

PROJEKT WYKONAWCZY

TEMAT : Technologia oczyszczania ścieków
BRANŻA : Sanitarna
OBIEKT : Oczyszczalnia ścieków w m. Grabica
INWESTOR : Urząd Gminy Grabica, pow. piotrkowski
ADRES
INWESTYCJI : Działki nr 544, 545, 615 Grabica,

Funkcja	Autorzy	Nr uprawnień	Podpis
Projektant	dr inż. Mirosław Mąkowski	LBS/0012/POOS/06	
As. Projektanta	inż. Grażyna Husak		

SPIS TREŚCI

1. ZAMAWIAJĄCY	3
2. PODSTAWA OPRACOWANIA	3
3. WYKORZYSTANE AKTY PRAWNE	3
4. PRZEDMIOT ZAKRES OPRACOWANIA	4
5. OPIS STANU ISTNEJĄCEGO	4
6. LOKALIZACJA I STAN PRAWNY TERENU INWESTYCJI	4
7. ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH.....	5
8. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE.....	6
9. BILANS ILOŚCI ŚCIEKÓW I ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ.....	6
9.1. ILOŚĆ ŚCIEKÓW	7
9.2. STĘŻENIA I ŁADUNKI ZANIECZYSZCZEŃ W ŚCIEKACH SUROWYCH DOPIYWAJĄCYCH DO OCZYSZCZALNI	8
10. WYMAGANY EFEKT OCZYSZCZANIA.....	9
11. WARUNKI PRAWIDŁOWEJ PRACY OCZYSZCZALNI.....	9
12. PROJEKTOWANE ZAGOSPODAROWANIE TERENU.....	10
13. OGÓLNY OPIS PROPONOWANEJ TECHNOLOGII.....	11
14. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA.....	12
14.1. PRZEPOMPOWNIA ŚCIEKÓW SUROWYCH P-1	12
14.2. PUNKT ZLEWNY ŚCIEKÓW DOWOŻONYCH	14
14.3. STACJA MECHANICZNEGO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.....	16
14.4. ZBIORNIK RETENCYJNO-UŚREDNIAJĄCY	16
14.5. REAKTOR SEKWENCYJNY SBR.....	19
14.5.1. NAWIETRZANIE I MIESZANIE	21
14.5.2. ODPLYW ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH	22
14.5.3. ODPLYW OSADU NADMIERNEGO.....	22
14.6. ZBIORNIK MAGAZYNOWY OSADU – ETAP I (ZAGĘSZCZACZ OSADU).....	23
14.7. ZBIORNIK NADAWY OSADU – ETAP II (ZAGĘSZCZACZ OSADU)	25
14.8. INSTALACJA DO ODWADNIANIA OSADU	27
14.9. SKŁADOWISKO OSADU ODWODNIONEGO.....	30
14.10. KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH.....	30
14.11. BUDYNEK SOCJALNO-TECHNICZNY	31
14.12. KOMORA ELEKTROZASUW	32
15. BILANS ILOŚCIOWY I JAKOŚCIOWY ODPADÓW ORAZ SPOSÓB ICH UNIESZKODLIWIANIA	32
15.1. SKRATKI Z SITA - KOD 19 08 01	32
15.2. PIASEK Z PIASKOWNIKA - KOD 19 08 02	32
15.3. USTABILIZOWANE OSADY ŚCIEKOWE - KOD 19 08 05	32
16. ZAPOTRZEBOWANIE OCZYSZCZALNI NA MATERIAŁY EKSPLOATACYJNE	33
16.1. WODA	33
16.2. WAPNO CHLOROWANE DO HIGIENIZACJI SKRATEK.....	33
16.3. WAPNO DO HIGIENIZACJI OSADU	34
17. OPIS MAŁEJ ARCHITEKTURY, DRÓG I CHODNIKÓW	34
17.1 ZASILANIE ENERGETYCZNE OCZYSZCZALNI	34
17.2. OŚWIETLENIE	34
17.3. DROGI I CHODNIKI WEWNĘTRZNE	34
17.4. ZIELEŃ	35
17.5. OGRZEWANIE, SIEĆ CIEPLNA	35

17.6. OGRODZENIE.....	35
18. PRZEWODY RUROWE I ARMATURA	35
18.1. RUROCIĄGI TECHNOLOGICZNE MIĘDZYOBIEKTOWE	35
18.2. SIEĆ WODOCIĄGOWA	36
19. WYPOSAŻENIE POMIAROWE	36
19.1. PRZEPOMPOWNIA ŚCIEKÓW.....	37
19.2. POMIESZCZENIE STACJI MECHANICZNEGO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW	37
19.3. ZBIORNIK RETENCYJNO-UŚREDNIAJĄCY	37
19.4. REAKTOR SEKWENCYJNY (PORCJOWY)	37
19.5. ZBIORNIK MAGAZYNOWANIA OSADU	37
19.6. POMIESZCZENIE STACJI MECHANICZNEGO ODWADNIANIA OSADÓW	38
19.7. UKŁAD AUTOMATYKI I STEROWANIA	38
20. UWAGI KOŃCOWE	38
21. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE	40
22. SPIS RYSUNKÓW	46
23. ZAŁĄCZNIKI.....	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.

1. ZAMAWIAJĄCY

Gmina Grabica,
Grabica 66,
97-306 Grabica.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Umowa nr 3422-102/2007 z dnia 15.10.2007r. na wykonanie projektu technicznego oczyszczalni ścieków,
- Decyzja o lokalizacji inwestycji celu publicznego,
- Dokumentacja geotechniczna opracowana przez AiG ARCHITEKCI PLUS 62-510 Konin ul. Wyszyńskiego 34/18 ,
- Mapa do celów projektowych w skali 1:500,
- Protokół ZUD-u,
- Aktualne przepisy i normy,
- Uzgodnienia branżowe.

3. WYKORZYSTANE AKTY PRAWNE

- Rozporządzenie MOŚ 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,
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. Prawo Ochrony Środowiska, Dz.U.Nr 62, poz.627 z późniejszymi zmianami,
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo Wodne, Dz.U.Nr 115, poz.1229 z późniejszymi zmianami,
- Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r. o zagospodarowaniu przestrzennym, z późniejszymi uzupełnieniami i nowelizacją (tekst jednolity Dz.U.Nr 15 z 1999r.),
- Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U.Nr 89/94, poz.414) z późniejszymi zmianami.

4. PRZEDMIOT ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie obejmuje projekt wykonawczy mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków we wsi Grabica gmina Grabica.

Dokumentacja kompleksowo rozwiązuje problem dotyczący oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych.

Opracowanie zawiera:

- opis i rysunki projektowanej technologii niezbędne do uzyskania pozwolenia na budowę,
- wykaz podstawowych urządzeń z podaniem ich parametrów technicznych i technologicznych.

5. OPIS STANU ISTNEJĄCEGO

Gmina Grabica położona jest w północno-zachodniej części powiatu piotrkowskiego, przy drodze krajowej nr 12 Piotrków – Łask. Graniczy z trasą szybkiego ruchu Warszawa - Katowice. Gmina Grabica zajmuje obszar ca 127 km w/w zamieszkuje około 6 200 osób. Jest to gmina o charakterze typowo rolniczym. Użytki rolne zajmują 84% powierzchni gminy. Przez teren gminy przepływa rzeka Grabia, a także swój początek mają rzeki: Brzezia, Mała Widawka i Wierzejka.

Gmina Grabica zwodociągowania jest w całości. Ze zbiorczej sieci wodociągowej korzysta 85% mieszkańców. Gmina posiada około 141 km sieci wodociągowej. Ujęcia wody wraz ze stacjami uzdatnienia wody są zlokalizowane w Ostrowie i Szydłowie. Gmina Grabica nie posiada kanalizacji sanitarnej. Ścieki bytowe z gospodarstw domowych i obiektów usługowo handlowych odprowadzane są do zbiorników bezodpływowych, które stanowią potencjalne źródło zanieczyszczenia wód powierzchniowych, podziemnych i gleby.

6. LOKALIZACJA I STAN PRAWNY TERENU INWESTYCJI

Projektowaną oczyszczalnię ścieków w miejscowości Grabica zlokalizowano na działce nr 545, która stanowi własność Gminy Grabica. Działka posiada powierzchnię 0,46 ha. Teren projektowanej oczyszczalni od strony północnej graniczy z niezabudowaną działką nr 546, będącą własnością Skarbu Państwa, której użytkownikiem wieczystym

jest Przedsiębiorstwo Robót Drogowych i Mostowych z siedzibą w Bełchatowie ul. Lipowa 67. Działka ta posiada powierzchnię 1,28 ha i stanowi łąki trwałe i rowy. Od strony południowej graniczy z działką nr 544 stanowiącą także własność Gminy Grabica. Działka posiada powierzchnię 3,42 ha. W jej skład wchodzi nieużytki, grunty orne, rowy. Od wschodu teren projektowanej oczyszczalni graniczy z działką nr 615, stanowiącej własność Skarbu Państwa. Użytkownikiem w/w działki jest WZMiUW w Łodzi Inspektorat w Piotrkowie Trybunalskim. Działka stanowi wody płynące - rzekę Grabię, która jest projektowanym odbiornikiem ścieków oczyszczonych z oczyszczalni w Grabicy. Od zachodu graniczy z działką nr 542, stanowiącą drogę gminną. Tylko od strony zachodniej za drogą znajdują się zabudowania. Pozostałe strony otacza gęsta roślinność i zarośnięte rowy melioracyjne.

7. ODBIORNIK ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH

Odbiornikiem ścieków oczyszczonych z projektowanej oczyszczalni będzie rzeka Grabia (Grabka) w km 78+960 w m. Grabica. Ścieki oczyszczone odprowadzane będą do odbiornika projektowanym rurociągiem wykonanym z rur PCV Φ 200 zakończonym typowym wylotem na warunkach określonych przez WZMiUW w Łodzi, Inspektorat w Piotrkowie Trybunalskim. Rzeka Grabia to prawy dopływ Widawki, długość 77 km, powierzchnia zlewni 813 km². Wypływa jako Grabówka na północny wschód od miejscowości Grabica, przepływa przez Łask i uchodzi do Widawki w okolicach wsi Grabno. Rzeka Grabia płynie na Nizinie Południowowielkopolskiej i Wzniesieniach Południowomazowieckich.

