścieków oczyszczanych odprowadzanych do odbiornika. Omawiany układ, z uwagi na zastosowane rozwiązania technologiczne, w znaczny sposób odstaje od obecnie obowiązujących standardów w dziedzinie oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych. Przebudowa istniejącego systemu, celem dostosowania go do prognozowanego obciążenia, będzie gwarantowała poprawną (wymagana prawem) eksploatację przez najbliższe 15-20 lat (średni okres eksploatacji oczyszczalni pomiędzy modernizacjami).

14. Opis proponowanych rozwiązań technicznych

W nowym ciągu technologiczny oczyszczalni przewidziano następujące elementy:

- oczyszczanie mechaniczne ścieków surowych,
- oczyszczanie biologiczne ścieków w komorze osadu czynnego (reaktorach sekwencyjnych SBR),
- symultaniczną tlenową stabilizację osadu ściekowego,
- mechaniczne odwadnianie i higienizację osadu nadmiernego wapnem.

W skład planowanego układu technologicznego oczyszczalni wejdą:

1. Stacja mechanicznego oczyszczania ścieków (SMO) – zmiana wyposażenia technologicznego,
2. Punkt zlewny ścieków dowożonych (PZ) – przebudowa,
3. Przepompownia lokalna (PL) – budowa,
4. Zbiornik retencyjno-uśredniający ścieków surowych (ZRU) – budowa,
5. Komora elektrozasuw (KEZ) – obiekt istniejący

6. Reaktory biologiczne (SBR) z symultaniczną tlenową stabilizacją osadu – w I etapie realizacji inwestycji zmiana wyposażenia technologicznego w istniejących reaktorach SBR 1 i SBR 2, w II etapie dobudowa reaktora SBR 3 o parametrach zbliżonych do dwóch istniejących,
7. Zbiornik magazynowy osadu (ZMO) – obiekt istniejący,
8. Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych (KP) – obiekt istniejący,
9. Stacja odwadniania i higienizacji osadu (SOiHO) –zmiana wyposażenia technologicznego,
10. Wiata magazynowa osadu - budowa
11. Wylot ścieków oczyszczonych do odbiornika (W) – obiekt istniejący.

W planowanym układzie, ścieki z zbiorczego systemu kanalizacyjnego Aglomeracji Ostrowite, stacji zlewczej nieczystości płynnych oraz planowanej lokalnej przepompowni ścieków zlokalizowanych na terenie oczyszczalni, w pierwszej kolejności doprowadzane będą ciśnieniowo (rurociągami tłocznymi), do nowo projektowanego węzła mechanicznego oczyszczania ścieków. Do mechanicznego oczyszczania ścieków przewidziano zblokowane urządzenie do usuwania ciał pływających, wleczonych i piasku, (sito-piaskownik). Sprasowane skratki oraz odwodniony piasek odprowadzone będą do kontenerów o pojemności 1,1 m³ każdy. Wydajność instalacji do mechanicznego oczyszczania ścieków będzie dostosowana do docelowej przepustowości oczyszczalni ścieków.

Z węzła mechanicznego oczyszczania ścieki grawitacyjne doprowadzane będą do nowo projektowanego zbiornika retencyjno-uśredniającego. W planowanym układzie zbiornik będzie pełnił podwójną funkcję: retencjonował i uśredniał skład ścieków. Wielkość zbiornika zostanie dostosowana do docelowej przepustowości oczyszczalni ścieków.

W części biologicznej oczyszczalni w I etapie (z uwagi na wymagania technologiczne) przewidziano dwa reaktory sekwencyjne typu SBR z symultaniczną tlenową stabilizacją osadu. Zasilanie reaktora ściekami surowymi będzie prowadzone w określonych odstępach czasu (maksymalnie 25 % całkowitego czasu trwania cyklu z nowo projektowanego zbiornika retencyjno-uśredniającego ścieków surowych).

Reaktor pracować będzie cyklicznie w ciągu doby ze zmiennym napełnieniem w zależności od natężenia dopływu ścieków w poszczególnych cyklach. W omawianym układzie, proces biologicznego oczyszczania (przy udziale mikroorganizmów osadu czynnego) oraz sedymentacji osadu prowadzony będzie w jednym zbiorniku. Po fazie biologicznego rozkładu zanieczyszczeń w reaktorze, następować będzie faza sedymentacji osadu, a następnie dekantacji ścieków oczyszczonych z nad warstwy zsedymetowanego osadu i odprowadzania ich do odbiornika.

Odprowadzanie ustabilizowanego osadu nadmiernego z reaktora prowadzone będzie okresowo (porcjowo) w zależności od przebiegu poszczególnych faz w cyklu, zdalnie, do zbiornika magazynowego osadu, w którym w wyniku wspomaganego procesu sedymentacji przewiduje się jego zagęszczanie grawitacyjne do zawartości ok. 1,5 % suchej masy.

Zagęszczony grawitacyjnie, ustabilizowany tlenowo osad nadmierny odprowadzany będzie do układu do mechanicznego odwadniania osadu (prasy taśmowej). Wydajność instalacji do mechanicznego odwadniania osadów będzie dostosowana do docelowej przepustowości oczyszczalni ścieków.

Planowany układ charakteryzuje się zwartą zabudową, z wydzieloną częścią technologiczną oczyszczalni, (w której przebiegały będą procesy oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych) oraz wydzieloną częścią techniczną, przeznaczoną do pobytu osób obsługujących obiekt, (w której usytuowana będzie sterownia, stacja dozowania chemikaliów oraz węzeł socjalny obsługi). Z uwagi na zastosowane rozwiązania część technologiczna, w której realizowane będą procesy oczyszczania ścieków będzie hermetyczna, ograniczająca w sposób maksymalny możliwość kontaktu ludzi z oczyszczonymi ściekami i osadami.

15. Charakterystyka techniczna proponowanego rozwiązania

15.1. Stacja mechanicznego oczyszczania ścieków (SMO) – wymiana wyposażenia

Z uwagi na stan techniczny istniejących urządzeń (wysoki stopień zużycia), celem zapewnienia ich niezawodnego działania, planuje się wykorzystanie nowego zintegrowanego urządzenia do mechanicznego oczyszczania ścieków. Wydajność urządzenia zapewni wymaganą efektywność pracy w warunkach docelowej przepustowości oczyszczalni.

15.1.1. Instalacja sito-piaskownika (SP) – wymiana wyposażenia

W części mechanicznej oczyszczalni (w istniejącym budynku) przewidziano zainstalowanie zintegrowanego urządzenia do mechanicznego oczyszczania ścieków firmy Noggerath typu Eco Combi 30 (lub równoważnej). Ścieki z systemu kanalizacji zbiorczej, lokalnej przepompowni ścieków oraz stacji zlewczej nieczystości ciekłych będą kierowane na sito spiralne o prześwicie 6 mm gdzie nastąpi separacja ciał stałych, które są płukane, odsączone, zagęszczane i transportowane na zewnątrz do pojemników. Następnie strumień ścieków wprowadzany będzie na piaskownik poziomy, w którym usuwany jest piasek, transportowany na zewnątrz do

pojemników. Cały proces oczyszczania jest zamknięty i hermetyczny. Całość urządzenia wykonane jest ze stali nierdzewnej 1.4301. Praca urządzenia jest w pełni zautomatyzowana.

Projektowane urządzenie w sposób kompleksowy rozwiązuje problem, mechanicznego oczyszczania ścieków.

Parametry urządzenia:

- przepustowość sita 30 l/s (108,0 m³/h)
- stopień usuwania piasku < 0,2 mm do 90%
- sito spiralne NSI-B 300/S
- wykonanie w stali AISI 304

Zalety:

- duża przepustowość,
- wysoka skuteczność separowania i zagęszczania zanieczyszczeń stałych,
- wysoka skuteczność separowania piasku,
- pełna automatyzacja,
- bezawaryjna praca,
- wysoka jakość użytych materiałów konstrukcyjnych,
- możliwość współpracy z komputerem,
- łatwy i szybki montaż,
- elastyczność konstrukcji i wariantu zgodnie z indywidualnymi potrzebami użytkownika.

Ścieki po przepłynięciu przez urządzenia sito-piaskownika kierowane będą do nowo projektowanego zbiornika retencyjno-uśredniającego (ZRU).

15.1.2. Punkt zlewny ścieków dowożonych (PZ) – wymiana wyposażenia

W nowym układzie technologicznym punkt zlewny nieczystości ciekłych dowożonych taborem asenizacyjnym, umieszczony będzie w istniejącym pomieszczeniu stacji mechanicznego oczyszczania ścieków znajdującym się w budynku technicznym.

Zakres niniejszego opracowania nie obejmuje doboru wyżej wymienionego urządzenia - zgodnie z informacjami przekazanymi przez Użytkownika oczyszczalni, jego dostawa i montaż objęte są odrębnym postępowaniem (aktualnie w trakcie realizacji).

W ramach inwestycji w istniejącym budynku mechanicznego oczyszczania ścieków planuje się dodatkowo:

- wymianę istniejącego układu wentylacyjnej grawitacyjnej i mechanicznej,
- montaż detektorów gazu (metan, siarkowodór),
- wymianę uszkodzonego poszycia ścian budynku,

15.2. Pompownia główna (PO) – wyłączenie z eksploatacji

W nowym układzie technologicznym, z uwagi na usytuowanie wysokościowe obiektów, ścieki z instalacji mechanicznego oczyszczania będą doprowadzane grawitacyjnie do nowo projektowanego zbiornika retencyjno-uśredniającego. Biorąc powyższe pod uwagę istniejący obiekt głównej pompowni ścieków będzie wyłączony z bieżącej eksploatacji (poddany likwidacji).

15.3. Komora zasuw (KZ1) – wyłączenie z eksploatacji

Zblokowana z istniejącą pompownią główną komora zasuw, z uwagi na uwarunkowania opisane w poprzednim podrozdziale, w nowym układzie technologicznym będzie wyłączona z bieżącej eksploatacji (poddana likwidacji).

15.4. Przepompownia lokalna (PL) - budowa

W planowanym układzie technologicznym opisywany obiekt przepompowni będzie wykorzystywany do transportu ścieków z wewnętrznej sieci kanalizacyjnej oczyszczalni (ścieki bytowe, odcieki z prasy, wody nadosadowe z zbiornika magazynowego osadu, odcieki z planowanego składowiska osadu) do modernizowanej stacji mechanicznego oczyszczania ścieków (sito-piaskownika).

W ramach inwestycji przewiduje się:

- wykonanie nowego zbiornika czepnego pomp,
- instalację wyposażenia przepompowni (pompy, armatura, rurociągi).

Planowany zbiornik przepompowni posiadać będzie kształt koła. Obiekt wykonany będzie z prefabrykowanych kręgów betonowych o średnicy 1,5 m i głębokości ok. 3,0 m, kryty całkowicie, zagłębiony w ziemi.

