

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI	1
<u>CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA</u>	3
1. CZĘŚĆ OGÓLNA.....	3
1.1. Cel i zakres opracowania	3
1.2. Podstawa opracowania	3
1.3. Lokalizacja oczyszczalni	3
1.4. Odbiornik ścieków oczyszczonych.....	3
2. CZĘŚĆ SZCZEGÓŁOWA	3
2.1. Stan istniejący.....	3
2.2. Stan projektowany	4
3. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA.....	9
3.1. Bilans ilościowy ścieków	9
3.2. Bilans jakościowy ścieków	9
3.3. Wymagany stopień oczyszczania ścieków – stan obecny	10
3.4. Bilans ilościowy ścieków – STAN PROJEKTOWANY	11
3.5. Bilans jakościowy ścieków	11
4. WYTYCZNE DO AUTOMATYKI	18
5. PODSUMOWANIE	19
<u>CZĘŚĆ SANITARNA</u>	20
1. instalacja kanalizacji sanitarnej	20
2. Instalacja wodociągowa.....	20
3. Ogrzewanie	21
3.1. Bilans ciepła.....	21
3.2. Rozwiązania projektowe	24
4. Instalacja wentylacji.....	24
4.1. Budynek technologiczny nr 1	24
4.2. Budynek technologiczny nr 2- pomieszczenie oczyszczania mechanicznego.....	24

Spis rysunków

Część technologiczna

Rys. nr T-01	Mapa sytuacyjna	1:500
Rys. nr T-1A	Technologia- schemat docelowy	---
Rys. nr T-1B	Technologia- schemat docelowy	---
Rys. nr T-02	Technologia- rzut i przekrój A-A reaktora	1:100
Rys. nr T-03	Technologia- rzut i przekrój B-B reaktora	1:100
Rys. nr T-04	Pomieszczenie techniczne sitopiaskownika	1:50

Część sanitarna

Rys. nr T-05	Budynek techniczny. Rzut parteru. Instalacje wod-kan.	1:50
Rys. nr T-06	Budynek techniczny. Rzut parteru. Instalacje wentylacji mechanicznej i grawitacyjnej	1:50
Rys. nr T-07	Budynek techniczny. Rzut parteru. Instalacje ogrzewania	1:50
Rys. nr T-08	Rozwinięcie kanalizacji sanitarnej	1:100
Rys. nr T-09	Profil kanalizacji sanitarnej	1:100
Rys. nr T-10	Profil zewn. odcinka inst. wodociągowej	1:100
Rys. nr T-11	Profil ścieków oczyszczonych	1:100

OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU BUDOWLANEGO „PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W MIEDZIANEJ GÓRZE”

CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany – branża technologiczna oczyszczalni ścieków o docelowej przepustowości 1500 m³/d w Kostomłotach II Gmina Miedziana Góra.

1.2. Podstawa opracowania

- Umowa z Inwestorem
- Podkład geodezyjny w skali 1 : 500
- Wizja w terenie
- Projekt budowlano – wykonawczy oczyszczalni ścieków o przepustowości $Q = 500 \text{ m}^3/\text{d}$ opracowany przez Hydrotern ul. Jagiellońska 94 85-027 Bydgoszcz.

1.3. Lokalizacja oczyszczalni

Rozbudowa oczyszczalni jest zlokalizowana na terenie istniejącej oczyszczalni na działkach 11, 13/1, 9,

1.4. Odbiornik ścieków oczyszczonych

Odbiornikiem ścieków oczyszczonych jest rzeka Bobrza. Ścieki są aktualnie odprowadzane rowem melioracyjnym. Przepływy w rzece w punkcie wprowadzenia są następujące: $SNQ = 0,88 \text{ m}^3/\text{S}$

2. CZĘŚĆ SZCZEGÓŁOWA

2.1. Stan istniejący

Oczyszczalnia została wykonana na przepustowość 500 m³/d. Do oczyszczalni dopływają ścieki z kanalizacji sanitarnej w ilości 500 m³/d z czego ilość ścieków dowożonych szacowana jest na 15% tj. około 75 m³/d

Sposób oczyszczania ścieków w miejscowości Kostomłoty II o przepustowości $Q_{sd} = 500 \text{ m}^3/\text{d}$, przyjęto w oparciu o proces nisko obciążonego osadu czynnego pracującego wg sekwencyjnej metody oczyszczania ścieków tzw. SBR, z porcjowym zasilaniem ze zbiornika retencyjnego.