Przepływy charakterystyczne z okresu 1951-1980 dla rzeki Grabi, profil Grabno, (w m³/s)

Przepływ	Roczny	Lato	Zima
SSQ	4,99	1,61	6,41
SNQ	2,68	2,05	3,32
SWQ	9,60	7,04	12,15

W miejscu projektowanego zrzutu ścieków rzeka Grabia posiada szerokość ok. 3,0 m w dnie, głębokość skarp ca 3,0 m.

Maksymalny godzinowy odpływ ścieków oczyszczonych do odbiornika z uwagi na charakter projektowanego układu będzie cykliczny. Wyżej wymieniony będzie

kształtował się na poziomie (przy założeniu dwóch cykli na dobę, oraz czasu spustu w jednym cyklu równym 1,5h/cykl) ok. 67 m³/h. Wymieniona wartość stanowi ok. 0,9 % w stosunku do przepływu SNQ notowanego w odbiorniku w ciągu lata. Biorąc powyższe pod uwagę można stwierdzić, że chwilowy zrzut ścieków oczyszczonych do odbiornika z uwagi na „jego wielkość” nie będzie miał niekorzystnego wpływu na występujące w nim przepływy charakterystyczne. W omawianym przypadku nie występuje potrzeba budowy dodatkowego zbiornika retencyjnego ścieków oczyszczonych niwelującego cykliczny zrzut ścieków.

8. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE

8.1 Warunki geotechniczne

Na podstawie badań geotechnicznych wykonanych przez AiG ARCHITEKCI PLUS 62-510 Konin ul. Wyszyńskiego 34/18, przeprowadzonych w miesiącu październiku 2007 roku, stwierdzono, że w rejonie projektowanej oczyszczalni ścieków występują dwie grupy gruntów :

Grupa I – to grunty mineralne, rodzime, niespoiste lub na granicy spoistości – są to piaski drobnoziarniste, szare wilgotne i mokre średniozagęszczone o $I_D = 0,30$

Grupa II - to grunty mineralne, rodzime, spoiste- są to gliny brązowo-szare o stopniu plastyczności $I_L = 0,20$ oraz piaski gliniaste o $I_L = 0,20$

8.2 Warunki hydrogeologiczne

Podczas sondowań stwierdzono obecność wody gruntowej na głębokości od 2,0 – 2,2m poniżej poziomu terenu.

9. BILANS ILOŚCI ŚCIEKÓW I ŁADUNKÓW ZANIECZYSZCZEŃ

Bilans ilości i jakości ścieków surowych doprowadzanych do projektowanej oczyszczalni przyjęto zgodnie z wymaganiami Zamawiającego.

Po skanalizowaniu części gminy Grabica (I etap budowy oczyszczalni) oczyszczalnia obsługiwać będzie następujące sołectwa:

Grabica	380 mieszkańców
Lubanów	340 mieszkańców
Lutosławice Rządowe	300 mieszkańców

Boryszów	430 mieszkańców
Lubonia	260 mieszkańców
	=====
Razem	1710 mieszkańców

W początkowym etapie eksploatacji oczyszczalnia będzie przyjmowała wyłącznie ścieki dowożone. Ścieki dowożone będą wozami asenizacyjnymi ze zbiorników bezodpływowych w ilości ok. $Q_{\max d} = 100,0 \text{ m}^3/\text{d}$

Z uwagi na rozbudowę zbiorczego systemu kanalizacyjnego na terenie gminy Grabica zgodnie z intencją Zamawiającego przewidziano możliwość etapowania budowy oczyszczalni.

Etap I przepustowość oczyszczalni **200 m³/d** dla RLM do **2000 MR**

Etap II przepustowość oczyszczalni **400 m³/d** dla RLM do **4000 MR**.

Układ hydrauliczny oczyszczalni został zwymiarowany dla docelowej przepustowości.

- przepływ średni dobowy: $Q_{\text{śrd}} = 400,0 \text{ m}^3/\text{d}$
- przepływ maksymalny godzinowy $Q_{\text{śrd}}/12$ $Q_t = 33,3 \text{ m}^3/\text{h}$
- przepływ średni godzinowy $Q_{\text{śrd}}/24$ $Q_{\text{śrh}} = 16,7 \text{ m}^3/\text{h}$

9.1. Ilość ścieków

Do wymiarowania układu biologicznego oczyszczania ścieków dla I etapu budowy oczyszczalni przyjęto następujące przepływy charakterystyczne:

- przepływ średni dobowy: $Q_{\text{śrd}} = 200,0 \text{ m}^3/\text{d}$
- przepływ maksymalny godzinowy $Q_{\text{śrd}}/12$ $Q_t = 16,7 \text{ m}^3/\text{h}$
- przepływ średni godzinowy $Q_{\text{śrd}}/24$ $Q_{\text{śrh}} = 8,3 \text{ m}^3/\text{h}$

Powyższe ilości ścieków obejmują sumę wszystkich doprowadzanych do oczyszczalni ścieków, w tym ścieków bytowych, ścieków przemysłowych i ścieków dowożonych taborem asenizacyjnym.

9.2. Stężenia i ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych dopływających do oczyszczalni

Z uwagi na brak szczegółowych danych charakteryzujących wskaźniki stężeń zanieczyszczeń w ściekach surowych jako miarodajne do wymiarowania oczyszczalni przyjęto jednostkowe ładunki zanieczyszczeń w przeliczeniu na jednego mieszkańca równoważnego określone w wytycznej ATV-DVWK A131P *Wymiarowanie jednostopniowych oczyszczalni ścieków z osadem czynnym*:

- $\text{Ł}_{\text{ChZT}} = 120,0 \text{ g O}_2/\text{M d}$
- $\text{Ł}_{\text{BZT5}} = 60,0 \text{ g O}_2/\text{M d}$
- $\text{Ł}_{\text{zawog}} = 70,0 \text{ g/M d}$

W pierwszym etapie obliczeniowa liczba mieszkańców doprowadzających ścieki do omawianej oczyszczalni będzie kształtowała się na poziomie:

$$\text{OLM} = \text{LM} + \text{RLM} = 1710 + 0,15 \times \text{LM} = 1966 \text{ Mk}$$

do obliczeń przyjęto **1970 Mk**

W którym:

- OLM – obliczeniowa liczba mieszkańców,
- LM – rzeczywista liczba mieszkańców,
- 0,15 x LM – zakładany 15%-towy wzrost ładunku zanieczyszczeń w ściekach surowych z tytułu doprowadzania do oczyszczalni ścieków z małych zakładów rzemieślniczych oraz obiektów handlowo-usługowych.

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

- $\text{Ł}_{\text{ChZT}} = 236,4 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- $\text{Ł}_{\text{BZT5}} = 118,2 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- $\text{Ł}_{\text{zawog}} = 137,2 \text{ kg/d}$

Przy założonej obliczeniowej liczbie mieszkańców oraz projektowanym średnim dobowym przepływie ścieków obliczeniowa jednostkowa ilość ścieków w przeliczeniu na jednego mieszkańca wyniesie $q_{\text{dśr}} = (200 \text{ m}^3/\text{d})/1970 \text{ Mk} = \text{ok. } 0,1 \text{ m}^3/\text{M}\cdot\text{d}$.

Na terenach wiejskich jednostek osadniczych $q_{dśr} =$ waha się granicach 0,08 do 0,12 $m^3/M \cdot d$.

10. WYMAGANY EFEKT OCZYSZCZANIA

Zgodnie 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. 9787 oczyszczalnia ścieków we wsi Grabica gmina Grabica dla I etapu budowy będzie zakwalifikowana do pierwszej grupy wielkości oczyszczalni ścieków komunalnych obsługujących poniżej 2000 MR. Z uwagi na fakt, iż w omawianym przypadku odbiornikiem ścieków oczyszczonych będą wody płynące (rzeka Grabia) wymagania określone przez ustawodawcę w stosunku do stężeń zanieczyszczeń wynoszą odpowiednio:

- BZT₅ 40 mg O₂/dm³
- ChZT 150 mg O₂/dm³
- Zawiesina ogólna 50 mg/dm³

11. WARUNKI PRAWIDŁOWEJ PRACY OCZYSZCZALNI

Dokonując wyboru systemu oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych uwzględniono między innymi następujące czynniki:

- zapewnienie składu ścieków oczyszczonych zgodnego z obowiązującymi przepisami,
- kompleksowe rozwiązanie zagadnienia oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych,
- maksymalną automatyzację pracy oczyszczalni i prostotę obsługi,
- minimalizację kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych (w tym w szczególności zużycia energii),
- ograniczenie do minimum uciążliwości oczyszczalni ścieków dla środowiska.

Na wybór technologii oraz typ i wymiarowanie oczyszczalni zasadniczy wpływ miały parametry ścieków surowych, a przede wszystkim szczegółowe wymagania dotyczące jakości ścieków oczyszczonych, wynikające Rozporządzenia 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. 9787.

Obliczenia technologiczne oczyszczalni dokonano na podstawie wytycznej ATV – M210P „Sekwencyjne reaktory porcjowe – SBR. Wrzesień 1997.

Przy wymiarowaniu poszczególnych obiektów oczyszczalni uwzględniono dane charakteryzujące ilości i jakość ścieków surowych podane i zweryfikowane przez Zamawiającego.

12. PROJEKTOWANE ZAGOSPODAROWANIE TERENU

W ramach inwestycji przewiduje się budowę wszystkich istotnych węzłów technologicznych, w tym części mechanicznej, biologicznej i przeróbki osadów ściekowych. Wybór układu technologicznego w szczególności biologicznego oczyszczania ścieków podyktowany był w głównej mierze:

- wymaganiami i sugestiami Zamawiającego, co do preferowanej technologii,
- składem i ilością doprowadzanych ścieków,
- nierównomiernością dopływu ładunku zanieczyszczeń,
- wymaganiami, co do jakości ścieków oczyszczonych.