Wewnątrz przepompowni planuje się zainstalowanie dwóch pomp zatapialnych do ścieków firmy Metalchem (lub równoważnej) typu MSV-80-4 14L o następujących parametrach:

- wydajność $Q = 15,0 \text{ m}^3/\text{h}$,
- moc silnika $P = 1,1 \text{ kW}$

Pompy pracować będą w układzie 1+1 (pompa pracująca + pompa awaryjna).

Na rurociągach tłocznych pomp przewidziano montaż:

- zasuw odcinających PN 10 dla rurociągu stalowego DN 100 z napędem ręcznym w ilości 2 szt,
- klap zwrotnych PN 10 dla rurociągu stalowego DN 100 w ilości 2 szt.

Wyposażenie dodatkowe:

- orurowanie DN 104/154 stal kwasoodporna lub PE
- pomost do obsługi zasuw szt. 1
- żurawik przenośny szt. 1
- hydrostatyczna sonda poziomu szt. 1

15.5. Zbiornik retencyjno-uśredniający ścieków surowych (ZRU) - budowa

W planowanym układzie przewidziano porcjowe zasilane reaktora ze zbiornika retencyjnego. Dzięki takiemu rozwiązaniu można szybko podnieść do maksymalnego poziomu stężenie zanieczyszczeń organicznych w reaktorze. Osiągane też są optymalne warunki konieczne do tworzenia osadu czynnego o dobrych właściwościach sedymentacyjnych. Przy zastosowaniu omawianego rozwiązania poszczególne fazy oczyszczania ścieków są niezależnione od obciążeń hydraulicznych oczyszczalni i mogą być w odpowiedni sposób dostosowane do istniejących warunków.

Ścieki surowe doprowadzane będą do zbiornika retencyjno-uśredniającego poprzez projektowany układ mechanicznego oczyszczania ścieków.

Wymagana pojemność retencyjna zbiornika:

Etap I (3200 RLM)

$$V = Q_m \cdot \left(\frac{t_z}{n} - t_F \right) = 107 \cdot \left(\frac{8}{2} - 1,0 \right) = 321,0 \text{ m}^3$$

Etap II (5200 RLM)

$$V = Q_m \cdot \left(\frac{t_z}{n} - t_F \right) = 107 \cdot \left(\frac{12}{3} - 1,5 \right) = 267,5 \text{ m}^3$$

w którym:

Q_m – maksymalny godzinowy dopływ ścieków [h],

t_z – czas trwania cyklu [h],

n – liczba reaktorów,

t_F – czas zasilania reaktora w jednym cyklu [h].

W opisywanym przypadku zbiornik będzie pełnił podwójną funkcję technologiczną retencjonował ścieki przed podaniem do reaktorów SBR oraz uśredniał ich skład z uwagi na znaczny udział nieczystości ciekłych, jakie dostarczane są na teren oczyszczalni wozami asenizacyjnymi. Z informacji przekazanych przez Użytkownika oczyszczalni wynika, że udział nieczystości ciekłych w sumarycznej ilości ścieków, jaka trafia do oczyszczalni, w zależności od pory roku, waha się od 30 do 60%. Powyższy fakt rzutuje na wymaganą objętość czynną zbiornika - z uwagi na opisane uwarunkowania w/w zwiększono do poziomu 392,5 m³.

Planowane parametry technologiczne zbiornika:

- średnica: 10,0 m.
- powierzchnia czynna: 78,5 m²
- głębokość całkowita: 5,5 m.
- głębokość czynna: 5,0 m.
- objętość czynna: 392,5 m³

Z uwagi na fakt, iż w omawianym przypadku mamy do czynienia z układem oczyszczania porcjowego czas dopływu ścieków do reaktora nie powinien przekraczać ok. 25% całkowitego czasu trwania cyklu. Dotychczasowe doświadczenia eksploatacyjne wskazują na fakt, iż w opisywanym przypadku układ biologicznego oczyszczania ścieków uzyskuje wymaganą efektywność (związaną z usuwaniem zanieczyszczeń oraz zmniejszeniem liczby organizmów nitkowatych w strukturze osadu czynnego) poprzez znaczne skrócenie, w odniesieniu do wartości typowych, czasu dopływu ścieków do reaktora. Biorąc powyższe pod uwagę wyżej wymieniony dla omawianego układu zmniejszono do 12,5% całkowitego czasu trwania cyklu.

Wymagana wydajność pompy powinna, zatem wynosić, co najmniej:

Etap I (3200 RLM)

$$V = \frac{Q_d}{(n \cdot m_z \cdot t_{zas})} = \frac{352}{(2 \cdot 3 \cdot 1)} = 58,7 \text{ m}^3$$

Etap II (5200 RLM)

$$V = \frac{Q_d}{(n \cdot m_z \cdot t_{zas})} = \frac{572}{(3 \cdot 2 \cdot 1,5)} = 63,6 \text{ m}^3$$

w którym:

Q_d – średni dobowy dopływ ścieków [h],

n – liczba reaktorów,

m_z – liczba cykli

t_z – czas zasilania w jednym cyklu [h].

W zbiorniku planuje się zainstalowanie dwóch pomp zatapialnych do ścieków firmy Metalchem (lub równoważnej) typu MSV -80-4 44 o następujących parametrach:

- wydajność $Q = 79,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- moc silnika $P = 4,0 \text{ kW}$

Pompy pracować będą w układzie 1+1 (pompa pracująca + pompa awaryjna).

W celu uśrednienia składu zanieczyszczeń oraz zapobieganiu sedymentacji zawiesiny w zbiorniku przewidziano montaż mieszadła zanurzalnego firmy ABS (lub równoważnej).

Wymagane średnie zapotrzebowanie mocy w przypadku zastosowania mieszadeł średnioobrotowych w zbiornikach retencyjnych kształtuje się na poziomie od 6 do 8 W/m^3 objętości zbiornika.

Przewidziano mieszadło zatapialne średnioobrotowe typu RW 3032 o następujących parametrach:

- liczba mieszadeł 1 szt.
- moc zainstalowana P2 2,8 kW
- prędkość obrotowa 894 obr/min
- średnica śmigła 300 mm
- masa mieszadła 57,0 kg

Wypożenie dodatkowe:

- prowadnice,
- żurawik przenośny szt. 1
- hydrostatyczna sonda poziomu szt. 1

Ścieki ze zbiornika retencyjno-uśredniającego tłoczone będą bezpośrednio do istniejących reaktorów sekwencyjnych SBR 1 i SBR 2

Rozdział ścieków następować będzie w istniejącej komorze elektrozasuw (KEZ).

15.6. Komora zasuw (KZ2) – budowa

W bezpośrednim sąsiedztwie zbiornika retencyjnego zaprojektowano wydzieloną komorę zasuw (KZ2). Komora zasuw posiadała będzie kształt koła o średnicy wewnętrznej 200 cm. W komorze zasuw przewidziano montaż:

- zasuw odcinających PN 10 dla rurociągu stalowego DN 150 z napędem ręcznym w ilości 2 szt,
- klap zwrotnych PN 10 dla rurociągu stalowego DN 150 w ilości 2 szt.

Zasuwy nożowe oraz klapy zwrotne zamontowane zostaną na obu rurociągach tłocznych przed miejscem włączenia przewodów tłocznych pomp do wspólnego rurociągu tłoczego.

15.7. Komora elektrozasuw (KEZ)

Istniejąca komora elektrozasuw, zgodnie z jej pierwotnym przeznaczeniem, zostanie wykorzystana do rozdziału strugi ścieków doprowadzanej z nowo projektowanego zbiornika retencyjno-uśredniającego do dwóch istniejących reaktorów SBR.

15.8. Reaktory sekwencyjne SBR 1 i SBR 2 – wymiana wyposażenia

W planowanym układzie technologicznym oczyszczalni przewidziano wykorzystanie dwóch istniejących reaktorów sekwencyjnych z symultaniczną tlenową stabilizacją osadu o parametrach:

- średnica wewnętrzna zbiornika: 14,0 m.
- powierzchnia w rzucie 153,9 m²
- głębokość całkowita zbiornika: 6,0 m
- głębokość czynna zbiornika: 5,5 m
- objętość czynna: 846,7 m³

Podstawowym wyposażeniem reaktora będzie nowa turbina napowietrzająca wraz z systemem pływającym opartym na trzech pływakach (zapewniający stałe zanurzenie łopat turbiny bez względu na poziom ścieków w zbiorniku), istniejący dekanter ścieków oczyszczonych, istniejące pompy osadu nadmiernego oraz nowy układ pomiaru poziomu, pomiaru stężenia tlenu i temperatury, istniejące rurociągi wewnętrzne oraz wentylacja grawitacyjno-mechaniczna. Wszystkie elementy metalowe wymienianych urządzeń (turbina, system pływający) powinny być wykonane z stali kwasoodpornej. Wydajność układu napowietrzania powinna być płynnie regulowana w funkcji stężenia tlenu rozpuszczonego w mieszaninie ścieków i osadu czynnego. W sytuacjach awaryjnych demontaż turbiny musi odbywać się bez konieczności opróżniania zbiornika. Silnik turbiny powinien być dostosowany do współpracy z przetwornicą częstotliwości.

15.8.1. Napowietrzanie i mieszanie – zmiana wyposażenia

Zarówno napowietrzanie jak i mieszanie reaktora sekwencyjnego przewiduje się za pomocą nowo projektowanego urządzenia do napowietrzania powierzchniowego (aeratora powierzchniowego). Szczytowe zapotrzebowanie na tlen zostało obliczone wg zasad podanych w wytycznych ATV A131. W omawianym przypadku wynosi ono w warunkach wody czystej w odniesieniu do jednego reaktora ok. $\alpha OC = 30,0 \text{ kg O}_2/\text{h}$ (przy założeniu współczynnika $\alpha = 0,9$) ok. $33,3 \text{ kgO}_2/\text{h}$.

Przewiduje się instalację w zbiorniku reaktora sekwencyjnego aeratora powierzchniowego firmy ENKO lub równoważnej typu TNE o parametrach:

- | | |
|--|-----------|
| • średnica | 2000,0 mm |
| • moc silnika (moc zainstalowana) | 30,0 kW |
| • średnie zużycie mocy na napowietrzanie | 18,0 kW |
| • średnie zużycie mocy na mieszanie | 4,5 kW |

Aeratory TNE są produkowane ze stali nierdzewnej, co zapewnia doskonałe zabezpieczenie na wiele lat. Cała konstrukcja turbiny jest dokładnie wyważona, odporna na ścieranie nawet przy długim okresie eksploatacji, nie wymaga konserwacji i zachowuje niezmiennie parametry przez cały okres użytkowania. Minimalne obniżenie wydajności napowietrzania w warunkach eksploatacji charakteryzuje współczynnik o wartości od 0,9 do 0,95.