Proces oczyszczania ścieków realizowany będzie w sposób następujący:

- ścieki surowe dopływają grawitacyjnie do przepompowni ścieków zlokalizowanej na terenie oczyszczalni.
- ciekły dowożone na oczyszczalnię, poprzez przewód stalowy wyposażony w szybko złączkę są kierowane również do pompowni ścieków.

- w przepompowni ścieków surowych, zamontowane są 2 pompy zatapialne. Każda z pomp posiada swój rurociąg tłoczny o średnicy 90mm w wydzielonej studzience z kręgów żelbetowych d-1200 mm rurociągi są uzbrojone w zawór odcinający oraz zwrotny oraz zmieniają średnicę na 110mm
- następnie wymieszane ścieki, przewodem tłocznym wprowadzane są do sita bębnowego, znajdującego się w budynku oczyszczalni. W sicie bębnowym podczas jego ruchu obrotowego, następuje oddzielenie części stałych (skratek, piasków) i cieczy. Oddzielona ciecz spływa do koryta ociekowego i dalej poprzez króciec spustowy, do zbiornika retencyjnego ścieków. Zatrzymane skratki, poprzez przenośnik ślimakowy transportowane są do pojemników na skratki, które znajdują się w wydzielonym pomieszczeniu budynku technologicznego.
- zbiorniku retencyjnym ścieków, następuje ich magazynowanie oraz uśrednienie składu. Zbiornik retencyjny wyposażony jest w 2 pompy zatapialne oraz mieszadło wolnoobrotowe.
- ze zbiornika retencyjnego, ścieki o określonej pojemności przepompowywane są do reaktorów biologicznych SBR.
- wykonane są dwa reaktory SBR, jako konstrukcja hermetyczna (zamknięta). Na dnie każdego reaktora będą umieszczone membranowe dyfuzory napowietrzające. W każdym reaktorze SBR, zainstalowane jest mieszadło wolnoobrotowe. Do napowietrzania ścieków w reaktorach, znajdują się 2 dmuchawy napowietrzające. Dmuchawy współpracować będą z falownikiem i sondami tlenowymi regulującymi zawartość tlenu. System napowietrzania pozostaje bez zmian.
- w trakcie końcowej fazy napowietrzania, do komory jest możliwość dozowania preparatu PIX, którego zadaniem będzie chemiczne strącanie pozostałego fosforu. Preparat PIX do komór SBR wprowadzany może być wprowadzany, za pośrednictwem instalacji składającą się z dwóch pompek dozujących oraz pojemnika PIX.
- oczyszczone ścieki po pełnym cyklu (średnio 4/dobę z każdego reaktora SBR), odprowadzane są do kolektora odpływowego i dalej do odbiornika, który docelowo stanowi rzeka Bobrza.
- powstający osad nadmierny odprowadzany jest do zbiornika osadu. Ciecz nad osadowa odpływa grawitacyjnie do zbiornika retencyjnego, a osad nadmierny po zagęszczeniu jest pompowany i mechanicznie odwadniany na automatycznej prasie odwadniającej, zlokalizowanej w części nadziemnej budynku technologicznego. Odwadnianie osadu jest wspomagane polielektrolitem, z instalacji składającej się ze zbiornika wyposażonego w mieszadło i pompę dozującą. Odwodniony osad o zawartości suchej masy 15-25% gromadzony jest w workach foliowych w kontenerze odbiorczym, a po napełnieniu worki z osadem składowane są pod przeznaczoną na ten cel wiatą, i następnie okresowo wywożone będą na wysypisko nieczystości.