W I etapie budowy projektuje się wykonanie wszystkich obiektów kubaturowych przewidzianych dla docelowej przepustowości oczyszczalni.

Celem ograniczenia kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych w I etapie jeden z dwóch projektowanych sekwencyjnych reaktorów porcjowych SBR będzie pełnił funkcje zbiornika magazynowego osadu (wyposażony będzie tylko w system mieszania). Zbiornik nadawy osadu (zagęszczacz) przewidziany dla drugiego etapu inwestycji w początkowej fazie eksploatacji oczyszczalni nie będzie wykorzystywany w układzie technologicznym oczyszczalni.

Projektowany ciąg technologiczny oczyszczalni - I etap budowy:

Węzeł mechanicznego oczyszczania ścieków

- przepompownia ścieków surowych P1,
- punktu zlewny ścieków dowożonych,

- urządzenie do mechanicznego oczyszczania ścieków surowych wykorzystywane do separacji ciał wleczonych, piasku,
- zbiornik retencyjno-uśredniający wraz z przepompownią P2.

Węzeł biologicznego oczyszczania ścieków

- sekwencyjny reaktor porcjowy SBR z symultaniczną tlenową stabilizacją osadu,
- komora pomiaru ilości ścieków oczyszczonych.

Węzeł przeróbki osadów ściekowych

- zbiornik magazynowy osadu,
- prasa komorowa do odwadniania osadu,
- układ higienizacji osadu,
- składowisko osadu odwodnionego.

13. OGÓLNY OPIS PROPONOWANEJ TECHNOLOGII

Ścieki doprowadzane będą rurociągiem tłocznym do węzła mechanicznego oczyszczania ścieków.

Do mechanicznego oczyszczania ścieków przewidziano zblokowane urządzenie do usuwania ciał pływających, wleczonych i piasku typu Eco Combi 25/30 firmy Nogerath-Passavant, umieszczone w budynku. Budynek techniczny, w którym przewidziano węzeł mechanicznego oczyszczania ścieków w swojej funkcji uwzględnia m.in.:

- sterownię i rozdzielnicę elektryczną,
- stację mechanicznego oczyszczania ścieków,
- stację zlewcą ścieków dowożonych,
- stację mechanicznego odwadniania osadu,
- układ higienizacji osadu,
- węzeł socjalny obsługi oczyszczalni,
- pomieszczenie gospodarcze.

Z węzła mechanicznego oczyszczania ścieki grawitacyjne doprowadzane będą do zbiornika retencyjno-uśredniającego.

W projektowanym układzie zbiornik będzie pełnił podwójną funkcję: retencjonował i uśredniał skład ścieków.

W części biologicznej oczyszczalni w I etapie budowy przewidziano jeden reaktor sekwencyjny typu SBR z symultaniczną tlenową stabilizacją osadu. Zasilanie reaktora ściekami surowymi będzie prowadzone w określonych odstępach czasu (maksymalnie 20 % całkowitego czasu trwania cyklu z nowo projektowanego zbiornika retencyjno-uśredniającego ścieków surowych).

W omawianym układzie proces biologicznego oczyszczania (przy udziale mikroorganizmów osadu czynnego) oraz sedymentacji osadu prowadzony będzie w jednym reaktorze. Odprowadzanie osadu nadmiernego z reaktora prowadzone będzie okresowo (porcjowo) w zależności od przebiegu poszczególnych faz w cyklu.

Węzeł przeróbki osadów wyposażony będzie w zbiornik osadu w I etapie budowy o pojemności wystarczającej do magazynowania osadu przez okres co najmniej 90 dób. (funkcję zbiornika magazynowego osadu będzie pełnił jeden z reaktorów sekwencyjnych SBR).

Odwadnianie ustabilizowanego osadu prowadzone będzie za pomocą prasy filtracyjnej (komorowej) typu OT-K 1000 firmy O-TEK.

Projektowany układ charakteryzuje się zwartą zabudową (jeden budynek), 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 technologiczną, w której realizowane będą procesy oczyszczania ścieków będzie hermetyczna, ograniczająca w sposób maksymalny możliwość kontaktu ludzi z oczyszczonymi ściekami i osadami.

14. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA

14.1. Przepompownia ścieków surowych P-1

Obiekt przepompowni został zaprojektowany jako żelbetowy prefabrykowany zbiornik z zintegrowaną komorą zasuw. Zbiornik przepompowni posiadał będzie kształt koła o średnicy wewnętrznej 200 cm. Obiekt wykonany będzie z kręgów betonowych o średnicy 2 m i wysokości 5,50 m wyprodukowanych np. przez firmę SIENKIEWICZ

MAT-BUD Sp. z o.o. ul. Strażacka 58 04-462 Warszawa, kryty całkowicie zagłębiony w ziemi.

Wewnątrz przepompowni zainstalowane zostaną dwie pompy zatapialne do ścieków firmy Metalchem (lub równoważnej) typu MS1 14H o następujących parametrach:

- maksymalna wydajność $Q = 16 \text{ l/s}$
- maksymalna wysokość podnoszenia $H = 10,0 \text{ m}$,
- dopuszczalna zawartość ciał stałych do 25%,
- masa własna 67,0 kg
- liczba obrotów $n = 1420 \text{ obr/min}$
- moc silnika $P = 1,5 \text{ kW}$

Pompy wyposażone będą:

- w czujnik temperatury uzwojeń (bimetal i termistor PTC),
- kabel zasilający 10 mb,
- stopę podstawy z kolanem sprzęgającym,
- prowadnicę linową lub elementy do zabudowy prowadnicy dwururowej (bez rur o średnicy 2"),
- łańcuch ze stali nierdzewnej 5 mb;

Pompy pracować będą w układzie 1+1 (pompa pracująca + pompa awaryjna). Na rurociągu tłocznym zastosowano armaturę odcinającą, umieszczoną w komorze zasuw przepompowni.

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 100 stal kwasoodporna lub PE
- pomost do obsługi zasuw szt. 1
- żurawik przenośny szt. 1
- hydrostatyczna sonda poziomu szt. 1

Ścieki z przepompowni tłoczone będą bezpośrednio do zbiornika retencyjno-uśredniającego ścieków.

14.2. Punkt zlewny ścieków dowożonych

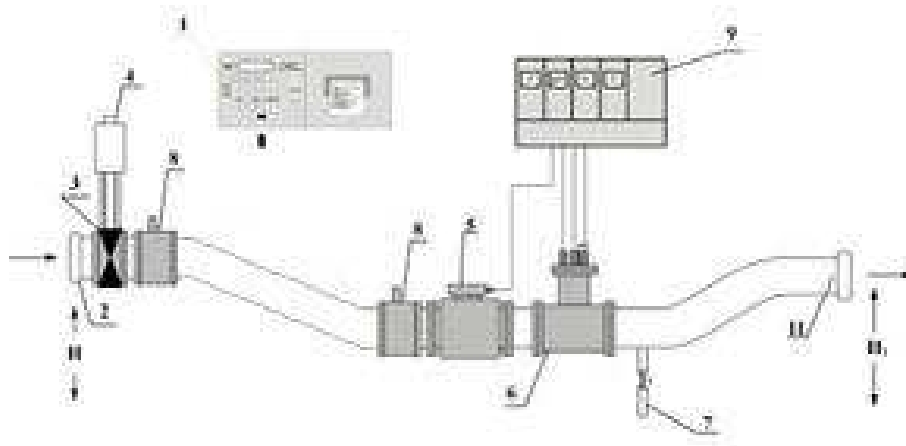
Ścieki będą dowożone do oczyszczalni wozami asenizacyjnymi z terenu gminy.

Punkt zlewny umieszczony będzie w pomieszczeniu stacji mechanicznego oczyszczania ścieków znajdującym się w budynku socjalno-technicznym.

Zaprojektowano punkt zlewny typu STZ-201 firmy ENKO lub równoważny wyposażony w:

- karty magnetyczne identyfikujące dostawcę ścieków - 10 szt,
- pomiar ilościowy dowożonych ścieków,
- pomiar jakościowy dowożonych ścieków (pH),
- automatyczna zasuwa z napędem pneumatycznym,
- blokada odbioru ścieków po przekroczeniu parametru pH ścieków,

Schemat projektowanej stacji zlewczej ścieków



- | | |
|------------------------------------|----------------------|
| 1. Panel sterujący ze sterownikiem | 7. Zawór spustowy |
| 2. Złącze typu strażackiego | 8. Kolektor płuczący |
| 3. Zasuwa nożowa DN 100 | 9. Panel pomiarowy |
| 4. Siłownik pneumatyczny | 10. Rura wylotowa |
| 5. Przepływomierz DN 100 | |
| 6. Kolektor pomiarowy | |

Wyposażenie stacji zlewnej stanowić będzie specjalny panel sterujący i pomiarowy, który odpowiada za przyjmowanie ścieków od dostawców. Dostarczone przez dostawcę ścieki tłoczone będą poprzez stację zlewną bezpośrednio na sito zintegrowane z piaskownikiem. Opróżnianie beczkowsów odbywać się będzie poprzez elastyczny wąż ze szczelnym szybkozłączem. W obrębie miejsca zrzutu przewidziano wyprofilowane i utwardzone podłoże z betonu szczelnego, wpust uliczny odprowadzający ewentualne rozlewiska do kanalizacji oraz zawór czerpalny z węzem dla utrzymania czystości.