System pływakowy podtrzymuje symetrycznie centralne położenie turbiny napowietrzającej ustawionej na poziomie zwierciadła ścieków. Składa się z trzech cylindrycznych pływaków, wykonanych ze stali kwasoodpornej, trzech ramion oraz centralnego pomostu turbiny. Przekrój i długość ramion oraz objętość pływaków ustala się indywidualnie na podstawie wielkości instalacji lub jednostki napędowej.

Zalety turbiny TNE:

- duża cyrkulacja, efektywne wymieszanie ścieków,
- wysoki współczynnik natlenienia i duża wydajność $\text{kg O}_2/\text{kWh}$,
- bardzo wysoka żywotność,
- możliwość regulacji napowietrzania poprzez zmianę zanurzenia wirnika lub zmianę prędkości obrotowej,
- tylko jeden agregat jako urządzenie napowietrzające i mieszające,
- demontaż bez opróżniania zbiornika,
- bezobsługowa praca urządzenia,
- turbina nie zatyka się i nie zaplata włóknistym materiałem,

- nie ma potrzeby stosowania dmuchaw wraz z budynkami i rurociągami,
- trwała konstrukcja,
- niezmienna wydajność efektu napowietrzania również po latach eksploatacji.

W ramach inwestycji, w reaktorach sekwencyjnych SBR planuje się dodatkowo:

- wymianę obudowy turbiny na płycie reaktora SBR 1,
- instalację nowej obudowy turbiny na płycie reaktora SBR 2,
- wymianę istniejącego układu wentylacyjnej mechanicznej w reaktorach SBR 1 i 2,
- wymianę rurociągów wewnątrz zbiornika reaktora na rurociągi ze stali kwasoodpornej,

15.8.2. Odpływ ścieków oczyszczonych

W planowanym rozwiązaniu układ odprowadzania ścieków oczyszczonych pozostaje bez zmian. Odpływ ścieków z reaktora prowadzony będzie poprzez dekanter.

Wyżej wymieniony, z uwagi na projektowane rozwiązanie części biologicznej oczyszczania ścieków - reaktor sekwencyjny SBR, gwarantuje możliwie krótkotrwały odpływ żądanej objętości reaktora. Czas trwania odpływu zależnie od współczynnika dekantacji zazwyczaj wynosi od 30 do 90 min. W omawianym przypadku przy trzech cyklach na dobę czas dekantacji (spustu ścieków oczyszczonych) został przyjęty na poziomie 60 min.

Minimalna wymagana wydajność dekantera wynosi, zatem $(360 \text{ m}^3/\text{d}) / (2 \times 3 \times 1,0\text{h}) = 60 \text{ m}^3/\text{h} = 17 \text{ l/s}$. Zainstalowany dekanter pompowy typu MS5-74Z posiada wydajność $Q = 37 \text{ l/s}$. Wyżej wymieniony zapewnia wymaganą przepustowość systemu odprowadzania ścieków oczyszczanych do odbiornika.

15.8.3. Odpływ osadu nadmiernego i osadu pływającego - wymiana wyposażenia

W odróżnieniu do konwencjonalnych metod oczyszczania ścieków osadem czynnym, odpływ osadu nadmiernego z reaktora sekwencyjnego odbywa się tylko przez określony czas, do pewnego określonego momentu, podczas cyklu.

Osad nadmierny powinien być odprowadzany po zakończeniu fazy sedymentacji, w końcowej fazie odpływu ścieków oczyszczonych z dna reaktora.

Ewentualnie pojawienie się osadu pływającego w reaktorze nie wpływa negatywnie na jego pracę, dopóki osad nie przedostaje się do instalacji odprowadzającej ścieki oczyszczone i nie tworzy grubych warstw. Z tego powodu w analizowanym rozwiązaniu nie przewiduje się instalacji do odprowadzania osadu pływającego.

Obliczeniowa ilość osadu nadmiernego w omawianym przypadku wynosi odpowiednio:

Etap I	3,2 m ³ /cykl i zbiornik
Etap II	5,3 m ³ / cykl i zbiornik

Czas odprowadzania osadu w jednym cyklu przyjęto 0,25 h/cykl, zatem w omawianym przypadku maksymalna wymagana wydajność pompy wynosi ok. $5,3/0,25 = 21,2 \text{ m}^3/\text{h}$.

Istniejące pompy zainstalowane w reaktorach SBR (zaprojektowane do odprowadzania osadu) posiadają wydajność na poziomie 40 m³/h. Wyżej wymienione zapewniają wymaganą przepustowość systemu odprowadzania osadu.

Osad nadmierny z reaktora sekwencyjnego odprowadzany będzie do zbiornika magazynowego osadu (ZMO).

W planowanym rozwiązaniu przewidziano dodatkowo możliwość awaryjnego przepompowania zawartości reaktora SBR 1 do reaktora SBR 2 i odwrotnie (dodatkowa „przepinka” na rurociągu tłocznym osadu nadmiernego). Szczegóły rozwiązania pokazano w części rysunkowej niniejszego opracowania.

15.9. Instalacja chemicznego strącania fosforu (PIX) – budowa

Z uwagi na fakt, iż w omawianym przypadku, przyjęto zastrzane wymagania odnośnie usuwania substancji biogennych ze ścieków, w projektowanym rozwiązaniu przewidziano dodatkowo zastosowanie instalacji chemicznego strącania fosforu. Wyżej wymieniona będzie wykorzystywana w sytuacji awaryjnych (w przypadku pojawienia się w odpływie ścieków oczyszczonych podwyższonego stężenia fosforu).

Biorąc powyższe pod uwagę w I etapie przebudowy przewidziano zastosowanie dwóch kompletnych zestawów dozującego firmy ELTECH-DĘBICA" Sp. z o. o. Pustynia 161C, 39-200 Dębica (lub równoważnej). Wyżej wymienione będą wykorzystywane w sytuacji awaryjnej (w przypadku pojawienia się w odpływie ścieków oczyszczonych podwyższonego stężenia fosforu).

Planowane zestawy przeznaczone są do przygotowania, przechowywania i dozowania roztworów reagentów PIX.

W skład zestawu wchodzi:

- zbiornik PE o pojemności 1000 l na stelażu metalowym (stal kwasoodporna),
- pompa dozująca,
- osprzęt,
- układ sterowania,
- wanna ociekowa (stal kwasoodporna).

Zalety urządzenia:

- łatwe i dokładne dozowanie PIX,
- wysoka skuteczność koagulacji w szerokim zakresie pH,
- bardzo niska zawartość metali ciężkich.

W II etapie realizacji inwestycji przewiduje się instalację trzeciego zestawu przygotowania i dozowania reagentu PIX (współpracującego z nowo projektowanym reaktorem) o parametrach identycznych z wyżej opisanymi danymi.

15.10. Zbiornik magazynowy osadu (ZMO) – obiekt istniejący

W planowanym układzie przewiduje się okresowe magazynowanie ustabilizowanego osadu nadmiernego. Do okresowego przetrzymania osadu będzie wykorzystywany istniejący zbiornik magazynowy osadu. Średnia dobową objętość ustabilizowanego tlenowo osadu nadmiernego omawianym przypadku, będzie kształtowała się na poziomie:

- Etap I ok. $19,5 \text{ m}^3/\text{d}$ (sucha masa osadu ok. $194,5 \text{ kg/d}$),
- Etap II ok. $31,6 \text{ m}^3/\text{d}$ (sucha masa osadu ok. $316,0 \text{ kg/d}$).

Zgodnie z informacjami przekazanymi przez Użytkownika oczyszczalni, osad w zbiorniku magazynowym jest zagęszczany do poziomu ok. 1,5 % s.m. Objętość osadu zagęszczonego będzie wynosiła, odpowiednio:

- Etap I ok. $13,0 \text{ m}^3/\text{d}$.
- Etap II ok. $21,0 \text{ m}^3/\text{d}$.

Objętość istniejącego zbiornika ($V_{cz} = 318 \text{ m}^3$) pozwala na magazynowanie osadu przez okres, co najmniej:

- Etap I ok. 25 d,
- Etap II ok. 15 d,

Przy planowanym czasie przetrzymania (magazynowania osadu), w przypadku okresowego odprowadzania wód nadosadowych ze zbiornika na początek układu oczyszczania ścieków uzyskuje się wymierne korzyści w tym:

- zmniejsza się objętości osadu,
- dodatkowo homogenizuje i stabilizuje osad.

Ciecz nadosadowa z zbiornika magazynowego osadu odprowadzana będzie grawitacyjnie do planowanej lokalnej przepompowni ścieków.

W ramach inwestycji (z uwagi na jego zły stan techniczny) planuje się wymianę mocowania istniejącego spustu cieczy nadosadowej zlokalizowanego wewnątrz zbiornika magazynowego osadu. W nowym układzie wszystkie elementy mocujące spust cieczy nadosadowej należy wykonać z ze stali kwasoodpornej.

15.11. Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych (KP) – obiekt istniejący

Do pomiaru ilości odprowadzanych ścieków oczyszczonych planuje się wykorzystanie istniejącego przepływomierza elektromagnetyczny firmy ENKO Gliwice typu MPP04 o średnicy 200 mm i przepływie od 12 do 270 m³/h. Przepływomierz zamontowany jest w studni pomiarowej. Wykonanej z kręgów betonowych Ø 1200 mm.

15.12. Stacja odwadniania i higienizacji osadu (SOiHO) – wymiana wyposażenia

15.12.1. Stacja odwadniania osadu (SO)

Osad wstępnie zagęszczony grawitacyjnie (w zbiorniku magazynowym osadu) poddawany będzie procesowi mechanicznego odwadniania.

Z uwagi na ograniczoną przepustowość istniejącego urządzenia do mechanicznego odwadniania osadu (prasy komorowej) planuje się jego wymianę. W nowym układzie technologicznym przeróbki osadu planuje się zastosowanie prasy sitowo-taśmowej. Instalacja do mechanicznego odwadniania osadu zostanie zlokalizowana w istniejącym pomieszczeniu budynku stacji odwadniania i higienizacji osadu.

Parametry pracy:

Etap I (3200 RLM)

- | | |
|--|------------------------|
| • sucha masa osadu ustabilizowanego | 194,5 kg s.m./d, |
| • uwodnienie osadu ustabilizowanego | 98,5 |
| • objętość osadu podawanego do odwadniania | 13,0 m ³ /d |
| • czas pracy instalacji | 3 dni/tygodniu |
| • czas pracy instalacji | 7h/d |
| • wymagana wydajności instalacji | 4,3 m ³ /h |

Etap II (5200 RLM)

- | | |
|--|------------------------|
| • sucha masa osadu ustabilizowanego | 316,0 kg s.m./d, |
| • uwodnienie osadu ustabilizowanego | 98,5 |
| • objętość osadu podawanego do odwadniania | 21,0 m ³ /d |
| • czas pracy instalacji | 5 dni/tygodniu |
| • czas pracy instalacji | 7h/d |
| • wymagana wydajności instalacji | 4,2 m ³ /h |

Do odwadniania osadu ustabilizowanego planuje się zastosowanie kompletnej instalacji firmy TEKNOFANGHI firmy EKOFINN-POL lub równoważnej.