2.2. Stan projektowany

Przedmiotem rozbudowy jest oczyszczalnia o całkowitej przepustowości $1500\text{m}^3/\text{d}$, natomiast dotychczasowa przepustowość $500\text{m}^3/\text{d}$ pozostaje bez zmian. Projektowana jest dodatkowo rozbudowa oczyszczalni o przepustowość $1000\text{m}^3/\text{d}$ ($2 \times 500\text{m}^3/\text{d}$). Przy czym wyposażany będzie tylko jeden reaktor SBR.

Ścieki surowe dopływają grawitacyjnie do przepompowni ścieków zlokalizowanej na terenie oczyszczalni. Ścieki będą przepływać przez kratę kosзовą, wydzielone skratki będą zbierane w pojemniku dezynfekowane wapnem i okresowo wywożone na wysypisko odpadów.

Ścieki dowożone na oczyszczalnię, są wprowadzane poprzez przewód stalowy ze złączką strażacką i pakiet kontrolno-pomiarowy stacji zlewczej, są kierowane również do pompowni ścieków. Następnie wymieszane ścieki, przewodem tłocznym wprowadzane są do sita bębnowego, znajdującego się w budynku oczyszczalni. Sito będzie eksploatowane do czasu jego możliwości eksploatacyjnych i zostanie po rozbiorce budynku umieszczone w kontenerze, a dmuchawy zostaną zadane wiatą. Docelowo sito bębnowe zostanie

zamienione na sito-piaskownik o docelowej przepustowości w wersji ocieplonej i ogrzewanej na wolnym powietrzu nad zbiornikiem retencyjnym. Natomiast projekt sita i kontenera będzie opracowany na bieżącym etapie.

W przepompowni ścieków surowych, zamontowane są 2 pompy zatapialne.

Każda z pomp posiada swój rurociąg tłoczny dn 90 mm natomiast w komorze przechodzą na dn 110mm. Przedmiotowe rurociągi uzbrojone są w zawory odcinające oraz zawór zwrotny. Armatura zamontowana jest w wydzielonej studzience z kręgów żelbetowych d-1200.

Sposób oczyszczania ścieków w docelowym etapie do zbiornika uśredniającego przebiega zgodnie z w/w dotychczasową technologią. Natomiast zbiornik uśredniający będzie powiększony o dotychczasowy zbiornik osadów poprzez wykonanie otworów w ścianie działowej i zmianę usytuowania mieszadeł. W zbiorniku będą zamontowane dodatkowo dwie pompy zatapialne kierujące ścieki bezpośrednio do dwóch reaktorów SBR każda na swój reaktor o przepustowości $500\text{m}^3/\text{d}$. Projektuje się dwa reaktory SBR, jako konstrukcja hermetyczna (zamknięta). **Podkreślenia wymaga fakt, że wyposażeniu podlega tylko jeden reaktor.** Na dn każdego reaktora będą umieszczone membranowe dyfuzory napowietrzające. W każdym reaktorze SBR, zainstalowane będą dwa mieszadła wolno obrotowe. Do napowietrzania ścieków w reaktorach, przyjęto 2 dmuchawy napowietrzające. Dmuchawy pracować będą każda na swój reaktor z falownikami i sondami tlenowymi. Oczyszczone ścieki po pełnym cyklu (3/dobę z każdego reaktora SBR), odprowadzane będą do istniejącego kolektora odpływowego i dalej do rowu, który jest dopływem rzeki Bobrza.