Opis i zasada działania urządzenia

Projektowana stacja zlewna ścieków dowożonych mierzy i kontroluje parametry oraz ilość dostarczonych ścieków, zabezpieczając przed przekroczeniem założonych wartości (zgodnych z przyjętymi normami). Odbiór ścieków rozpoczyna się przez podłączenie węża samochodu asenizacyjnego do układu odbioru ścieków za pomocą złącza (2). Przewoźnik wyposażony w identyfikatory transponderowe dokonuje swojej identyfikacji, następuje otwarcie zasuw (3) i wlot ścieków. Ścieki przepływają przez czujnik przepływomierza (5) i moduł pomiarowy (6), w których odbywa się pomiar odczynu pH, konduktancji K. Kontakt ze ściekami odbywa się w kapsule osłoniętej osłoną metalową, ażurową od strony ścieków, która zabezpiecza sondy przed uszkodzeniem i zamulaniem. W przypadku, gdy parametry mierzonego medium nie mieszczą się we właściwych (określonych przedziałach wartości), zasuw (3) zostanie automatycznie zamknięta, a odbiór ścieków przerwany. Całkowita ilość oddanych ścieków zostaje zliczona przez przepływomierz elektromagnetyczny. Po zakończeniu odbioru ścieków od danego dostawcy, zostaje automatycznie zamknięta zasuw (3), natomiast otwierają się zawory w kolektorach płuczających (8), następuje przepłukanie układu wodą i tym samym przygotowane do następnego odbioru ścieków. Pracą całego układu ścieków zarządza panel sterujący (1) wyposażony w komputer, drukarkę i czytnik do szybkiej identyfikacji dostawców. Po każdorazowym zlewie ścieków można wydrukować raport dostawy zawierający:

1. Nr dostawcy
2. Daty i godziny
3. Ilość dostarczonych ścieków w danym dniu ogółem
4. Ilość obecnie dostarczonych ścieków
5. Wartość pH , konduktancji

14.3. Stacja mechanicznego oczyszczania ścieków

W części mechanicznej oczyszczalni przewidziano zastosowanie zintegrowanego urządzenia do mechanicznego oczyszczania ścieków firmy Noggerath-Passavant typu Eco Combi 25/30. Ścieki doprowadzane z przepompowni P1 i dopływu będą kierowane na sito bębnowe 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. Po przejściu przez urządzenie ścieki kierowane będą do zbiornika retencyjno-uśredniającego z przepompownią P2. Cały proces oczyszczania jest zamknięty i hermetyczny. Całość urządzenia wykonana jest ze stali 1.4301.

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

Zalety projektowanego systemu mechanicznego oczyszczania ścieków:

- 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

14.4. Zbiornik retencyjno-uśredniający

W projektowanym układzie przewidziano porcjowe zasilanie 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 retencyjnego poprzez projektowany układ mechanicznego oczyszczania ścieków.

Maksymalna wymagana pojemność retencyjna zbiornika (przy założeniu, że reaktor w przypadku maksymalnego przepływu ścieków będzie pracował w układzie dwóch cykli na dobę) w wynosi odpowiednio:

Dla I etapu budowy:

$$V = Q_m \cdot \left(\frac{t_z}{n} - t_F \right) = 16,7 \cdot \left(\frac{12}{1} - 2 \right) = 167 \text{ m}^3$$

Dla II etapu budowy:

$$V = Q_m \cdot \left(\frac{t_z}{n} - t_F \right) = 33,3 \cdot \left(\frac{12}{2} - 2 \right) = 167 \text{ m}^3$$

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].

Projektowane parametry technologiczne zbiornika:

- średnica : 8,0 m.
- powierzchnia czynna: 50,2 m²
- głębokość czynna: 4,0 m
- głębokość całkowita: 4,5 m.
- objętość czynna: 200,0 m³

Z uwagi na fakt, iż w omawianym przypadku mamy do czynienia z układem oczyszczania porcjowego z jednym reaktorem zasilanym krótkotrwale, czas dopływu ścieków do reaktora nie powinien przekraczać ok. 20% całkowitego czasu trwania

cyklu. Czas pracy pompy doprowadzającej ścieki ze zbiornika retencyjnego do reaktora powinien wynosić ok. 2 godziny (przy dwóch cyklach na dobę). Zatem, przyjmując średnią dobową ilość ścieków, jaką należy wprowadzić do jednego reaktora na poziomie $200,0 \text{ m}^3/\text{d}$ wymagana wydajność pompy powinna wynosić co najmniej $200/(2 \times 2) = 50,0 \text{ m}^3/\text{h} = 13,9 \text{ l/s}$.

W omawianym przypadku zaprojektowano instalacje dwóch pomp zatapialnych do ścieków firmy Metalchem (lub równoważnej) typu MS1 32 o następujących parametrach:

- maksymalna wydajność $Q = 20 \text{ l/s}$
- maksymalna wysokość podnoszenia $H = 16,0 \text{ m}$
- masa własna $69,0 \text{ kg}$
- liczba obrotów $n = 1415 \text{ obr/min}$
- moc silnika $P = 3,0 \text{ kW}$

Pompy wyposażone będą:

- w czujnik temperatury uzwojeń (bimetal i termistor PTC),
- czujnik wilgoci w kadłubie silnika,
- kabel zasilający 10 mb ,
- stopę podstawy z kolanem sprzęgającym,
- prowadnicę linową lub elementy do zabudowy prowadnicy dwururowej (bez rur o średnicy $2''$),
- łańcuch ze stali nierdzewnej 5 mb ;

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

W bezpośrednim sąsiedztwie zbiornika retencyjnego zaprojektowano wydzieloną komorę zasuw. Komora zasuw posiadała będzie kształt koła o średnicy wewnętrznej 200 cm . W komorze zasuw 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.

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

W celu uśrednienia składu zanieczyszczeń oraz zapobieganiu sedymentacji zawiesiny w zbiorniku przewidziano dodatkowo montaż mieszadła zanurzalnego firmy ABS lub równoważnej. Wymagane średnie zapotrzebowanie mocy w zbiornikach retencyjnych kształtuje się na poziomie od 6 do 8 W/m³ objętości zbiornika.

Przewidziano mieszadło zatapialne średnioobrotowe typu RW 3022 o następujących parametrach:

- liczba mieszadeł 1 szt.
- moc zainstalowana 2,2 kW
- moc na wale silnika 1,5 kW
- prędkość obrotowa 900 obr/min
- średnica śmigła 300 mm
- masa mieszadła 48,0 kg

Wyposażenie dodatkowe:

- orurowanie stal kwasoodporna lub PE
- żurawik przenośny szt. 1
- hydrostatyczna sonda poziomu szt. 1

Ścieki ze zbiornika retencyjno-uśredniającego tłoczone będą bezpośrednio do nowo projektowanego reaktora sekwencyjnego SBR.

14.5. Reaktor sekwencyjny SBR

Pod pojęciem „sekwencyjnych reaktorów porcjowych” kryją się obiekty służące biologicznemu oczyszczaniu ścieków, których wspólną cechą są niżej podane zasady:

1. Do biologicznego oczyszczania ścieków stosuje się osad czynny.
2. Biologiczne procesy oczyszczania i oddzielenie osadu czynnego od oczyszczonych ścieków odbywa się w tym samym zbiorniku (technologia jednozbiornikowa).

3. Oczyszczone ścieki doprowadzone są do zbiornika w sposób okresowy (praca okresowa).

Zastosowanie sekwencyjnych reaktorów porcjowych pozwala na wysoką efektywność usuwania substancji organicznych, zapewnia wymaganą sprawności układu technologicznego, przy dużej nierównomierności dopływu zarówno ilości jak i ładunku zanieczyszczeń (z czym mamy do czynienia w omawianym przypadku, w pierwszym okresie eksploatacji do oczyszczalni będą doprowadzane tylko ścieki dowożone taborem asenizacyjnym).

Proces sekwencyjnego oczyszczania ścieków odpowiada w formie przepływowemu zbiornikowi kaskadowemu, z tą różnicą, że poszczególne fazy procesu przebiegają wzdłuż ściśle określonego cyklu (okresu czasu) w tym samym zbiorniku. W zbiornikach, które są napełniane w ograniczonym przedziale czasu, występujące po zakończeniu fazy napełniania zmiany dopływu do oczyszczalni nie mają wpływu na stopniowy przebieg procesu.

Trwanie poszczególnych faz procesu można wydłużyć lub skrócić odpowiednio do chwilowych warunków dopływu ścieków.

W projektowanym układzie technologicznym oczyszczalni (w I etapie budowy) przewidziano jeden zbiornik reaktora sekwencyjnego zasilanego ze zbiornika retencyjno-uśredniającego o parametrach:

- średnica : 15,0 m.
- powierzchnia czynna: 176,6 m²
- głębokość całkowita: 6,0 m.
- głębokość czynna: 5,5 m.
- objętość czynna: 973,3 m³

Podstawowym wyposażeniem reaktora będzie turbina napowietrzająca wraz z systemem pływającym opartym na trzech pływakach (zapewniający stałe zanurzenie łopat turbiny bez względu na poziom ścieków w zbiorniku), dekanter ścieków oczyszczonych, pompa osadu nadmiernego, układ pomiaru poziomemu, układ pomiaru stężenia tlenu, temperatury, rurociągi wewnętrzne, drabina zejściowa, wentylacja grawitacyjno-mechaniczna. Wszystkie elementy metalowe (turbina, system pływający, rurociągi, drabina) wykonane z stali kwasoodpornej. Wydajność układu napowietrzania

płynnie regulowana w funkcji stężenia tlenu rozpuszczonego w mieszaninie ścieków i osadu czynnego. W sytuacjach awaryjnych demontaż turbiny bez konieczności opróżniania zbiornika. Silnik turbiny w wersji do współpracy z przetwornicą częstotliwości.

14.5.1. Napowietrzanie i mieszanie

Zarówno napowietrzanie jak i mieszanie reaktora sekwencyjnego przewiduje się za pomocą urządzenia do napowietrzania powierzchniowego (aeratora powierzchniowego).

Szczytowe zapotrzebowanie na tlen zostało obliczone wg zasad podanych w wytycznych ATV M210P. W omawianym przypadku wynosi ono w warunkach wody czystej $\alpha OC = 18,9 \text{ kg O}_2/\text{h}$ (przy założeniu współczynnika $\alpha = 0,7$) ok. $27,0 \text{ kgO}_2/\text{h}$.