W skład wyżej wymienionej wejdą:

- stacja odwadniania osadu z prasą typu NP06CK, niezależnym zagęszczaczem i zespołem do odzysku wody płuczającej,

W skład planowanego urządzenia wchodzi 2 podstawowe elementy zespolone w jedną zwartą konstrukcję - zagęszczacz wstępny i właściwa prasa taśmowa. W zagęszczaczu wstępnym następuje wstępne odseparowanie wody zwiększające koncentrację osadu uwodnionego z 0,5-3% do wartości 5-12% dla osadów biologicznych. Zastosowanie zespolonego zagęszczacza wstępnego umożliwia odwadnianie osadów o dużym uwodnieniu początkowym.

Zasada działania prasy filtracyjnej MONOBELT® jest przejrzysta i zawiera wszystkie niezbędne w odwadnianiu etapy. Zagęszczony w zagęszczaczu wstępnym osad podawany jest zsytem na taśmę do Strefy Niskiego Ciśnienia o długości ok. 2,0 m i nachylonej do poziomu pod kątem 7°. 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. Na końcu Strefy Niskiego Ciśnienia osad dostaje się do Strefy Klinowej, gdzie jest stopniowo ściskany między taśmą ruchomą a okładziną bębna filtracyjnego. Specjalne klinowe osłony boczne zabezpieczają przed wyciskaniem osadu na boki w miarę wzrastającego ciśnienia, co często ma miejsce w tradycyjnych konstrukcjach. Ze Strefy Klinowej osad wprowadzany jest do Strefy Maksymalnego Ciśnienia, której długość wynosi ok. 1,5 m. Osad w tej strefie ściskany jest między przesuwającą się taśmą filtracyjną a okładziną filtracyjną cylindra perforowanego. Przez pewien czas osad znajduje się tu pod działaniem dwóch sił:

- siły ściskającej wytwarzanej przez naprężenie taśmy ruchomej. Taśma napinana jest pneumatycznie, z możliwością płynnej regulacji naciągu. Standardowe ciśnienie wynosi 2 bary (2 atm.) do maksymalnie 6 barów (6 atm.),

- siły ścinającej powodowanej przez fakt, iż ruch obrotowy cylindra perforowanego napędzanego silnikiem elektrycznym przenoszony jest na ruch posuwisty taśmy poprzez warstwę osadu. Powstające w tej warstwie siły ścinające odgrywają dużą rolę w wyciskaniu z osadu tzw. wody kapilarnej znajdującej się wewnątrz floku osadu.

W skład zestawu od odwadniania osadu wchodzi:

Poz.	Urządzenie	Elementy elektryczne	Uwagi
1	Prasa taśmowa NP06CK z niezależnym zagęszczaczem śrubowo-bębnowym Przepustowość max 5 m³/h Wymiary: 3,3m x 1,3 m x wys. 1,93m Masa: 1100 kg	Prasa – 0,25 kW, 400V Zagęszczacz – 0,37 kW, 400V Pompa płuczająca – Q = 4,0m ³ /h, 5 bar, 2,2 kW, 400V Tablica kontrolna - 400V, 50 Hz, IP65, kontroluje i zabezpiecza pracę prasy, pomp osadu i polielektrolitu oraz ewentualnych urządzeń współpracujących np. przenośnika osadu.	Taśma bezstykowa, poliestrowa. Łożyska SKF System pneumatycznej kontroli i automatycznej korekty położenia taśmy filtracyjnej Pneumatyczny naciąg taśmy Stal nierdzewna AISI 304
2	Zespół przygotowania i dozowania polielektrolitu CMP10-XL	Mieszadło – 0,75 kW, 400V Pompa dozująca nurnikowa PD-XL – 0,3 kW, wydatek 0-300 l/h, uszczelnienie teflonowe	Zbiornik polietylen – 1000 l, z podziałką poziomą napętnienia, wyposażenie ze stali nierdzewnej AISI 304
3	Śrubowa pompa osadu PF-MH060-B2	Silnik - 1,5 kW, 400V, 50Hz, IP55	Bezstopniowa regulacja przepływu 1÷6m ³ /h, obudowa żeliwna
4	Sprężarka tłokowa bezolejowa	Silnik – 1,1kW, 240 V, 50 Hz	Pojemność zbiornika 24 l
5	Przedłużki podpór pras, 4 szt.	-	Długość 0,2 m Stal nierdzewna AISI 304
6	Zespół odzysku wody płuczającej ZOW-1	Zasilanie: 220V, 50 Hz, IP 65	Zbiornik o wymiarach 800x400x940mm, elektrozawór, zawór zwrotny, czujnik pomiaru poziomu cieczy, stal nierdzewna

Prasy taśmowe MONOBELT® wyposażone są w kompletny system płukania taśmy składający się z dwuwirnikowej pompy, układu filtrowania wody z manometrami oraz systemu dysz płuczających Pro Max®. Zastosowany system zapewnia niskie zużycie wody płuczającej, umożliwia stosowanie ścieku oczyszczonego do płukania taśmy lub, po zastosowaniu specjalnej przystawki podczyszczającej, płukanie wyłącznie filtratem z osadu. Zainstalowanie przystawki podczyszczającej tzw. zespołu odzysku wody płuczającej **ZOW-01** umożliwia łatwe pozyskanie filtratu z osadu do płukania taśmy. Rozwiązanie to przynosi największe oszczędności eksploatacyjne, jak również pozwala na pracę prasy niezależnie od dostaw wody wodociągowej.

Dodatkowym atutem jest zintegrowany i w pełni automatyczny układ sterowania urządzenia, czyniący prasę jeszcze bardziej wygodną i bezpieczną w obsłudze. 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. Tablica kontrolna steruje również pracą pompy osadu, zespołem przygotowania i dozowania polielektrolitu oraz przenośnikiem osadu odwodnionego.

Zawartość suchej masy w osadzie odwodnionym będzie zależała od składu, jakości i stopnia stabilizacji osadu. Dla osadów stabilizowanych tlenowo zawiera się w granicach 15-22%. Dla dobrze ustabilizowanych osadów typowy zakres wynosi 18-22%.

Maksymalna przepustowość hydrauliczna planowanego urządzenia wynosi: $5,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

Zalety projektowanego układu odwadniania osadu:

- oszczędność kosztów eksploatacyjnych:
 - trwałość taśm filtracyjnych przedłużona 4-krotnie,
 - możliwość płukania filtratem,
- oszczędność kosztów inwestycyjnych – prasa taśmowa zespolona ze wstępnym zagęszczaczem osadu,
- wygoda i bezpieczeństwo pracy – osłony boczne i automatyczna korekta położenia taśmy,
- niezawodność i łatwa obsługa – dzięki prostej i mocnej konstrukcji,
- brak konieczności specjalnego fundamentowania urządzenia – montaż bezpośrednio do posadzki w pomieszczeniu.

15.12.2. Układ higienizacji osadu (HO)

Do higienizacji osadu ustabilizowanego przewidziano kompletną instalację firmy TEKNOFANGHI firmy EKOFINN-POL lub równoważnej.

W projektowanym układzie przewidziano instalację kompletnego ciągu higienizacji osadu wapnem, w którego skład wchodzi:

- urządzenie do higienizacji osadów wapnem MHIG-03,
- przenośnik ślimakowy osadu z wapnem transportujący osad wymieszany z wapnem do kontenera (lokalizacja w budynku).

Poz.	Urządzenie	Elementy elektryczne	Uwagi
1	Urządzenie do higienizacji osadów wapnem MHIG-03 wymiary: 1000x1000x1600 mm	Elektrowibrator-0,32 kW, IP65, 400V, 50Hz 2750 obr./min Wentylator z filtrem powietrza, 0,06 kW, zasilanie 230 V, IP44 Dozownik - 0,37 kW, 400V, Tablica kontrolna - 400V, 50Hz, IP65, kontroluje i zabezpiecza pracę zasobnika i dozownika wapna oraz przenośników osadu.	Zasobnik wapna z komorą opróżniania Dozownik wapna: długość 2000 mm, wydajność 12-70 kg wapna/h Stal nierdzewna AISI 304
2	PS 200/5.0 przenośnik osadu	Silnik - 1,1 kW, 400V	Długość 5000 mm Stal nierdzewna AISI304 Ślimak bezwałowy - stal konstrukcyjna zabezpieczona antykorozyjnie

Urządzenie MHIG-03 przeznaczone jest do dozowania wapna do odwodnionego osadu i może współpracować z dowolną instalacją składającą się np. z prasy do odwadniania osadów oraz przenośnika ślimakowego transportującego odwodniony osad. Osad wymieszany z wapnem podczas obrotów przenośnika ulega higienizacji - niszczone są pasożyty i drobnoustroje chorobotwórcze w wyniku czasowego podniesienia pH (do ok. 12). Higienizowany osad jest bezpieczny w stosowaniu oraz nieuciążliwy dla otoczenia.

Projektowany zestaw charakteryzuje się niewielkimi wymiarami i przeznaczony jest do instalacji wewnątrz budynku. W skład zestawu do higienizacji osadów wchodzi: zasobnik wapna z komorą opróżniania oraz dozownik wapna. Zasobnik i dozownik są w całości wykonane ze stali nierdzewnej.

Zasobnik wapna dopełniany jest w trakcie eksploatacji wapnem w workach, dzięki czemu nie zachodzi zbrylanie się wapna charakterystyczne przy jego dłuższym przechowywaniu.

Opróżnianie worków zachodzi w szczelnej komorze górnej (ponad zasobnikiem) w sposób zabezpieczający przed pyleniem na zewnątrz urządzenia. 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 zsyg wapna z zasobnika do dozownika zabezpieczony jest elektrowibratorem

Przyjmuje się, że dawka wapna w celu higienizacji osadu powinna być utrzymywana na poziomie ok. 200 kg/t s.m osadu.

W nowym układzie technologicznym odwodniony i poddany higienizacji osad przenoszony będzie (poprzez przenośnik ślimakowy poza budynkiem odwadniania osadu wyposażony w tzw. „pakiet zima”) bezpośrednio pod nowo planowaną wiatę magazynową osadu (składowisko osadu odwodnionego).

15.13. Składowisko osadu odwodnionego (SOO) - budowa

Zaplanowano składowisko osadu odwodnionego, jako otwartą wiatę żelbetową ze ścianami wysokości 1,5 m zadaszoną dachem o konstrukcji stalowej. Konstrukcja betonowa wykonana z betonu klasy min C30/37 o wodoodporności W6 i mrozoodporności klasy F100 o powierzchni płyty dennej ok. 160 m², z odprowadzeniem odcieków na początek układu oczyszczania (lokalna przepompownia ścieków).

16. Bilans ilościowy i jakościowy odpadów oraz sposób ich unieszkodliwiania

16.1. Skratki z krat - *kod 19 08 01*

Przyjęto jednostkową ilość zanieczyszczeń zatrzymywanych na sicie 35l/Mk*a (Ciężar nasypowy 0,75 t/m³).