Powstający osad nadmierny odprowadzany będzie do komory tlenowej stabilizacji osadu. Po zagęszczeniu będzie ciecz nad osadowa odpływać będzie grawitacyjnie do komory napowietrzania, a osad nadmierny będzie mechanicznie odwadniany na istniejącej automatycznej prasie odwadniającej AQUA-PRIM, zlokalizowanej w projektowanym budynku technicznym. Odwadnianie osadu jest wspomagane polielektrolitem, z instalacji składającej się ze zbiornika wyposażonego w mieszadło i pompę dozującą. Odwodniony osad o zawartości suchej masy 15-25% gromadzony jest w workach foliowych w kontenerze odbiorczym, a po napełnieniu worki z osadem składowane będą pod przeznaczoną na ten cel wiatą, i następnie okresowo wywożone będą na wysypisko. Istniejąca prasa będzie eksploatowana do czasu wyczerpania swojej przepustowości po czym zostanie zamieniona na prasę o wydajności docelowej w projektowanym pomieszczeniu. Projekt pomieszczenia i dobór prasy zostanie dokonany na obecnym etapie

2.2.1 Przepompownia ścieków

Przepompownię ścieków dopływających i dowożonych wykonano jako zbiornik okrągły o średnicy $d = 3,0\text{m}$, która będzie stanowić docelową komorę czerpną. Wyposażenie pompowni stanowić będą pompy zatapialne o następującej charakterystyce $Q_{\text{śrh}} = 153\text{ m}^3/\text{h}$ i wysokości podnoszenia 12 m słupa wody.

Modernizacja pompowni polega na zamontowaniu kraty koszowej z wyciągiem elektrycznym. Krata koszowa składa się z następujących elementów: kosz, konsola kosza z zasuwą prętową, prowadnice kosza, podstawa kraty, wywrotnice kosza, belka nośna, barierka ochronna, wciągarka elektryczna, wciągarka ręczna, zsyp skratek, zastrzały boczne. Krata koszowa wyposażona jest w zasuwę prętową stanowiącą zamknięcie kanału dopływowego na czas opróżniania kosza. Skratki gromadzone będą w kontenerze odbiorczym, przesypywane wapnem a po napełnieniu okresowo wywożone będą na wysypisko. Nie przewiduje się transportu skratek do kontenera.

2.2.2. Stacja zlewna ścieków dowożonych

Oczyszczalnia ścieków wyposażona jest całkowicie zautomatyzowaną stacją zlewną ścieków dowożonych typu STZ-201 produkcji ENKO Gliwice. Posiada ona następujące wyposażenie i funkcje:

- karty magnetyczne dostawcy ścieków
 - drukowanie przepływów blokada odbioru ścieków po przekroczeniu parametru odczynu ścieków
- Stacja zlewna jest zlokalizowana przy drodze wewnętrznej oczyszczalni. Składa się z płyty postojowej punktu zlewnego oraz pakietu kontrolno – pomiarowego zamontowanego w kontenerze. Panel sterujący i pomiarowy stacji zlewnej jest zlokalizowany w jednostce kontenerowej o wymiarach 2,0x1,0x2,0 m, stanowiącej obudowę stacji zlewnej. W ramach rozbudowy oczyszczalni ścieków istniejąca stacja zlewna pozostaje bez zmian.

2.2.3.Oczyszczanie mechaniczne

Aktualnie pracuje sito bębnowe o wydajności $Q = 40 \text{ m}^3/\text{h}$, które będzie zainstalowane w pomieszczeniu wewnątrz projektowanego kontenera - budynku technologicznego. Pomieszczenie jest ogrzewane i wentylowane. Zatrzymane skratki poprzez króciec spustowy trafiają na przenośnik ślimakowy, który transportuje skratki do pojemnika na skratki, gdzie są przesypywane wapnem chlorowanym i okresowo wywożone na wysypisko odpadów. Przyjmuje się, że w pomieszczeniu sita znajdował się będzie pojemnik z wapnem na potrzeby bieżące, natomiast tygodniowy zapas wapna magazynowany będzie w wydzielonej części wiaty-magazynu worków z osadami.