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

- średnica 2000,0 mm
- moc zainstalowana 30,0 kW
- moc na wale silnika 21,0 kW

Zalety systemu napowietrzania przy zastosowaniu turbin TNE:

- duża cyrkulacja, efektywne wymieszanie ścieków,
- wydajność ok. $2,0 \text{ kg O}_2/\text{kWh}$,
- 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.

14.5.2. Odpływ ścieków oczyszczonych

Z uwagi na usytuowanie wysokościowe projektowanych obiektów oczyszczalni w stosunku do odbiornika ścieków w projektowanym rozwiązaniu przyjęto grawitacyjny układ odprowadzania ścieków oczyszczonych. Odpływ ścieków z reaktora prowadzony będzie poprzez dekanter.

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

Minimalna wymagana wydajność dekantera wynosi zatem $200/(2 \times 1,5h) = 66,7 \text{ m}^3/h$.

Ścieki z reaktora SBR odprowadzane będą do odbiornika poprzez nowo projektowaną komorę pomiarową ścieków oczyszczonych.

14.5.3. Odpływ osadu nadmiernego

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. W analizowanym rozwiązaniu nie przewiduje się instalacji do odprowadzania osadu pływającego. Pływające cząstki muszą być podczas bieżącej eksploatacji usuwane poprzez zdjęcie warstwy osadu z powierzchni lustra ścieków.

Obliczeniowa ilość osadu nadmiernego w omawianym przypadku wynosi ok. $13,2 \text{ m}^3/d$.

Czas odprowadzania osadu w jednym cyklu przyjęto $0,5 \text{ h/cykl}$ zatem maksymalna wymagana wydajność pompy wynosi ok. $13,2/(2 \times 0,5) = 13,2 \text{ m}^3/h = 3,7 \text{ l/s}$.

Do odprowadzania osadu nadmiernego zaprojektowano pompę zatapialną firmy Metalchem (lub równoważnej) typu MS1 14M o następujących parametrach:

- maksymalna wydajność $Q = 15 \text{ l/s}$

- maksymalna wysokość podnoszenia $H = 9,0$ m
- masa własna 66,0 kg
- liczba obrotów $n = 1415$ obr/min
- moc silnika $P = 1,0$ kW

Pompa wyposażona będzie:

- w czujnik temperatury uzwojeń (bimetal i termistor PTC),
- czujnik wilgoci w kadłubie silnika,
- kabel zasilający 10 mb,
- stopę podstawy z kolanem sprzęgającym KS 80,
- prowadnicę linową lub elementy do zabudowy prowadnicy dwururowej,
- łańcuch ze stali nierdzewnej 5 mb;

Osad nadmierny z reaktora sekwencyjnego odprowadzany będzie do nowo projektowanego zbiornika magazynowego osadu.

14.6. Zbiornik magazynowy osadu – Etap I (zagęszczacz osadu)

W projektowanym układzie przewiduje się okresowe magazynowanie osadu nadmiernego. Do magazynowania osadu w I etapie eksploatacji oczyszczalni wykorzystywany będzie jeden z dwóch projektowanych reaktorów sekwencyjnych SBR. Średnia dobową objętość osadu nadmiernego w omawianym przypadku będzie kształtowała się na poziomie ok. $13,2$ m³/d (sucha masa osadu ok. 110,2 kg/d). Osad magazynowany w zbiorniku będzie zagęszczany do poziomu ok. 98,5 %. Objętość osadu zagęszczonego będzie wynosiła ok. $7,3$ m³/d. Średnia obliczeniowa objętość osadu ok. $10,2$ m³/d. Objętość zbiornika pozwala na magazynowanie osadu przez okres co najmniej 90 d (odniesiony do przepustowości oczyszczalni na poziomie $200,0$ m³/d).

Parametry zbiornika magazynowego osadu :

- średnica : 15,0 m.
- powierzchnia czynna: $176,6$ m²
- głębokość całkowita: 6,0 m.
- głębokość czynna: 5,5 m.

- objętość czynna: 973,3 m³

Przy projektowanym 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 stabilizuje osad.

Projektowany zbiornik magazynowy osadu wyposażony będzie:

- dekanter cieczy nadosadowej,
- przelew awaryjny,
- system średniobrotowych mieszadeł.

Ciecz nadosadowa z dekantera oraz przelewu awaryjnego odprowadzana będzie grawitacyjnie do przepompowni technologicznej P1.

W ramach wyposażenia przewiduje się montaż w zbiorniku dwóch mieszadeł zanurzalnych firmy ABS (lub równoważnej).

Wymagane średnie zapotrzebowanie mocy w zagęszczaczach osadu kształtuje się na poziomie od 8 do 12 W/m³ objętości zbiornika.

Przewidziano mieszadła zatapialne średniobrotowe RW 4032 o następujących parametrach:

- liczba mieszadeł 2 szt.
- moc zainstalowana 5,6 kW
- moc na wale silnika 4,0 kW
- prędkość obrotowa 680 obr/min
- średnica śmigła 400 mm
- masa mieszadła 88 kg

Zastosowanie mieszadeł ogranicza sedymentacje oraz pozwala na homogenizację zmagazynowanego w zbiorniku osadu nadmiernego

Do odprowadzania osadu zagęszczonego zaprojektowano pompę zatapialną firmy Metalchem (lub równoważnej) typu MS1 14M o następujących parametrach:

- maksymalna wydajność $Q = 15 \text{ l/s}$
- maksymalna wysokość podnoszenia $H = 9,0 \text{ m}$
- dopuszczalna zawartość ciał stałych 25% (minimalne uwodnienie 75%),
- masa własna 66,0 kg
- liczba obrotów $n = 1415 \text{ obr/min}$
- moc silnika $P = 1,0 \text{ kW}$

Przy zakupie w/w pompy ważnym kryterium, które powinno być brane pod uwagę jest uwodnienie medium, które przy jej użyciu będzie pompowane. W omawianym przypadku pompa będzie wykorzystywana do odpompowywania osadu ustabilizowanego o średnim uwodnieniu ok. 98,5%.

Pompa wyposażona będzie:

- w czujnik temperatury uzwojeń (bimetal i termistor PTC),
- czujnik wilgoci w kadłubie silnika,
- kabel zasilający 10 mb,
- stopę podstawy z kolanem sprzęgającym KS 80,
- prowadnicę linową lub elementy do zabudowy prowadnicy dwururowej,
- łańcuch ze stali nierdzewnej 5 mb;

Uwaga

Wyżej wymieniona w II etapie budowy oczyszczalni będzie mogła być wykorzystana jako pompa osadu nadmiernego.

14.7. Zbiornik nadawy osadu – Etap II (zagęszczacz osadu)

W II etapie budowy oczyszczalni osad nadmierny z układu biologicznego oczyszczania ścieków (reaktorów sekwencyjnych – SBR) będzie tłoczony, do zbiornika nadawy skąd podawany będzie do odwadniania mechanicznego. Wyżej wymieniony obiekt spełniał będzie podwójną rolę zbiornika magazynowego osadu zapewniającego ciągłość

eksploatacji rektorów typu SBR oraz zagęszczacza osadu (zbiornik wyposażony zostanie dodatkowo spust cieczy nadosadowej - dekanter).

Zbiornik stanowił będzie komorę czepną dla pomp podających osad nadmierny do odwadniania mechanicznego.

Dane techniczne zbiornika:

- średnica:	5,0 m,
- głębokość całkowita:	2.50 m,
- głębokość czynna:	2.00 m,
- powierzchnia w rzucie	19,6 m ²
- objętość czynna:	39,3 m ³ ,
- objętość osadu nadmiernego (Etap II):	ok. 26,4 m ³ /d
- uwodnienie osadu nadmiernego:	99.2 %

Średnia dobową objętość osadu nadmiernego w omawianym przypadku (II etap budowy oczyszczalni) będzie kształtowała się na poziomie ok. 26,4 m³/d (sucha masa osadu ok. 220,4 kg/d). Osad magazynowany w zbiorniku będzie zagęszczany do poziomu ok. 98,5 %. Objętość osadu zagęszczonego będzie wynosiła ok. 14,6 m³/d. Średnia obliczeniowa objętość osadu ok. 20,5 m³/d. Objętość zbiornika pozwala na magazynowanie osadu przez okres co najmniej 46 h (odniesiony do przepustowości 400,0 m³/d).

W celu uśrednienia składu osadu oraz zapobieganiu jego sedymentacji w zbiorniku przewidziano dodatkowo montaż mieszadła zanurzalnego firmy ABS lub równoważnej.

Wymagane średnie zapotrzebowanie mocy w zbiornikach osadu kształtuje się na poziomie od 8 do 12 W/m³ objętości zbiornika.

Przewidziano mieszadło zatapialne szybkoobrotowe typu RW 2021 o następujących parametrach:

• liczba mieszadeł	1 szt.
• moc zainstalowana	1,38 kW
• moc na wale silnika	1,0 kW
• prędkość obrotowa	1402 obr/min
• średnica śmigła	200 mm
• masa mieszadła	30,0 kg

Wyposażenie dodatkowe:

- orurowanie stal kwasoodporna lub PE
- żurawik przenośny szt. 1
- hydrostatyczna sonda poziomu szt. 1

Do odprowadzania osadu nadmiernego zaprojektowano pompę zatapialną firmy Metalchem (lub równoważnej) typu MS1 14L o następujących parametrach:

- maksymalna wydajność $Q = 12 \text{ l/s}$
- maksymalna wysokość podnoszenia $H = 6,5 \text{ m}$
- masa własna $65,0 \text{ kg}$
- liczba obrotów $n = 1415 \text{ obr/min}$
- moc silnika $P = 1,1 \text{ kW}$

Pompa wyposażona będzie:

- w czujnik temperatury uzwojeń (bimetal i termistor PTC),
- czujnik wilgoci w kadłubie silnika,
- kabel zasilający 10 mb,
- stopę podstawy z kolanem sprzęgającym KS 80,
- prowadnicę linową lub elementy do zabudowy prowadnicy dwururowej,
- łańcuch ze stali nierdzewnej 5 mb.