Dobowa objętość skratek zatrzymanych w części mechanicznej oczyszczalni wyniesie odpowiednio:

Etap I (3200 RLM)

$$V = 3200 \times 0,035 = 112,0 \text{ m}^3/\text{a} = 0,31 \text{ m}^3/\text{d}$$

Etap II (5200 RLM)

$$V = 5200 \times 0,035 = 182,0 \text{ m}^3/\text{a} = 0,50 \text{ m}^3/\text{d}$$

Skratki będą higienizowane wapnem chlorowanym a następnie wywożone na składowisko odpadów.

16.2. Piasek z piaskownika - *kod 19 08 02*

Przyjęto jednostkową ilość piasku 10 l/Ma (Ciężar nasypowy 1,9 t/m³).

Dobowa objętość piasku zatrzymanego w części mechanicznej oczyszczalni wyniesie odpowiednio:

Etap I (3200 RLM)

$$V = 3200 \times 0,01 = 32,0 \text{ m}^3/\text{a} = 0,09 \text{ m}^3/\text{d}$$

Etap II (5200 RLM)

$$V = 5200 \times 0,01 = 52,0 \text{ m}^3/\text{a} = 0,14 \text{ m}^3/\text{d}$$

Piasek będzie wywożony na składowisko odpadów.

16.3. Osady – kod 19 08 05

Na terenie omawianej oczyszczalni ścieków powstawać będzie osad tlenowo ustabilizowany, odwodniony o zawartości suchej masy na poziomie ok. 18,0 %.

Ilość osadów:

Etap I

- sucha masa osadu ustabilizowanego 194,5 kg s.m./d,
- dawka wapna do higienizacji osadu 0,2 kg/kg s.m.
- całkowita sucha masa osadu odwodnionego 233,4 kg s.m./d,
- uwodnienie 72 %
- odwodnione ustabilizowane osady ściekowe; 1,3 m³/d,

Etap II

- sucha masa osadu ustabilizowanego 316,0 kg s.m./d,
- dawka wapna do higienizacji osadu 0,2 kg/kg s.m.
- całkowita sucha masa osadu odwodnionego 379,2 kg s.m./d,
- uwodnienie 72 %
- odwodnione ustabilizowane osady ściekowe; 2,1 m³/d,

Osady ściekowe odwodnione, z uwagi na znaczny stopień ich stabilizacji, po higienizacji wapnem i wcześniejszym przebadaniu będą mogły być wykorzystywane w rolnictwie, leśnictwie lub do rekultywacji terenów zdegradowanych.

Warunkiem rozpoczęcia stosowania osadów do celów rolniczych bądź rekultywacyjnych jest, oprócz dysponowania odpowiednim arealem przeprowadzenie badań osadów i gruntów zgodnie z rozporządzeniem Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U 2010 nr 137 poz. 924) oraz Dyrektywą Rady 86/278/EWG z dnia 12.06.1986r. w sprawie rolniczego wykorzystania osadów.

W tym miejscu należy również zwrócić uwagę na wymagania określone w zmodyfikowanej ustawie o odpadach z dnia 14 grudnia 2012r. (Dz.U. z 2013r. poz. 21). W zakresie miejsca

stosowania osadów można wyróżnić warunek ogólny oraz warunki szczegółowe. Warunek ogólny odnosi się głównie do tzw. zasady bliskości, która dotyczy wszystkich frakcji odpadów w tym osadów ściekowych. Zgodnie z w/w zasadą zakazuje się stosowania komunalnych osadów ściekowych poza obszarem województwa, na którym zostały one wytworzone, z tym, że dopuszczalne jest stosowanie osadów na obszarze innego województwa, jeżeli odległość od miejsca wytworzenia odpadów do miejsca ich stosowania położonego na obszarze innego województwa jest mniejsza niż odległość do miejsca stosowania osadu na obszarze województwa, gdzie wytworzono osad. Należy również dodać, że zabronione jest zbieranie komunalnych osadów ściekowych poza miejscem ich wytworzenia (ar. 23 ust. 2 pkt 2 ustawy o odpadach).

Analizując zagadnienie stosowania osadów od strony podmiotowej należy zauważyć, że ustawodawca zezwala na przekazywanie komunalnych osadów ściekowych wyłącznie pomiędzy wytwórcą osadu i władającym powierzchnią ziemi (ust. 2 art. 96 ustawy o odpadach). Władającym powierzchnią ziemi może być zarówno osoba fizyczna, jak i prawna. Jeżeli przy tym stosowanie osadu dotyczy jego rolniczego wykorzystania, to władający jest zwolniony z uzyskiwania jakichkolwiek formalnoprawnych dokumentów potwierdzających legalność takiego odzysku, gdyż art. 96 ust. 11 ustawy zwalnia władającego z obowiązku uzyskiwania zezwolenia na przetwarzania odpadów oraz obowiązku uzyskania zezwolenia na przetwarzanie odpadów oraz obowiązku wpisu do rejestru. Podkreślić należy, że w przypadku innego niż rolnicze wykorzystanie osadów (pkt 4 i 5 ust. 1 art. 96 ustawy o odpadach) wymagane jest uzyskanie stosowanych zezwoleń na odzysk odpadów.

Istotnym w omawianym przypadku jest fakt, iż ustawodawca, w ustawie o odpadach, nie zdefiniował precyzyjnie pojęcia „władający powierzchnią ziemi”. W praktyce najczęściej w/w pojęcie zawęża się do przekazywania osadów jedynie na rzecz właściciela nieruchomości lub innego podmiotu władającego gruntem – inne osoby fizyczne lub prawne, w których władaniu znajdują się grunty i budynki lub ich części.

17. Zapotrzebowanie oczyszczalni na materiały eksploatacyjne

17.1. Woda

Woda wodociągowa zużywana będzie na terenie oczyszczalni głównie do celów porządkowych. Przewidywane zapotrzebowanie na wodę ok. 2,0 m³/d.

17.2. Wapno chlorowane do higienizacji skratek i osadu

Wapno chlorowane do higienizacji skratek:

Jednostkowe zapotrzebowanie wapna: $Q_j = 8,0 \text{ kg/m}^3$ skratek,

Etap I (3200 RLM)

- Ilość powstających skratek $V = 112,0 \text{ m}^3/\text{a}$,
- Ilość wapna zużywanego w ciągu roku $Q_r = 0,9 \text{ t/rok}$.

Etap I (5200 RLM)

- Ilość powstających skratek $V = 182,0 \text{ m}^3/\text{a}$,
- Ilość wapna zużywanego w ciągu roku $Q_r = 1,5 \text{ t/rok}$.

Wapno chlorowane do higienizacji osadu odwodnionego:

Jednostkowe zapotrzebowanie wapna: $Q_j = 0,2 \text{ kg/kg s.m osadu}$.

Etap I (3200 RLM)

- sucha masa osadu ustabilizowanego $= 194,5 \text{ kg s.m./d}$,
- Ilość wapna zużywanego w ciągu roku $Q_r = 14,2 \text{ t/rok}$.

Etap II (5200 RLM)

- sucha masa osadu ustabilizowanego $= 316,0 \text{ kg s.m./d}$,
- Ilość wapna zużywanego w ciągu roku $Q_r = 23,0 \text{ t/rok}$.

17.2. Koagulant PIX (chemiczne strącanie fosforu)

Ilość fosforu do trącania chemicznego:

Etap I (3200 RLM)

$$G = 352 \text{ m}^3/\text{d} \times 0,0032 \text{ kg/m}^3 = 1,13 \text{ kgP/d}$$

Etap I (5200 RLM)

$$G = 572 \text{ m}^3/\text{d} \times 0,0032 \text{ kg/m}^3 = 1,83 \text{ kgP/d}$$

Zużycie koagulantu PIX:

Etap I (3200 RLM)

$$\text{PIX} = 1,8 \times G \times 2/0,12 = 1,8 \times 1,13 \times 2/0,12 = 33,9 \text{ kg/d} = 23,4 \text{ l/d}$$

Etap I (5200 RLM)

$$\text{PIX} = 1,8 \times G \times 2/0,12 = 1,8 \times 1,83 \times 2/0,12 = 54,9 \text{ kg/d} = 37,9 \text{ l/d}$$

18. Opis małej architektury, dróg i chodników

18.1 Zasilanie energetyczne oczyszczalni

Nowo projektowane oraz przebudowywane obiekty oczyszczalni będą zasilane linią kablową NN ze istniejącej stacji transformatorowej. W ramach inwestycji przewiduje się instalację nowych rozdzielni NN w wykonaniu szafowym przyściennym z szaf metalowych ustawionych na kanale kablowym. Zasilanie rozdzielni planuje się istniejącą linią kablową, zalicznikową NN z rozdzielnic NN stacji transformatorowej.

18.2. Oświetlenie

W ramach planowanej inwestycji nie przewiduje się wymiany istniejącego oświetlenie oczyszczalni.

18.3. Drogi i chodniki wewnętrzne

W celu umożliwienia dojścia i dojazdu do planowanych obiektów oczyszczalni (zbiornik retencyjno-uśredniający, wiata magazynowa osadu) przewidziano drogi dojazdowe i chodniki. Nawierzchnie zostaną wykonane z następujących materiałów:

- drogi i place – nawierzchnia z kostki brukowej betonowej typ „polbruk” koloru szarego w obramowaniu z obrzeża betonowego 30 x 8cm układanego na podsypce piaskowo-cementowej
- chodniki – z kostki brukowej betonowej typ „polbruk” koloru szarego w obramowaniu z obrzeża betonowego 30 x 8cm układanego na podsypce piaskowej,
- schody terenowe – schody z betonu zbrojonego
- wody opadowe z nawierzchni drogi i chodników będą odprowadzane za pomocą spadków poprzecznych i podłużnych na przyległe tereny zielone.

18.4. Zieleni

Przewiduje się zagospodarowanie terenów wokół nowo projektowanych obiektów poprzez rozłożenie warstwy humusu grubości 10 cm i wysianie trawy oraz nasadzenie krzewów i drzew ozdobnych.

Przewiduje się zastosowanie w przeważającej mierze drzew i krzewów iglastych ze względu na uciążliwość liści w okresie jesiennym. Pozostały teren wolny od zabudowy obsiany będzie mieszkanką traw.

18.5. Ogrodzenie

W ramach inwestycji nie przewiduje się budowy nowego ogrodzenie oczyszczalni.

19. Przewody rurowe i armatura

19.1. Rurociągi technologiczne międzyobiektywne

Planowane rurociągi technologiczne międzyobiektywne przewidziano z tworzyw sztucznych (układane w ziemi) i ze stali kwasoodpornej lub PE (wewnątrz zbiorników i komór). Załamania tras rurociągów grawitacyjnych wykonane w studzienkach betonowych krytych włazami żeliwnymi DN 1200.