- Odcieki z sita są odprowadzane bezpośredni do zbiornika retencyjnego. Na rurociągu tłocznym (przed sitem bębnowym) zamontowano przepustnice umożliwiające regulację dopływu ścieków do sita. Dopływ ścieków nie może być większy niż możliwość oczyszczenia przez sito bębnowe (regulacja przepustnicą).
- W przypadku awarii sita (wyłączenie z zasilania np.: na skutek przegrzania silnika, uszkodzenia, Celowego wyłączenia) następuje blokada pracy pomp w pompowni ścieków z przesłaniem informacji do stacji dyspozytorskiej. Po przyjeździe, operator przełącza przewód tłoczny z sita bębnowego na zbiornik uśredniający z pominięciem sita, odblokowuje pompy ścieków surowych. Sito będzie eksploatowane do czasu jego możliwości eksploatacyjnych i zostanie po rozbiórce istniejącego budynku umieszczone w kontenerze. Po czy zostanie zamienione na sito-piaskownik o docelowej przepustowości w kontenerze. Natomiast projekt sita i kontenera będzie opracowany na bieżącym etapie.

2.2.4.Zbiornik uśredniający

Zbiornik uśredniający powstanie w wyniku połączenia istniejącego zbiornika i komory osadów i będzie służył jako docelowy zbiornik dla całej oczyszczalni. Zbiornik uśredniający będzie powiększony o dotychczasowy zbiornik osadów poprzez wykonanie otworów w ścianie działowej i zmianę usytuowania mieszadeł. W zbiorniku będą zamontowane dodatkowo dwie pompy zatapialne kierujące ścieki bezpośrednio do dwóch reaktorów SBR każda na swój reaktor o przepustowości $500 \text{ m}^3/\text{d}$. Zmodernizowany zbiornik będzie posiadał pojemność około 380 m^3 i będzie wyposażony w 2 pompy istniejące oraz 2 pompy które będą posiadać parametry $Q=135 \text{ m}^3/\text{h}$ i wysokość ponoszenia $h=8\text{m}$ słupa wody. Każda pompa będzie pracować na swój reaktor. Projektuje się również 2 mieszadła posiadające moc 1kW.

2.2.5. Reaktor SBR

Technologia pracy reaktorów SBR: w bieżącym etapie wyposażony będzie tylko jeden reaktor SBR, który pracować będzie cyklicznie w 3 cyklach na dobę w 6 następujących fazach:

- faza 1 - napełnianie reaktora, mieszanie,
- faza 2 - napowietrzanie

- faza 3 - ponowne napełnianie i mieszanie,
- faza 4 – napowietrzanie
- faza 5 - sedimentacja osadu
- faza 6 - odprowadzanie ścieków oczyszczonych (dekantacja) i odprowadzanie osadu nadmiernego

faza1

Projektowany reaktor będzie napełniany porcją ścieków około 100 m³/d w czasie napełniania pracuje mieszadło wolnoobrotowe przez okres około 60 minut i następuje predenitryfikacja azotu azotanowego , następnie hydroliza substancji organicznych co powoduje powstawanie lotnych kwasów tłuszczowych i tworzy warunki w następnych fazach do usuwania fosforu.

faza 2

Po zakończeniu procesu mieszania , automatycznie zostają włączone dmuchawy napowietrzające i rozpoczyna się proces utleniania związków organicznych i azotu amonowego do azotanów. Proces ten trwa około 3 godzin .

faza 3

po zakończeniu napowietrzania wpompowana jest pozostała część ścieków w ilości około 70m³/d z równoczesnym mieszaniem celem usunięcia powstałych azotanów

faza4

W tej fazie następuje proces ostatecznego napowietrzania celem usunięcia substancji organicznych proces ten trwa około 1godziny

faza 5

W tej fazie tworzy się warstwa sklarowanych, oczyszczonych ścieków oraz warstwa zagęszczonego osadu na dnie reaktora. Czas sedimentacji wynosi 60 minut.