14.8. Instalacja do odwadniania osadu

Do odwadniania osadu ustabilizowanego projektuje się kompletną instalację firmy TEKNOFANGHI firmy EKOFINN-POL lub równoważnej.

Instalacja została zaprojektowana dla docelowej przepustowości oczyszczalni (II etap budowy).

W skład wyżej wymienionej wejdą:

- taśmowa prasa filtracyjna wraz z wyposażeniem peryferyjnym,
- instalacja higienizacji osadu.

Od odwadniania osadu zaprojektowano prasę MONOBELT[®] typ NP08CK.

Projektowana instalacja od odwadniania osadu zlokalizowana została w budynku socjalno-technicznym.

Opis działania:

Zagęszczony w zagęszczaczu wstępnym osad podawany za pomocą pompy zsypem 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. Po opuszczeniu Strefy Niskiego Ciśnienia osad dostaje się do Strefy Klinowej, w której 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 jest powszechnym mankamentem 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 taśmą ruchomą a okładziną cylindra filtracyjnego. Osad znajduje się tu pod działaniem dwóch sił: siły ściskania i siły ścinającej.

Siła ścinająca powodowana jest przez ruch taśmy napędzanej silnikiem cylindra filtracyjnego. Taśma ruchoma przesuwana jest poprzez tarcie jej powierzchni o powierzchnię napędzanego cylindra filtracyjnego. Znajdujący się między tymi powierzchniami osad podlega działaniu znacznych sił tnących. Siły te odgrywają dużą rolę w wyciskaniu z osadu tzw. wody kapilarnej znajdującej się wewnątrz flokuł osadu.

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 zależy 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 projektowanego urządzenia wynosi, w

zależności od charakteru i składu osadu, do 6-10 m³/h.

Całość konstrukcji wykonana ze stali nierdzewnej AISI 304.

Odwodniony i poddany higienizacji osad przenoszony będzie (poprzez przenośnik ślimakowy) do otwartego pojemnika rolkowego o objętości 5 m³, przewidzianego dla systemów hakowych. Pojemnik powinien być wykonany zgodnie z normą DIN 30720. Producent POL-OSTEG Sp. z o.o. ul. Deszczowa 65 85-467 Bydgoszcz lub równoważny.

Zestaw do odwadniania osadów z prasą taśmową typu NP08CK

W skład projektowanego zestawu od odwadniania osadu wchodzi:

Poz.	Urządzenie	Elementy elektryczne	Uwagi
1	Prasa taśmowa NP08CK z zagęszczaczem śrubowo-bębnowym Przepustowość max 6m ³ /h Wymiary: 3,3m x 1,5m x wys. 1,93m Masa: 1200 kg	Prasa – 0,25 kW, 400V Zagęszczacz – 0,37kW, 400V Pompa płuczająca – Q = 6m 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, szerokość 0,8 m Łożyska SKF System pneumatycznej kontroli i automatycznej korekty położenia taśmy filtracyjnej Pneumatyczny naciąg taśmy Stal nierdzewna AISI 304
2	CMP10-XL zespół przygotowania i dozowania polielektrolitu	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 poziomu napełnienia, wyposażenie ze stali nierdzewnej AISI 304
3	PF-MH060-B2 śrubowa pompa osadu	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 0,3 m Stal nierdzewna AISI 304
6	ZOW-1 zespół odzysku wody płuczającej	Zasilanie: 220V, 50 Hz, IP 65	Zbiornik o wymiarach 800x400x940mm, elektrozawór, zawór zwrotny, czujnik pomiaru poziomu cieczy, stal nierdzewna
7	Zasobnik wapna o pojemności V=5 m ³	Elektrowibrator 0,25 kW, 400 V Mieszacz boczny 0,55 kW, 400 V	Zbiornik wykonany ze stali konstrukcyjnej zabezpieczonej antykorozyjnie, wyposażony w zasuwę nożową, hermetyczny układ załadowniczy przystosowany do współpracy z cementowozem, filtr tkaninowy, drabinkę wejściową, pomost z barierką

8	PS 108/5.0 dozownik wapna	Silnik - 0,55 kW, 400V	Długość 5000 mm Stal nierdzewna AISI 304 oprócz spirali i napędu zabezpieczonego antykorozyjnie Wydatek regulowany falownikiem
9	PS 200/5.0 przenośnik osadu	Silnik - 1,1 kW, 400V	Długość 5000 mm Stal nierdzewna AISI 304 Zabezpieczony antykorozyjnie

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.

14.9. Składowisko osadu odwodnionego

Zaprojektowano składowisko osadu odwodnionego jako otwartą wiatę żelbetową ze ścianami wysokości 1,5 m zadaszoną dachem o konstrukcji stalowej. Konstrukcja betonowa wykonana z betonu klasy C30/37 o wodoodporności W6 i mrozoodporności klasy F100 o powierzchni płyty dennej ok. 170 m², z odprowadzeniem odcieków na początek układu oczyszczania (pompownia P1),

14.10. Komora pomiarowa ścieków oczyszczonych

Do pomiaru ilości odprowadzanych ścieków oczyszczonych projektuje się przepływomierz elektromagnetyczny. Przepływomierz zainstalowany zostanie w komorze przepływomierza wykonanej z prefabrykowanych kręgów betonowych o średnicy wewnętrznej 200cm wyprodukowanych np. przez firmę SIENKIEWICZ MAT-BUD Sp. z o.o. ul. Strażacka 58 04-462 Warszawa, znajdującej się na rurociągu tłocznym PVC PN10 DN 160 odprowadzającym ścieki oczyszczone z reaktora SBR do odbiornika.

Wentylacja komory odbywać się będzie poprzez dwie rury wywiewne zamontowane w górnej płycie komory.

Montaż przepływomierza należy wykonać zgodnie z wytycznymi producenta.

14.11. Budynek socjalno-techniczny

Budynek zostanie wykonany w technologii tradycyjnej. Posadzki z płytek ceramicznych typu gres. W budynku przewidziano pomieszczenia: stacji mechanicznego oczyszczania, stacji mechanicznego odwadniania osadu, sterownię, pomieszczenie gospodarcze i pomieszczenia socjalne. Budynek wyposażony w instalację elektryczną, wodociągową, kanalizacyjną, technologiczną i wentylacyjną. Ogrzewanie elektryczne. W pomieszczeniu stacji mechanicznego oczyszczania ścieków i mechanicznego odwadniania osadów wentylacja grawitacyjno-mechaniczna sprzężona z systemem detekcji gazów niebezpiecznych. Stolarka okienna z PCV, drzwi zewnętrzne stalowe ocieplane. W budynku przewidziano niezbędne wyposażenie socjalne, techniczne, laboratoryjne i p-pož.

14.12. Komora elektrozasuw

Obiekt został zaprojektowany jako żelbetowy prefabrykowany zbiornik o średnicy wewnętrznej 200 cm . Obiekt wykonany będzie z kręgów betonowych o średnicy 2 m i głębokości 2 m wyprodukowanych np. przez firmę SIENKIEWICZ MAT-BUD Sp. z o.o. ul. Strażacka 58 04-462 Warszawa, kryty całkowicie zagłębiony w ziemi.

15. BILANS ILOŚCIOWY I JAKOŚCIOWY ODPADÓW ORAZ SPOSÓB ICH UNIESZKODLIWIANIA

15.1. Skratki z sita - kod 19 08 01

Przyjęto jednostkową ilość skratek 20 l/Mk. Przy RLM = 1970 M dobową objętość skratek zatrzymanych w części mechanicznej oczyszczalni wyniesie:

$$V = 1970 \times 0,02 = 39,4 \text{ m}^3/\text{a}$$

Ciężar nasypowy 0,75 t/m³ ,

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

15.2. Piasek z piaskownika - kod 19 08 02

Przyjęto jednostkową ilość piasku 10 l/Ma przy RLM 1970 dobową objętość piasku zatrzymanego w części mechanicznej oczyszczalni wyniesie:

$$V_p = 1970 \times 0,01 = 19,7 \text{ m}^3/\text{a}$$

Ciężar nasypowy: 1,9 t/m³ ,

Piasek będzie wywożony na składowisko odpadów.

15.3. Ustabilizowane osady ściekowe - kod 19 08 05

Na terenie projektowej oczyszczalni ścieków powstawać będzie osad ustabilizowany, odwodniony o zawartości suchej masy na poziomie ok. 70 %.

Produkcja osadów (I etap budowy oczyszczalni).

- Odwodnione, higienizowane osady ściekowe; 146,0 m³/a,
- uwodnienie 70,0 %

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 areałem przeprowadzenie badań osadów i gruntów zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska, z dnia 1 sierpnia 2002r., w sprawie komunalnych osadów ściekowych oraz Dyrektywą Rady 86/278/EWG z dnia 12.06.1986r. w sprawie rolniczego wykorzystania osadów.

UWAGA:

Ostateczne ilości powstających odpadów, zapotrzebowanie materiałów eksploatacyjnych oraz parametry energetyczne obiektu zostaną ustalone w trakcie rozruchu i wstępnej eksploatacji obiektu.

16. ZAPOTRZEBOWANIE OCZYSZCZALNI NA MATERIAŁY EKSPLOATACYJNE

16.1. Woda

Woda wodociągowa zużywana będzie w części ściekowej oczyszczalni głównie do celów:

- stacji zlewczej ścieków dowożonych,
- stacji mechanicznego oczyszczania ścieków,
- stacji odwadniania osadów do przygotowania polielektrolitu,
- p.poż.,
- socjalnych,

Przewidywane zapotrzebowanie na wodę ok. 5,0 m³/d.