19.2. Sieć wodociągowa

W ramach inwestycji nie przewiduje się budowy nowego przyłącza wodociągowego oraz punktów czerpialnych wody.

20. Wyposażenie pomiarowe

W ramach planowanej inwestycji przewiduje się wymianę istniejącego systemu sterowania oczyszczalni. Wyposażenie sterownicze i automatyka zainstalowana w nowym układzie technologicznym, powinna zapewniać możliwość kontroli pracy poszczególnych urządzeń oraz podstawowych wskaźników procesów przebiegających w reaktorach SBR. Praca oczyszczalni powinna przebiegać w oparciu o system automatycznego sterowania, bazujący na jednostkach PLC (Programowanie Logicznej Kontroli). Urządzenie sterujące (sterownik PLC) powinno kontrolować pracę wszystkich urządzeń mechanicznych oraz automatycznie dostosowywać przepustowość oczyszczalni w stosunku do zmiennych warunków hydraulicznych. Oczyszczalnia powinna być wyposażona w automatyczny system powiadamiania o zaistniałych stanach awaryjnych (wpięcie istniejącego systemu GPRS wraz z jego rozbudową uwzględniającą nowe obiekty i urządzenia) oraz w system antywłamaniowy. Wszystkie urządzenia sterowane powinny być w sposób automatyczny lub ręczny. Automatyka i instalacje elektryczne powinny być dostosowane do pracy z przewoźnym agregatem prądotwórczym lub stacjonarnym.

W zakresie nowoprojektowanych i przebudowywanych obiektów konieczna jest kontrola wskaźników przebiegających procesów. W planowanym układzie technologicznym oczyszczalni system sterowania i automatyki umożliwił będzie pomiar niżej opisanych wskazań.

20.1. Przepompownia lokalna (PL)

Wypożyczenie pomiarowe:

- pomiaru poziomu ścieków do sterowania pracy pomp.

20.2. Zbiornik retencyjno-uśredniający (ZRU)

Wypożyczenie pomiarowe:

- pomiaru poziomu ścieków do sterowania pracy pomp.

20.3. Reaktor sekwencyjny SBR

Wymagane techniczne wyposażenie pomiarowe składa się z:

- pomiaru napełnienia, ciągłego lub pomiaru wielopunktowego,
- pomiaru tlenu dla sterowania fazą napowietrzania,
- pomiar temperatury,
- pomiar stężenia osadu (suchej masy) w reaktorze.

20.4. Zbiornik magazynowy osadu (ZMO)

Wymagane techniczne wyposażenie pomiarowe składa się z:

- pomiaru napełnienia, ciągłego lub pomiaru wielopunktowego,

Poniżej wymieniono podstawowe urządzenia pomiarowe wykorzystywane do eksploatacji planowanego układu oczyszczania ścieków (I etap budowy).

Lp.	Nazwa przyrządu pomiarowego	Opis funkcji	Lokalizacja	Typ wyjścia	Napięcie zasilania
LI1	przetwornik poziomu	wskazania poziomu poziomu ścieków do sterowania pracą pomp, zabezpieczenie przed suchobiegiem	Lokalna przepompownia ścieków (PL)	4-20 mA	pętla prądowa
LI2	przetwornik poziomu	wskazania poziomu poziomu ścieków do sterowania pracą pomp, zabezpieczenie przed suchobiegiem	Zbiornik retencyjno-uśredniający ścieków surowych (ZRU)	4-20 mA	pętla prądowa
LI3.1	przetwornik poziomu	wskazania poziomu poziomu ścieków do sterowania pracą: pomp, dekantera, pompy osadu nadmiernego, zabezpieczenie przed suchobiegiem,	Reaktor sekwencyjny (SBR 1)	4-20 mA	pętla prądowa

Lp.	Nazwa przyrządu pomiarowego	Opis funkcji	Lokalizacja	Typ wyjścia	Napięcie zasilania
LI3.2	przetwornik poziomu	wskazania poziomu poziomu ścieków do sterowania pracą: pomp, dekantera, pompy osadu nadmiernego, zabezpieczenie przed suchobiegiem,	Reaktor sekwencyjny (SBR2)	4-20 mA	pętla prądowa
OI1.1	sonda tlenowa	pomiaru tlenu dla sterowania fazą napowietrzania,	Reaktor sekwencyjny (SBR1)	4-20 mA	pętla prądowa
OI1.2	sonda tlenowa	pomiaru tlenu dla sterowania fazą napowietrzania,	Reaktor sekwencyjny (SBR2)	4-20 mA	pętla prądowa
TI1.1	przetwornik temperatury	pomiar temperatury,	Reaktor sekwencyjny (SBR1)	4-20 mA	pętla prądowa
TI1.2	przetwornik temperatury	pomiar temperatury,	Reaktor sekwencyjny (SBR2)	4-20 mA	pętla prądowa
SI1.1	Sonda do pomiaru stężenia suchej masy (gęstości)	pomiar suchej masy osadu,	Reaktor sekwencyjny (SBR1)	4-20 mA	pętla prądowa
SI1.2	Sonda do pomiaru stężenia suchej masy (gęstości)	pomiar suchej masy osadu,	Reaktor sekwencyjny (SBR2)	4-20 mA	pętla prądowa
LI4	przetwornik poziomu	wskazania poziomu poziomu osadu do sterowania pracą pomp, pomiar ilości osadu odprowadzanego do odwadniania, zabezpieczenie przed suchobiegiem,	Zbiornik magazynowy osadu (ZMO)	4-20 mA	pętla prądowa
FI1	przepływomierz	przepływ bieżący	Studnia kontrolno-pomiarowa	4-20 mA	230VAC
		zliczanie ilości ścieków oczyszczonych		transceptor NO	
FI2	wodomierz	pomiar ilości	Studnia wodomierzowa - przyłącze wody wodociągowej do budynku	styk NO	---

20.5. Układ automatyki i sterowania

Projektowany układ automatyki zapewni w odniesieniu do istniejących jak i nowo projektowanych urządzeń:

- sterowanie oczyszczalnią sterownikiem programowalnym,
- elastyczny tryb pracy reaktora biologicznego umożliwiający prowadzenie procesu sekwencyjnego oczyszczania ścieków (w zależności od aktualnych potrzeb) w 1, 2 lub 3 cyklach na dobę,
- możliwość programowania czasu trwania faz w cyklu,
- historię alarmów i parametrów technologicznych,
- historię dobowego zrzutu ścieków oczyszczonych w całym roku kalendarzowym, w postaci pliku arkusza kalkulacyjnego lub równoważnego z Excela,
- obroty aeratora powierzchniowego wykorzystywanego do napowietrzania ścieków regulowane w trybie automatycznym i w trybie ręcznym,
- pomiar poziomu za pomocą sond hydrostatycznych,
- pomiar ilości zrzutu osadu nadmiernego,
- pomiar stężenia suchej masy w reaktorach biologicznych.

Każdy napęd nowo projektowanych urządzeń powinien być wyposażony programowy licznik czasu pracy.

21. Warunki realizacji inwestycji

Prace i roboty budowlane związane z planowaną inwestycją prowadzone będą częściowo na funkcjonujących obiektach oczyszczalni ścieków.

Podczas przebudowy oczyszczalni przyszły Wykonawca powinien ściśle współpracować z personelem eksploatacyjnym oczyszczalni ścieków tak, aby zapewnić jej ciągłe funkcjonowanie.

Rozbiórka, usuwanie bądź inna ingerencja w istniejące elementy, rurociągów lub instalacji będących w eksploatacji nie jest dopuszczalna do czasu zastąpienia lub wprowadzenia tymczasowego alternatywnego rozwiązania.

Ponadto:

- opracowujący projekt jest zobowiązany do przeprowadzenia kwalifikacji instalacji do obiektów zagrożonych wybuchem i zastosowania rozwiązań konstrukcyjnych i materiałowych wymaganych przez przepisy szczegółowe dla obiektów/stref zagrożonych wybuchem,
- nowo projektowane obiekty i instalacje powinny mieć trwałą i niezawodną konstrukcję,

- wszystkie zastosowane przy realizacji zamówienia materiały, jak również maszyny i urządzenia muszą być fabrycznie nowe,
- proces technologiczny musi być bezpieczny - należy podjąć wszelkie środki dla uniknięcia niebezpieczeństwa dla obsługi, urządzeń, otoczenia i osób trzecich w czasie uruchomienia, normalnej eksploatacji, planowanych przerw i odstawień, remontów i awarii,
- **należy zapewnić ciągłość pracy obiektów istniejącej oczyszczalni ścieków podczas budowy. Przebudowa oczyszczalni musi zostać zrealizowana w sposób zabezpieczający ciągłość ruchu w każdych warunkach (zapewniając ciągłość procesów również podczas prac konserwacyjno-remontowych oczyszczalni),**
- oczyszczalnia musi też spełniać wszelkie wymagania umożliwiające dopuszczenie do eksploatacji,
- oddziaływanie na środowisko oczyszczalni po przebudowie musi zamykać się w granicach ogrodzenia oczyszczalni,
- rozwiązania projektowe i realizacja oczyszczalni powinny gwarantować ochronę przed hałasem pracowników eksploatacji oraz otoczenia oczyszczalni na poziomie obowiązujących przepisów,
- przyszły Wykonawca powinien zapewnić ochronę przed hałasem poprzez zastosowanie urządzeń o niskim poziomie emisji hałasu oraz, gdy to konieczne, poprzez zastosowanie izolacji, tłumików i osłon dźwiękochłonnych,
- poziom hałasu emitowany przez oczyszczalnię musi być zgodny z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14.06.2007r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U.2007r. Nr 120 poz. 826),
- **oczyszczalnia winna być wyposażona w nowy zintegrowany System Sterowania i Automatyzacji procesów technologicznych i pomocniczych z wizualizacją oraz raportowaniem.,**
- **oczyszczalnia w zakresie czynności eksploatacyjnych winna spełniać warunki szczegółowej ochrony pracowników przed zagrożeniami spowodowanymi przez szkodliwe czynniki biologiczne zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. 2005r. nr 81, poz. 716) oraz innych obowiązujących przepisów.**

Obliczenia technologiczne – Etap I

Obiekt:	Gostuń
Faza opracowania:	Koncepcja

DANE WYJŚCIOWE:

Przepływ średni dobowy
Przepływ maksymalny godzinowy w pogodzie suchej
Przepływ maksymalny godzinowy w pogodzie deszczowej
Przepływ średni godzinowy

Q_d	352,0	m^3/d
Q_t	53,0	m^3/h
Q_m	107,0	m^3/h
Q_{24}	14,7	m^3/h

Ładunki i stężenia zanieczyszczeń

BZT_5	192,0	kg/d	545,5	g/m^3
zawiesina	224,0	kg/d	636,4	g/m^3
azot ogólny	35,2	kg/d	100,0	g/m^3
azot amonowy	26,0	kg/d	73,9	g/m^3
fosfor ogólny	6,4	kg/d	18,2	g/m^3