faza 6

Po zakończonym okresie sedimentacji, następuje proces dekantacji i są odprowadzane ścieki do odbiornika. Opróżnianie reaktora trwa 60 minut,

Reaktor będzie wyposażony w system napowietrzania drobnopęcherzykowego za pomocą dyfuzorów rurowych które będą zasilane dmuchawą o parametrach:

-wydajność	- 16 m ³ /min
- moc	- 22 kW
- wysokość sprężu	- 0,05MPa
- ilość	- 1szt

Wydajność dmuchawy będzie regulowana falownikiem. Do napowietrzania ścieków dobrano dyfuzory drobnopęcherzykowe membranowe rurowe.

W czasie napowietrzania będzie pracować jedna dmuchawa na każdy reaktor, a wydajność będzie regulowana falownikiem do zawartości tlenu 2 mg/l

2.2.5.1 Praca oczyszczalni podczas realizacji inwestycji.

Realizację inwestycji należy przeprowadzić następujący sposób :

- w pierwszej kolejności należy całości wykonać cały zakres inwestycyjny drugiego etapu ,

- wykonać prowizoryczne połączenie ścieków po sicie do reaktorów z pominięciem zbiornika uśredniającego,
- przystosować zbiornik uśredniający i zbiornik osadów do pełnienia funkcji zbiornika uśredniającego.
- wyposażyć zbiornik w niezależne pompy pracujące każda na swój reaktor łącznie z rurociągami
- przełączyć ścieki po sicie do zbiornika i pracować zgodnie z założeniami technologicznymi i instrukcją rozruchu.

2.2.6. Prasa odwadniająca osad

Istniejąca prasa odwadniająca osad o wydajności 150 kg suchej masy/d, co odpowiada ok. 7,5 m³ osadu nadmiernego o zawartości 2% suchej masy. Z uwagi na niewielkie wymiary prasy będzie ona zamontowana pod stropodachem garażu na przyczepę, a pod nią kontener na odwodniony osad. Proces odwadniania będzie wspomagany polimerem, który będzie dozowany pompowo ze zbiornika polimeru wchodzącego w skład kompletu prasy. Powstające odcieki podczas odwadniania osadu będą odprowadzane bezpośrednio do zbiornika retencyjnego reaktora SBR. Istniejąca prasa będzie eksploatowana do czasu wyczerpania swojej przepustowości po czym zostanie zamieniona na prasę o wydajności docelowej w projektowanym pomieszczeniu. Pomieszczenie posiadać będzie wentylację mechaniczną grawitacyjną.

Docelowa prasa będzie posiadać parametry:

Prasa taśmowa: 545 kgsmo/d

- objętość osadu – 27-18 m³/d
- Zawartość suchej masy w osadzie przed - 2 - 3 % s.m.
- Wydajność suchej masy dla prasy - do 127 kg s.m./ h i 6,5 m³/h
- Czas pracy instalacji: - 5dni tygodniu 6 h / dobę
- Rodzaj osadu - osad ustabilizowany
- Zużycie polielektrolitu - 6 - 10 kg / t s.m.
- Zawartość suchej masy w osadzie po prasie 16-20 % s.mo.

2.2.7. Gospodarka odpadami

W trakcie oczyszczania ścieków powstaje osad, który jako nadmierny należy usunąć dla zachowania wymaganego stężenia osadu w reaktorze prawidłowego przebiegu procesu.