16.2. Wapno chlorowane do higienizacji skratek

Wapno chlorowane zużywane będzie do higienizacji skratek:

Jednostkowe zapotrzebowanie wapna	$Q_j = 8,0 \text{ kg/m}^3 \text{ skratek,}$
Ilość powstających skratek	$V = 39,4 \text{ m}^3/\text{a,}$
Ilość wapna zużywanego w ciągu roku	$Q_r = 315,2 \text{ kg/rok.}$

16.3. Wapno do higienizacji osadu

Wapno zużywane będzie do higienizacji osadu:

Jednostkowe zapotrzebowanie wapna	Q_j	= 150,0 g/kg sm osadu,
Sucha masa osadu (I etap budowy)	G	= 40,1 t/a,
Ilość wapna zużywanego w ciągu roku	Q_r	= 6,0 t/rok.
Objętość osadu po higienizacji (I etap budowy)	V	= 0,4 m ³ /d

17. OPIS MAŁEJ ARCHITEKTURY, DRÓG I CHODNIKÓW

17.1 Zasilanie energetyczne oczyszczalni

Obiekty oczyszczalni będą zasilane linią kablową NN ze stacji transformatorowej. Rozdzielnie NN przewiduje się w wykonaniu szafowym przyściennym z szaf metalowych ustawionych na kanale kablowym. Zasilanie rozdzielni przewiduje się linią kablową, zalicznikową NN z rozdzielnicy NN stacji transformatorowej. Linie kablowe należy ułożyć w kanalizacji kablowej.

17.2. Oświetlenie

Oświetlenie projektowanych obiektów oczyszczalni oraz dróg i placów należy wykonać z kablowej sieci oświetleniowej niskiego napięcia.

Teren oczyszczalni oświetlony będzie przy pomocy opraw oświetleniowych (lampami sodowymi) osadzonych na słupach stalowych cynkowanych ogniowo rozmieszczonych wzdłuż dróg, chodników oraz przy poszczególnych obiektach.

Na terenie oczyszczalni zaprojektowana zostanie sieć kablowa NN, która będzie obejmowała kable zasilające poszczególne obiekty, odbiory technologiczne oraz linie kablowe sterownicze, sygnalizacyjne i pomiarowe.

Przewidziano wykonanie kanalizacji kablowej z rur PVC dla w/w sieci kablowej.

17.3. Drogi i chodniki wewnętrzne

W celu umożliwienia dojścia i dojazdu do projektowanych obiektów oczyszczalni przewidziano drogi dojazdowe i chodniki. Nawierzchnie zostaną wykonane z następujących materiałów:

- drogi, place i chodniki – z kostki brukowej betonowej typ „polbruk” koloru szarego w obramowaniu z obrzeża betonowego 30 x 8cm układanego na podsypce piaskowej - zgodnie z projektem będącym odrębnym opracowaniem,
- schody terenowe – schody o stopniach złożonych z dwóch warstw płyt betonowych chodnikowych.

Wody opadowe z nawierzchni drogi będą odprowadzane za pomocą spadków poprzecznych i podłużnych do wpustów ulicznych. Odwodnienie chodników z odprowadzeniem wody na przyległe tereny zielone.

17.4. Zieleń

Przewiduje się zagospodarowanie terenów wokół 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 listowia w okresie jesiennym. Pozostały teren wolny od zabudowy obsiany będzie mieszanką traw.

17.5. Ogrzewanie, sieć ciepła

Budynek obsługi technicznej na terenie oczyszczalni ogrzewany będzie elektrycznie. Nie przewiduje się rozprowadzenia czynnika grzewczego na terenie oczyszczalni.

17.6. Ogrodzenie

Ogrodzenie wykonane zostanie zgodnie z projektem będącym odrębnym opracowaniem.

18. PRZEWODY RUROWE I ARMATURA

18.1. Rurociągi technologiczne międzyobiektywne

Wykonane z rur PVC, jako kolektory grawitacyjne i tłoczne, w których skład wchodzi:

- kolektor tłoczny ścieków surowych PVC Ø 110 PN 6 z przepompowni P-1 do stacji mechanicznego oczyszczania,
- kolektor tłoczny PVC Ø 110 PN 6 z zbiornika retencyjnego do reaktora SBR,

- kolektor tłoczny ścieków oczyszczonych PVC Ø 160 PN 10 z reaktora SBR do komory pomiarowej ścieków oczyszczonych,
- kolektor grawitacyjny ścieków oczyszczonych PE Ø 200 PN 10 z komory pomiarowej ścieków oczyszczonych do odbiornika,
- kolektor tłoczny osadu nadmiernego PVC Ø 90 PN 6 z reaktora SBR do zbiornika magazynowego osadu,
- rurociąg grawitacyjny cieczy nadosadowej PVC Ø 160 z zbiornika magazynowego osadu, zbiornika nadawy osadu, budynku socjalno-technicznego i składowiska osadu do przepompowni P-1

Rurociągi technologiczne międzyobiektowe wykonane 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 włączkami żeliwnymi.

18.2. Sieć wodociągowa

Wykonana z tworzyw sztucznych, w której skład wchodzi:

- przyłącze,
- studnia wodomierzowa,
- hydrant ppoż.,
- wodociąg do budynku i odwadniany na okres zimowy zewnętrzny punkt poboru wody do pielęgnacji zieleni.

19. WYPOSAŻENIE POMIAROWE

Wyposażenie sterownicze i automatyka zainstalowana na terenie oczyszczalni, zapewni możliwość kontroli pracy poszczególnych urządzeń oraz podstawowych wskaźników procesów przebiegających w reaktorze SBR. Praca oczyszczalni będzie przebiegała w oparciu o system automatycznego sterowania, bazujący na jednostkach PLC (Programowanie Logicznej Kontroli). Urządzenie sterujące (sterownik PLC) kontrolować będzie pracę wszystkich urządzeń mechanicznych oraz automatycznie dostosowywać przepustowość oczyszczalni w stosunku do zmiennych warunków hydraulicznych. Oczyszczalnia wyposażona będzie w automatyczny system

powiadamiania o zaistniałych stanach awaryjnych (po łączach telefonii stacjonarnej lub komórkowej) oraz w system antywłamaniowy. Wszystkie urządzenia sterowane będą w sposób automatyczny lub ręczny. Automatyka i instalacje elektryczne będą dostosowane do pracy z „przewoźnym” agregatem prądotwórczym.

Poniżej wymieniono podstawowe urządzenia pomiarowe wykorzystywane do eksploatacji projektowanego układu oczyszczania ścieków.

19.1. Przepompownia ścieków

Wyposażenie pomiarowe przepompowni składa się z:

- pomiaru poziomu ścieków do sterowania pracy pomp.

19.2. Pomieszczenie stacji mechanicznego oczyszczania ścieków

Wyposażenie pomiarowe stacji mechanicznego oczyszczania składa się z:

- pomiaru stężenia gazów niebezpiecznych (CH_4 , H_2S)

19.3. Zbiornik retencyjno-uśredniający

Wyposażenie pomiarowe zbiornika składa się z:

- pomiaru napełnienia (pomiar ciągły lub w najprostszym wypadku jako pomiar – min./max.),

19.4. Reaktor sekwencyjny (porcjowy)

Wymagane techniczne wyposażenie pomiarowe reaktora sekwencyjnego składa się z:

- pomiaru napełnienia, ciągłego lub pomiaru wielopunktowego,
- pomiaru tlenu dla sterowania fazą napowietrzania,
- pomiar temperatury,
- pomiar ilości osadu nadmiernego odprowadzanego z reaktora,
- pomiar ilości ścieków oczyszczonych odprowadzanych do odbiornika.

19.5. Zbiornik magazynowania osadu

Wyposażenie pomiarowe zbiornika składa się z:

- pomiaru napełnienia (pomiar ciągły lub w najprostszym wypadku jako pomiar – min./max.),

19.6. Pomieszczenie stacji mechanicznego odwadniania osadów

Wyposażenie pomiarowe stacji mechanicznego odwadniania składa się z:

- pomiaru stężenia gazów niebezpiecznych (CH₄, H₂S)

19.7. Układ automatyki i sterowania

Projektowany układ automatyki zapewni:

- 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 (przepływomierz elektromagnetyczny)
- sterowanie oczyszczalnią sterownikiem programowalnym,
- historię alarmów i parametrów technologicznych,
- historię zrzutów dobowych w całym roku kalendarzowym w postaci pliku arkusza kalkulacyjnego lub równoważnego z Excela,
- monitor do wizualizacji „LCD 19”.
- komputer z drukarką.

System sterowania zapewni archiwizację stanów awaryjnych oraz rejestrację podstawowych parametrów procesu technologicznego. Każdy napęd wyposażony będzie w programowy licznik czasu pracy. Stanowisko dyspozytorskie wyposażone będzie w komputer z drukarką oraz monitor LCD. Projektowany układ zapewni możliwość programowania parametrów oraz wizualizację i rejestrację procesu technologicznego.

20. UWAGI KOŃCOWE

1. Konstrukcje i izolacje obiektów należy wykonać zgodnie z opracowaniem konstrukcyjnym.
2. Zasilanie i sterowanie urządzeń należy wykonać według opracowania elektrycznego.
3. **Mocowania urządzeń według wytycznych dostawców lub producentów.**
4. **Montaż rurociągów należy wykonać po zainstalowaniu urządzeń.**
5. Zakres rurociągów wchodzących w skład opracowania podano na rysunkach.