Wymagania dotyczące odpływu

BZT_5	25	g/m^3
zawiesina	35	g/m^3
azot ogólny	15	g/m^3
azot amonowy	3	g/m^3
azot azotanowy	12	g/m^3
fosfor ogólny	2	g/m^3

Równoważna liczba mieszkańców

RLM 3 200

OBLICZENIA:

1. Bilans azotu

Azot nityfikowany	średnie
Stężenie w dopływie	100,0
Stężenie w odpływie	-3
Azot przyswojony prze biomasę (5% BZT ₅)	-27,3
Saldo azotu do nityfikacji	69,7
Azot denityfikowany	średnie
Stężenie w dopływie	100,0
Stężenie w odpływie	-15
Azot przyswojony prze biomasę (5% BZT ₅)	-27,3
Saldo azotu do denityfikacji	57,7

2. Wymagana pojemność denityfikacyjna

N_{BN}/BZT_{5dop}	0,11
V_{BN}/V_B	0,36

3. Wymagany wiek osadu

Wiek osadu	25
------------	----

4. Przyrost osadu z redukcji BZT₅

Ładunek BZT ₅ do usunięcia	183,2	kgBZT ₅ /d
Stosunek stężenia zawiesiny og./BZT ₅	1,17	
Jednostkowy przyrost osadu		
$dX = f(WO, zawog/BZT_5)$	0,99	kgsm/kgBZT ₅
Dobowy przyrost osadu z eliminacji BZT ₅	181,4	kgsm/d

5. Biologiczne usuwanie fosforu

Stopień asymilacji fosforu (0,5 -1,5% BZT₅)
Fosfor usunięty na drodze asymilacji
Defosfatacja (0,5 - 1,5% BZT₅)
Fosfor usunięty na drodze defosfatacji
Fosfor usunięty na drodze biologicznej
Fosfor do strącania chemicznego
Dobowy przyrost osadu - usuwanie fosforu

X _{p,bm}	1	%
	5,2	gP/m ³
X _{p,bio}	1,5	%
	7,8	
P	13,0	gP/m ³
X _{p,s}	3,2	gP/m ³
U _{Sp}	13,1	kgsm/d

6. Ilość osadu w reaktorze

Całkowity przyrost osadu
Masa osadu w reaktorze U_S x WO

U _S	194,5	kgsm/d
M _{SM}	4 861,3	kg

7. Stężenie osadu w reaktorze

Stężenie osadu

X _c	5	kgsm/m ³
----------------	---	---------------------

8. Wymagana całkowita pojemność reaktora

$V_c = M_{SM}/X_c$
Przyjęto
Hydrauliczny czas przetrzymania

V _c	972	m ³
V _c	975	m ³
	66	h

9. Obliczenie objętości reaktora porcjowego

Liczba reaktorów
Liczba zasileń w cyklu
Stężenie osadu w reaktorze porcjowym X_R
Indeks osadu ISV

n	2	szt.
z	1	liczba/cykl
X _R	5	kgsm/m ³
ISV	100	ml/g

Początkowy współczynnik dekantacji
Zalecana maksymalna długość cyklu

$f_{Apocz.}$	0,4	h
	27	h
t_z	8	h
t_{zas}	1	h
t_{BioP}	0,5	h
t_{sed}	1,5	h
t_{Ab}	1	h
t_p	0,25	
t_R	4,75	h
m_z	3	
$M_{SM,R}$	8187,5	kg

Długość cyklu t_z

Czas zasilania reaktora ściekami

Czas fazy beztlenowej

Czas trwania fazy sedymentacji

Czas trwania fazy odpływu

Czas trwania fazy przestoju

Czas trwania fazy reakcji t_R

Liczba cykli

Wymagana masa osadu w reaktorze $M_{SM} \times t_z/t_R$

Sprawdzenie możliwości realizacji założonego współczynnika dekantacji

$$f_{Amax} \leq (1 - \frac{X_R * ISV'}{1000}) - 0,1$$

Obliczenie objętości reaktorów porcjowych

Wielkości obliczeniowe:

X_R
 F_A

5	kg/m ³
0,4	

Wymagana objętość reaktora z uwagi na wymagania procesów biologicznych

$$V_R = \frac{(V_c * X_c) * \frac{t_z}{t_r}}{n * X_R}$$

V_R **821** m³

Wymagana objętość reaktora z uwagi na wymagania hydrauliczne (pogoda sucha)

$$V_R = \frac{\dot{Q} * \frac{t_z}{n_r}}{f_{A,max}}$$

V_R 530 m³

Wartości skorygowane - pogoda deszczowa

Podczas pogody deszczowej układ będzie pracował przy skróconym czasie trwania cyklu

Czas trwania cyklu w pogodzie deszczowej	t_z	6	h
Liczba cykli	m_z	4	

Skorygowana objętość reaktora z uwagi na wymagania hydrauliczne

$$V_R = \frac{Q_m \cdot \frac{t_z}{n}}{f_{A, \max}}$$

V_R m^3

803

Do dalszych obliczeń przyjęto obj. jednego reaktora V_R

850

Wymagane obliczeniowe stężenie osadu $M_{SM,R}/(n \times V_R)$

SM_R

4,8

Maksymalny dopływ w jednym cyklu

$\Delta V_{\max}$

159

$$\Delta V_{\max} = Q_m \cdot t_z / n$$

Obliczeniowy współczynnik dekantacji $f_{A, \max} = \Delta V_{\max} / V_R$

$f_{A, \max}$

0,19

Minimalna objętość reaktora

$V_{\min}$

691

$$V_{\min} = V_R \cdot \Delta V_{\max}$$

V_j

0,53

Jednostkowa objętość reaktora

m^3/MR

10. Obliczenia sprawdzające dla przyjętej objętości reaktora

Przepływ Q_t

Maksymalne napełnienie reaktora

h_w

5,5

Powierzchni w rzucie reaktora

F

154,5

Wymagana minimalna średnica reaktora

D

14,0

Poziom mieszaniny osadowo-ściekowej przed wprowadzenie

$h_{w, \min}$

4,47

ścieków do reaktora $h_w \times (1 - F_{A, \max})$

Obliczeniowa wys. zwierciadła osadu po zakończ. sedym.

$$h_s = h_{w'} * \frac{SM_R * ISV}{1000}$$

h_s 2,65 m

Wymagana min. odległość zwier. osadu od lustra ścieków

0,55 m

Obliczeniowa odległość zwier. osadu od lustra ścieków

1,82 m

Obliczeniowa wysokość zwirowadła osadu "h_s" znajduje się poniżej poziomu mieszanych osadowo-ściekowej jaki może być utrzymany w reaktorze przy maksymalnym dopływie ścieków w jednym cyklu "h_{w,min}". W omawianej sytuacji zwirowadło osadu zachowuje bezpieczny odstęp od lustra ścieków.

Przepływ Q_{d/24}

Dopływ ścieków w jednym cyklu Q₂₄ x t_z/n

ΔV_T 59 m³

Objętość reaktora V_{min} + Δ V_T

VR_T 750 m³

Współczynnik dekantacji f_{A,T} = Δ V_T/V_{RT}

f_{A,T} 0,08

Wymagane obliczeniowe stężenie osadu M_{SM,R}/(n x V_R)

SM_{R,T} 5,46 kgsm/m³

Poziom mieszany osadowo-ściekowej przed wprowadzenie

ścieków do reaktora h_w x (V_{RT}/V_R)

h_{w,T} 4,85 m

$$h_s = h_{w'} * \frac{SM_R * ISV}{1000}$$

h_s 2,65 m

Wymagana min. odległość zwier. osadu od lustra ścieków

0,55

Odległość zwier. osadu od lustra ścieków

2,20 m

11. Wymagania dla nitryfikacji-denitryfikacji

Wymagany czas fazy denitryfikacji

$$t_D = \frac{V_D}{V_C} \cdot \frac{t_R}{z}$$

t_D

1,7

h

Wymagany czas fazy nitryfikacji

$$t_N = t_R - t_D$$

t_N

3,0

h

Stężenie azotanów w odpływie

$$NO_3 - N_e = NH_4 - N_{nit} \cdot \frac{f_A}{z}$$

S_{NO3}

5,46

mg/l

12. Zapotrzebowanie na tlen

Jednostkowe zużycie tlenu na rozkład związków organicznych odczytano z tabeli dla:

t = 10°C →	O _{vc}	1,22	kgO ₂ /kgBZT ₅
t = 20°C →	O _{vc}	1,32	kgO ₂ /kgBZT ₆

Zużycie tlenu w procesie nitryfikacji

$$O_{V_N}$$

0,25

kgO₂/kgBZT₅

Odzysk tlenu w procesie denitryfikacji

$$O_{V_D}$$

0,17

kgO₂/kgBZT₅

Zapotrzebowanie na tlen

$$O_V = \frac{1}{1 - \frac{V_D}{V_C} \cdot \frac{1}{m_Z \cdot t_R}} \cdot (f_C \cdot (O_{V_C} - O_{V_D})) + f_N \cdot O_{V_N} \cdot I_{SZT}$$

O_{V_h}

50,16

kg/h

Maksymalna wymagana zdolność natleniania dla jednego reaktora

$$\alpha OC = \frac{C_s}{C_s - C_X} * \frac{O V}{n}$$

αOC	29,93	kg/h
-------------	-------	------

13. Ilość osadu nadmiernego

Masa osadu usuwana w cyklu jako osad nadmierny

32,41	kg/cykl i zbiornik
-------	--------------------

Całkowita masa osadu nadmiernego

$$US_D = V_{tS} * X_{tS} * n * m_Z$$

US_D	194,45	kg/d
--------	--------	------

Stężenie suchej masy w osadzie nadmiernym

$$X_{Us} = 1000/ISV$$

X_{Us}	10,00	kg/m ³
----------	-------	-------------------

Objętość osadu nadmiernego

$$V_{Us}$$

V_{Us}	3,24	m ³ /cykl i zbiornik
----------	------	---------------------------------

Dobowa objętość osadu nadmiernego

$$V_{Us}$$

V_{Us}	19,45	m ³ /d
----------	-------	-------------------

14. Zbiornik retencyjny

Wymagana minimalna objętość zbiornika

V_{sp}	321	m ³
----------	-----	----------------

15. Zbiornik magazynowy osadu

Uwodnienie osadu

$W1$	98,5	%
------	------	---

Objętość osadu ustabilizowanego

$V1$	13,0	m ³ /d
------	------	-------------------

Czas magazynowania osadu

Ts	25	d
------	----	---

Wymagana objętość zbiornika osadu

V	324,1	m ³
-----	-------	----------------

Obliczenia technologiczne – Etap II

Obiekt:	Gostuń
Faza opracowania:	Koncepcja

DANE WYJŚCIOWE:

- Przepływ średni dobowy
- Przepływ maksymalny godzinowy w pogodzie suchej
- Przepływ maksymalny godzinowy w pogodzie deszczowej
- Przepływ średni godzinowy