Źródłem powstawania odpadów na oczyszczalni ścieków będą:

- krata koszowa- zatrzymane skratki zostaną zbierane do pojemnika na skratki, gdzie będą przesypywane wapnem i okresowo wywożone na wysypisko.
- w sito bębnowe- zatrzymane skratki zostaną odtransportowane przenośnikiem ślimakowym do pojemnika na skratki, gdzie będą przesypywane wapnem chlorowanym i okresowo wywożone na wysypisko.
- Ilość skratek dla pierwszego i drugiego etapu 80-100 dm³/d
- reaktory biologiczne SBR - miejsce powstawania osadu nadmiernego, z którego jest on przetłaczany do komory stabilizacji osadu , następnie po jego zagęszczeniu mechanicznym będzie odwadniany na prasie odwadniającej. Odwodniony osad jest gromadzony w workach foliowych i okresowo wywożony na wysypisko odpadów. Ilość osadu odwodnionego ok. 0,8-0,9 m³/d.

2.2.7. Oddziaływanie na środowisko

Oddziaływania na środowisko przyrodniczo – techniczne związane z wprowadzeniem gazów lub pyłów do powietrza. Mają one charakter oddziaływań bezpośrednich. Są to oddziaływania krótkookresowe bez

powodowania oddziaływań skumulowanych. Uciążliwości zapachowe siarkowodoru ewentualnie będą mogły występować jedynie w pomieszczeniu sitopiaskownika i pomieszczeniu prasy. Dla tych obiektów zastosowano odprowadzanie powietrza przez Biofiltry. W pozostałych obiektach z uwagi na prowadzenie procesu w warunkach tlenowych nie będą występować uciążliwości zapachowe przekraczające dopuszczalne normy.

Oddziaływania na środowisko przyrodniczo – techniczne związane z emisją hałasu do środowiska. Mają one charakter oddziaływań bezpośrednich. Są to oddziaływania krótkookresowe bez powodowania oddziaływań skumulowanych. W otoczeniu przedsięwzięcia dla potencjalnych źródeł emisji hałasu do środowiska dopuszczalny poziom hałasu jest normalny. Wpływ oczyszczalni na środowisko zamknie się w granicach działki.

2.2.8. Charakterystyka układu oczyszczalni

Oczyszczalnia typu składa się będzie z dwóch podstawowych elementów (bez obiektów peryferyjnych) tj:

części podziemnej i części naziemnej

- część podziemną oczyszczalni, stanowią zbiorniki żelbetowe szczelne, w którym zostały wydzielone komory realizujące następujące funkcje tj. :
 - komora retencyjno- uśredniająca (magazynowanie oraz uśrednianie składu ścieków),
 - 3 reaktory SBR (komory w których realizowany jest proces właściwej oczyszczania ścieków),
 - komora stabilizacji osadu nadmiernego (czerpnia dla pompy kierującej osad na prasę filtracyjną),
- część naziemną stanowi budynek technologiczny, w którym wyróżnia się następujące pomieszczenia tj.:
 - pomieszczenie prasy filtracyjnej, pomieszczenie dmuchaw ,pomieszczenie stacji dozowania PIX, - pomieszczenie sterowni, -węzeł sanitarny.
 - pomieszczenie sita a docelowo sito- piaskownika, który będzie zamontowany nad zbiornikiem uśredniającym ścieki surowe,
 - część socjalna
- biofiltry do oczyszczania powietrza.

3. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

3.1. Bilans ilościowy ścieków

Projektowana maksymalna dobową ilość ścieków doprowadzanych do oczyszczalni w okresie docelowym wynosi $1500 \text{ m}^3/\text{d}$ z czego $500 \text{ m}^3/\text{d}$ w pierwszym etapie natomiast $2 \times 500 \text{ m}^3/\text{d}$ w drugim etapie

Przyjmuje się, że ilość ścieków dowożonych kształtowała się będzie, na poziomie $Q_{\text{dmax}} = 75 \text{ m}^3/\text{d}$

3.2. Bilans jakościowy ścieków

Ścieki dopływające

Ilość ścieków dopływających do projektowanej części wynosi $Q_d = 2 \times 500 = 1000 \text{ m}^3/\text{d}$