6. Wykonawca powinien przekazać użytkownikowi jeden egzemplarz kompletnej dokumentacji powykonawczej z naniesionymi zmianami, które wynikły w czasie realizacji zadania ze szczególnym uwzględnieniem uzbrojenia podziemnego.
7. W przypadku natrafienia na nieprzewidziane przeszkody takie jak: uzbrojenie, kable itp. Należy przerwać prace i zawiadomić Inwestora i nadzór autorski celem podjęcia odpowiednich decyzji przy równoczesnym zabezpieczeniu przed uszkodzeniem.
8. Całość robót wykonać pod fachowym nadzorem zgodnie z „Warunkami Wykonawstwa i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych cz. II” oraz obowiązującymi przepisami BHP.
- 9. Przed przystąpieniem do wykonania prac budowlanych należy skorygować rzędne wysokościowe wskazane w projekcie z rzędnymi rzeczywistymi. W przypadku stwierdzenia różnic należy powiadomić nadzór autorski.**
- 10. Przed złożeniem zamówienia dotyczącego wyposażenia technologicznego oczyszczalni należy zweryfikować przyjęte w projekcie parametry techniczne z dostawcą lub producentem urządzeń. W przypadku stwierdzenia różnic należy powiadomić nadzór autorski.**

21. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE

Obiekt:	Oczyszczalnia ścieków w m. Grabice
Faza opracowania:	Projekt wykonawczy

DANE WYJŚCIOWE:

Przepływ średni dobowy	Q_d	200,0	m^3/d		
Przepływ maksymalny godzinowy	Q_m	16,7	m^3/h		
Przepływ średni godzinowy	Q_{24}	8,3	m^3/h		
Ładunki i stężenia zanieczyszczeń	BZT₅	Ładunki		Stężenia	
		118,2	kg/d	591,0	g/m^3
Wymagania dotyczące odpływu	zawiesina	137,2	kg/d	686,0	g/m^3
		Stężenia		Ładunki	
	BZT₅	40	g/m^3	8,0	kg/d
		50	g/m^3	0,8	kg/d
Równoważna liczba mieszkańców	RLM	1 970	MR		

OBLICZENIA:

1. Wymagany wiek osadu

Wiek osadu	WO	25,0	d
------------	-----------	------	---

2. Przyrost osadu z redukcji BZT₅

Ładunek BZT ₅ do usunięcia	110,2	kgBZT ₅ /d
Stosunek stężenia zawiesiny og./BZT ₅	1,16	

Jednostkowy przyrost osadu

$$dX = f(WO, \text{zawog}/BZT_5)$$

Dobowy przyrost osadu z eliminacji BZT₅

dX	1	kgsm/kgBZT5
US_B	110,2	kgsm/d

3. Ilość osadu w reaktorze

Przyrost osadu

Masa osadu w reaktorze $US_c \times WO$

US_C	110,2	kgsm/d
M_{SM}	2 755,0	kg

4. Stężenie osadu w reaktorze

Stężenie osadu

X_c	4,5	kgsm/m ³
----------------------	-----	---------------------

5. Wymagana całkowita pojemność reaktora

$$V_c = M_{SM}/X_c$$

Przyjęto

Minimalna jednostkowa objętość reaktora

Hydrauliczny czas przetrzymania

V_c	612	m ³
V_c	650	m ³
	0,33	m ³ /MR
	78	h

6. Obliczenie objętości reaktora porcjowego

Liczba reaktorów

Liczba zasileń w cyklu

Stężenie osadu w reaktorze porcjowym X_R

Indeks osadu ISV

Początkowy współczynnik dekantacji

Zalecana maksymalna długość cyklu

Długość cyklu t_z

Czas trwania fazy napełniania reaktora

n	1	szt.
z	1	liczba/cykl
X_R	4,5	kgsm/m ³
ISV	120	ml/g
f_{Apocz.}	0,33	[-]
	26	h
t_z	12	h
t_F	2,0	h

Czas trwania fazy sedymentacji	t_{sed}	2	h
Czas trwania fazy odpływu	t_{Ab}	1,5	h
Czas trwania fazy przestoju (odprow. osadu nadmiernego)	t_p	0,5	[-]
Czas trwania fazy reakcji $t_R = t_z - t_{sed} - t_{Ab} - t_p$	t_R	8	h
Liczba cykli	m_z	2	
Wymagana masa osadu w reaktorze $M_{SM,R} \times t_z/t_R$	$M_{SM,R}$	4132,5	kg
Sprawdzenie możliwości realizacji założonego współczynnika dekantacji			
$f_{Amax} \leq (1 - \frac{X_R * ISV}{1000}) - 0,1$		0,36	[-]

Obliczenie objętości reaktorów porcjowych

Wartości obliczeniowe:

X_R	4,5	kg/m ³
F_A	0,3	

Wymagana objętość reaktora z uwagi na wymagania procesów biologicznych

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

V_R	975	m ³
-------	-----	----------------

Wymagana objętość reaktora z uwagi na wymagania hydrauliczne

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

V_R	668	m ³
-------	-----	----------------

Do dalszych obliczeń przyjęto obj. jednego reaktora V_R

Wymagane obliczeniowe stężenie osadu $M_{SM,R}/(n \times V_R)$	SM_R	4,3	kg/m ³
Obliczeniowy indeks osadu	ISV	113	ml/g

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

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

Jednostkowa objętość reaktora

ΔV_{\max}	200	m^3
$f_{A,\max}$	0,21	
V_{\min}	770	m^3
V_j	0,49	m^3/MR

7. Obliczenia sprawdzające dla przyjętej objętości reaktora

Przepływ Q_m

Maksymalne napełnienie reaktora

h_w	5,5	m
-------	-----	---

Powierzchni w rzucie reaktora

F	176,4	m^2
-----	-------	-------

Wymagana minimalna średnica reaktora

D	15,0	m
-----	-------------	---

Wymagany poziom mieszanki osadowo-ściekowej w reaktorze przed wprowadzeniem ścieków $h_w \times (1 - f_{A,\max})$

$h_{w,\min}$	4,36	m
--------------	------	---

Obliczeniowa wys. zwierciadła osadu po zakończ. sedym.

$$h_s = h_w \cdot \frac{SM_R \cdot ISV}{1000}$$

h_s	2,64	m
-------	------	---

Wymagana min. odległość zwier. osadu od lustra ścieków

	0,55	m
--	------	---

Obliczeniowa odległość zwier. osadu od lustra ścieków

	1,72	m
--	------	---

Można przyjąć, że ten warunek będzie zawsze spełniony z uwagi na fakt, iż obliczeniowy współczynnik dekantacji jest mniejszy od maksymalnego (patrz punkt wyżej)

Przepływ $Q_{d/24}$

Dopływ ścieków w jednym cyklu $Q_{24} \times t_z/n$

Objętość reaktora $V_{\min} + \Delta V_T$

Współczynnik dekantacji $f_{A,T} = \Delta V_T/V_{RT}$

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

Wymagany poziom mieszaniny osadowo-ściekowej w reaktorze przed wprowadzenie ścieków $h_w \times (1-F_{A,\max})$

Obliczeniowa wys. zwierciadła osadu po zakończ. sedym.

$$h_s = h_w * \frac{SM_R * ISV}{1000}$$

Wymagana min. odległość zwier. osadu od lustra ścieków

Odległość zwier. osadu od lustra ścieków

ΔV_T	100	m^3
VR_T	870	m^3
$f_{A,T}$	0,11	[-]
$SM_{R,T}$	4,75	$kgsm/m^3$
$h_{w,T}$	4,93	m
h_s	2,81	m
	0,55	m
	2,12	m

8. Zapotrzebowanie na tlen

Wymagane stężenie tlenu w reaktorze

Jednostkowe zużycie tlenu

Zapotrzebowanie na tlen

$$OV_h = \frac{OB}{m_z * t_R} * L_{BZT_5}$$

C_X	2	kgO_2/m^4
O_B	3	$kgO_2/kg BZT_5$
OV_h	14,78	kg/h

Maksymalna wymagana zdolność natleniania dla jednego reaktora w temperaturze 10°C

$$\alpha OC = \frac{C_s}{C_s - C_x} * \frac{OV_h}{n}$$

αOC	17,88	kg O ₂ /h
------------	-------	----------------------

Maksymalna wymagana zdolność natleniania dla jednego reaktora w temperaturze 20°C

$$\alpha OC = \frac{C_s}{C_s - C_x} * \frac{OV_h}{n}$$

αOC	18,85	kg O ₂ /h
------------	-------	----------------------

9. Ilość osadu nadmiernego

Masa osadu usuwaną w cyklu jako osad nadmierny 55,10 kg/cykl i zbiornik

Całkowita masa osadu nadmiernego

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

US_D	110,20	kg/d
-----------------------	--------	------

Stężenie suchej masyw osadzie nadmiernym

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

X_{US}	8,33	kg/m ³
-----------------------	------	-------------------

Objętość osadu nadmiernego

$$V_{US}$$

V_{US}	6,61	m ³ /cykl i zbiornik
-----------------------	------	---------------------------------

Dobowa objętość osadu nadmiernego

$$V_{US}$$

V_{US}	13,22	m ³ /d
-----------------------	-------	-------------------

22. SPIS RYSUNKÓW

1. PLAN SYTUACYJNO - WYSOKOŚCIOWY
2. SCHEMAT TECHNOLOGICZNY
3. POMIESZCZENIE SITA – RZUT
4. POMIESZCZENIE SITA – PRZEKRÓJ A-A
5. PRZEPOMPOWNIĄ TECHNOLOGICZNA P1
6. ZBIORNIK RETENCYJNO-UŚREDNIAJĄCY – RZUT
7. ZBIORNIK RETENCYJNO-UŚREDNIAJĄCY – PRZEKRÓJ A-A
8. REAKTOR SBR – RZUT
9. REAKTOR SBR – PRZEKRÓJ A-A
10. ZAGĘSZCZACZ OSADU – RZUT
11. ZAGĘSZCZACZ OSADU – PRZEKRÓJ A-A
12. ZAGĘSZCZACZ OSADU – PRZEKRÓJ B-B
13. KOMORA POMIAROWA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH
14. KOMORA ELEKTROZASUW
15. ZBIORNIK NADAWY OSADU
16. STACJA ODWADNIANIA I HIGIENIZACJI OSADU RZUT
17. STACJA ODWADNIANIA I HIGIENIZACJI OSADU PRZEKRÓJ A-A
18. STACJA ODWADNIANIA I HIGIENIZACJI OSADU PRZEKRÓJ B-B
19. STACJA ODWADNIANIA I HIGIENIZACJI OSADU PRZEKRÓJ C-C
20. WYLOT ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH DO RZEKI GRABI
21. PROFIL ODPLYWU ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH DO ODBIORNIKA
22. PROFILE RUROCIĄGÓW MIĘDZYOBIEKTOWYCH