Q_d	572,0	m^3/d
Q_t	86,0	m^3/h
Q_m	107,0	m^3/h
Q_{24}	23,8	m^3/h

Ładunki i stężenia zanieczyszczeń

BZT_5	312,0	kg/d	545,5	g/m^3
zawiesina	364,0	kg/d	636,4	g/m^3
azot ogólny	57,2	kg/d	100,0	g/m^3
azot amonowy	41,6	kg/d	72,7	g/m^3
fosfor ogólny	10,4	kg/d	18,2	g/m^3

Wymagania dotyczące odpływu

BZT_5	25	g/m^3
zawiesina	35	g/m^3
azot ogólny	15	g/m^3
azot amonowy	3	g/m^3
azot azotanowy	12	g/m^3
fosfor ogólny	2	g/m^3

Równoważna liczba mieszkańców

RLM 5 200

OBLICZENIA:

1. Bilans azotu

Azot nityfikowany	średnie
Stężenie w dopływie	100,0
Stężenie w odpływie	-3
Azot przyswojony prze biomasę (5% BZT ₅)	-27,3
Saldo azotu do nityfikacji	69,7
Azot denitryfikowany	średnie
Stężenie w dopływie	100,0
Stężenie w odpływie	-15
Azot przyswojony prze biomasę (5% BZT ₅)	-27,3
Saldo azotu do denitryfikacji	57,7

2. Wymagana pojemność denitryfikacyjna

N_{BN}/BZT_{5dop}	0,11
V_{BN}/V_{BB}	0,36

3. Wymagany wiek osadu

Wiek osadu	25
------------	----

4. Przyrost osadu z redukcji BZT₅

Ładunek BZT ₅ do usunięcia	297,7	kgBZT ₅ /d
Stosunek stężenia zawiesiny og./BZT ₅	1,17	
Jednostkowy przyrost osadu		
$dX = f(WO, zawog/BZT_5)$	0,99	kgsm/kgBZT ₅
Dobowy przyrost osadu z eliminacji BZT ₅	294,7	kgsm/d

5. Biologiczne usuwanie fosforu

Stopień asymilacji fosforu (0,5 -1,5% BZT₅)
Fosfor usunięty na drodze asymilacji
Defosfatacja (0,5 - 1,5% BZT₅)
Fosfor usunięty na drodze defosfatacji
Fosfor usunięty na drodze biologicznej
Fosfor do strącania chemicznego
Dobowy przyrost osadu - usuwanie fosforu

X _{p,bm}	1	%
	5,2	gP/m ³
X _{p,bio}	1,5	%
	7,8	
P	13,0	gP/m ³
X _{p,s}	3,2	gP/m ³
U _{Sp}	21,3	kgsm/d

6. Ilość osadu w reaktorze

Całkowity przyrost osadu
Masa osadu w reaktorze U_S x W_O

U _S	316,0	kgsm/d
M _{SM}	7 899,6	kg

7. Stężenie osadu w reaktorze

Stężenie osadu

X _c	5	kgsm/m ³
----------------	---	---------------------

8. Wymagana całkowita pojemność reaktora

$V_c = M_{SM}/X_c$
Przyjęto
Hydrauliczny czas przetrzymania

V _c	1 580	m ³
V _c	1580	m ³
	66	h

9. Obliczenie objętości reaktora porcjowego

Liczba reaktorów
Liczba zasileń w cyklu
Stężenie osadu w reaktorze porcjowym X_R
Indeks osadu ISV

n	3	szt.
z	1	liczba/cykl
X _R	5	kgsm/m ³
ISV	100	ml/g

Początkowy współczynnik dekantacji
Zalecana maksymalna długość cyklu

f_{Apocz.}	0,4	h
t_z	27	h
t_{zas}	12	h
t_{BioP}	1,5	h
t_{sed}	1	h
t_{Ab}	2	h
t_p	1,5	h
t_R	0,25	h
m_z	7,25	h
M_{SM,R}	2	kg
	13075,3	

Długość cyklu t_z

Czas zasilania reaktora ściekami

Czas fazy beztlenowej

Czas trwania fazy sedymentacji

Czas trwania fazy odpływu

Czas trwania fazy przestoju

Czas trwania fazy reakcji t_R

Liczba cykli

Wymagana masa osadu w reaktorze M_{SM} x t_z/t_R

Sprawdzenie możliwości realizacji założonego współczynnika dekantacji

$$f_{Amax} \leq (1 - \frac{X_R * ISV'}{1000}) - 0,1$$

0,4

Obliczenie objętości reaktorów porcjowych

Wielkości obliczeniowe:

X_R
F_A

5	kg/m ³
0,4	

Wymagana objętość reaktora z uwagi na wymagania procesów biologicznych

$$V_R = \frac{(V_c * X_c) * \frac{t_z}{t_r}}{n * X_R}$$

V _R	872	m ³
----------------	-----	----------------

Wymagana objętość reaktora z uwagi na wymagania hydrauliczne (pogoda sucha)

$$V_R = \frac{Q * \frac{t_z}{n_r}}{f_{A,max}}$$

V _R	860	m ³
----------------	-----	----------------

Wartości skorygowane - pogoda deszczowa

Podczas pogody deszczowej układ będzie pracował przy skróconym czasie trwania cyklu

Czas trwania cyklu w pogodzie deszczowej	t_z	8	h
Liczba cykli	m_z	3	

Skorygowana objętość reaktora z uwagi na wymagania hydrauliczne

$$V_R = \frac{Q_m \cdot \frac{t_z}{n}}{f_{A,max}}$$

V_R	713	m^3
-------	-----	-------

Do dalszych obliczeń przyjęto obj. jednego reaktora V_R

Wymagane obliczeniowe stężenie osadu $M_{SM,R}/(n \times V_R)$

Maksymalny dopływ w jednym cyklu

$$\Delta V_{max} = Q_m \cdot t_z / n$$

Obliczeniowy współczynnik dekantacji $f_{A,max} = \Delta V_{max} / V_R$

Minimalna objętość reaktora

$$V_{min} = V_R \cdot \Delta V_{max}$$

Jednostkowa objętość reaktora

SM_R	5,1	m^3
ΔV_{max}	229	kg/m^3
$f_{A,max}$	0,27	m^3
V_{min}	621	m^3
V_j	0,49	m^3/MR

10. Obliczenia sprawdzające dla przyjętej objętości reaktora

Przepływ Q_t

Maksymalne napełnienie reaktora

Powierzchni w rzucie reaktora

Wymagana minimalna średnica reaktora

Poziom mieszaniny osadowo-ściekowej przed wprowadzenie ścieków do reaktora $h_w \times (1 - F_{A,max})$

Obliczeniowa wys. zwierciadła osadu po zakończ. sedym.

h_w	5,5	m
F	154,5	m^2
D	14,0	m
$h_{w,min}$	4,02	m

$$h_s = h_{IT} * \frac{SM_R * ISV}{1000}$$

h_s 2,82 m

Wymagana min. odległość zwier. osadu od lustra ścieków

0,55 m

Obliczeniowa odległość zwier. osadu od lustra ścieków

1,20 m

Obliczeniowa wysokość zwirowadła osadu "h_s" znajduje się poniżej poziomu mieszaniny osadowo-ściekowej jaki może być utrzymany w reaktorze przy maksymalnym dopływie ścieków w jednym cyklu "h_{w,min}". W omawianej sytuacji zwirowadło osadu zachowuje bezpieczny odstęp od lustra ścieków.

Przepływ Q_{d/24}

Dopływ ścieków w jednym cyklu Q₂₄ x t_z/h

ΔV_T 95 m³

Objętość reaktora V_{min} + Δ V_T

VR_T 716 m³

Współczynnik dekantacji f_{A,T} = Δ V_T/V_{RT}

f_{A,T} 0,13

Wymagane obliczeniowe stężenie osadu M_{SM,R}/(n x V_R)

SM_{R,T} 6,09 kgsm/m³

Poziom mieszaniny osadowo-ściekowej przed wprowadzenie ścieków do reaktora h_w x (V_{RT}/V_R)

h_{w,T} 4,63 m

$$h_s = h_{IT} * \frac{SM_R * ISV}{1000}$$

h_s 2,82 m

Wymagana min. odległość zwier. osadu od lustra ścieków

0,55 m

Odległość zwier. osadu od lustra ścieków

1,81 m

11. Wymagania dla nitryfikacji-denitryfikacji

Wymagany czas fazy denitryfikacji

$$t_D = \frac{V_D * t_R}{V_C * z}$$

t_D

2,6

h

Wymagany czas fazy nitryfikacji

$$t_N = t_R - t_D$$

t_N

4,6

h

Stężenie azotanów w odpływie

$$NO_3 - N_e = NH_4 - N_{nit} * \frac{f_A}{z}$$

S_{NO_3}

9,28

mg/l

12. Zapotrzebowanie na tlen

Jednostkowe zużycie tlenu na rozkład związków organicznych odczytano z tabeli dla:

$$t = 10^{\circ} C \rightarrow$$

O_{vc}

1,22

kgO₂/kgBZT₅

$$t = 20^{\circ} C \rightarrow$$

O_{vc}

1,32

kgO₂/kgBZT₅

Zużycie tlenu w procesie nitryfikacji

$$O_{VN}$$

0,25

kgO₂/kgBZT₅

Odzysk tlenu w procesie denitryfikacji

$$O_{VD}$$

0,17

kgO₂/kgBZT₅

Zapotrzebowanie na tlen

$$OV = \frac{1}{1 - \frac{V_D}{V_C} * \frac{1}{m_z * t_R}} * (O_{VC} * (OV_C - OV_D)) + f_N * O_{(N)} * I_{BZT_5}$$

O_{Vh}

80,11

kg/h

Maksymalna wymagana zdolność natleniania dla jednego reaktora

$$\alpha OC = \frac{C_s}{C_s - C_X} * \frac{O V}{n}$$

αOC 31,87 kg/h

13. Ilość osadu nadmiernego

Masa osadu usuwana w cyklu jako osad nadmierny

52,66 kg/cykl i zbiornik

Całkowita masa osadu nadmiernego

$$US_D = V_{US} * X_{US} * n * m_Z$$

US_D 315,99 kg/d

Stężenie suchej masy w osadzie nadmiernym

$$X_{US} = 1000/ISV$$

X_{US} 10,00 kg/m³

Objętość osadu nadmiernego

$$V_{US}$$

V_{US} 5,27 m³/cykl i zbiornik

Dobowa objętość osadu nadmiernego

$$V_{US}$$

V_{US} 31,60 m³/d

14. Zbiornik retencyjny

Wymagana minimalna objętość zbiornika

V_{sp} 267,5 m³

15. Zbiornik magazynowy osadu

Uwodnienie osadu

$W1$ 98,5 %

Objętość osadu ustabilizowanego

21,1 m³/d

Czas magazynowania osadu

Ts 15 d

Wymagana objętość zbiornika osadu

316,0 m³