Parametry dla jednego reaktora $Q_d = 500 \text{ m}^3/\text{d}$

Zanieczyszczenia	Stężenia – S mg/dm ³	Ładunki – Ł Kg/d
BZT	480	240
Zawiesina ogólna	520	260
ChZT	960	480
Azot ogólny	88	44
Azot amonowy	56	28
Fosfor ogólny	20	10

Ścieki dowożone

Przyjmuje się, że ilość ścieków dowożonych docelowo kształtowała się będzie na poziomie ok $Q_{sdd.} = 75 \text{ m}^3/\text{d}$ z czego $Q_{sd1} = 25 \text{ m}^3/\text{d}$ na istniejący reaktor a na projektowane $Q_{sd2} = 2 \times 25 \text{ m}^3/\text{d}$.

Zanieczyszczenia	stężenia - mg/dm ³	ładunki - kg/d
BZT	1000	2x25
zawiesina ogólna	1200	2x30
ChZT	1400	2x35
azot ogólny	130	2x3,25
azot amonowy	60	2x1,5
fosfor ogólny	30	2x0,75

Ścieki wymieszane

Zanieczyszczenia	Stężenia - S mg/dm ³	ładunki – Ł -kg/d
BZT	530	265
Zawiesina ogólna	580	290
ChZT	1030	515
Azot ogólny	94,5	47,25
Azot amonowy	59	29,5
Fosfor ogólny	21,5	10,75

3.3. Wymagany stopień oczyszczania ścieków – stan obecny

Zgodnie z decyzją Starostwa Powiatowego z dnia 30.09.200 zn. R.O.II.6223-37/04 maksymalne wartości stężeń zanieczyszczeń w odprowadzanych do odbiornika ściekach oczyszczonych nie mogą przekroczyć następujących wartości:

- BZT5 - 15mgO₂/dm³
- ChZT - 125mg/dm³
- zawiesina ogólna - 75 mg /dm³
- azot ogólny - 15 mg N/dm³
- azot amonowy - 6 mg NNH/dm³
- fosfor ogólny - 1,5 mg P/dm³

W oparciu o powyższe, minimalny wymagany stopień oczyszczenia dla istniejącej oczyszczalni dla poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń przedstawia się następująco:

- BZT5 - 97%
- ChZT - 96 %
- zawiesina ogólna - 85%

- azot ogólny - 80 %
- azot amonowy - 85 %
- fosfor ogólny - 90 %

Wymagany stopień oczyszczania ścieków – stan projektowany

Maksymalne wartości stężeń zanieczyszczeń zgodnie z wymaganiami Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. DzuNr 137poz.984 w odprowadzanych do odbiornika ściekach oczyszczonych nie mogą przekroczyć następujących wartości:

- BZT5 - 25mgO₂/dm³
- ChZT - 125mg/dm³
- zawiesina ogólna - 35 mg /dm³
- azot ogólny - nn mg N/dm³
- azot amonowy - nn mg NNH/dm³
- fosfor ogólny - nn mg P/dm³

W oparciu o powyższe, minimalny wymagany stopień oczyszczenia dla projektowanej oczyszczalni dla poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń przedstawia się następująco:

- BZT5 - 70-90%
- ChZT - 75%
- zawiesina ogólna - 90%
- azot ogólny - 35 %
- fosfor ogólny - 40 %

3.4. Bilans ilościowy ścieków – STAN PROJEKTOWANY

Projektowana maksymalna dobowa ilość ścieków doprowadzonych do projektowanej oczyszczalni wynosi:

$$Q_{dmax} = 1000 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{hśrh} = 1000 \text{ m}^3/\text{d} : 24 = 42 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{hmax} = 1000 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,8 : 24 = 75 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przyjmuje się, że ilość ścieków dowożonych pozostanie bez zmian na poziomie $Q_{SO} = 75 \text{ m}^3/\text{d}$ z czego $25 \text{ m}^3/\text{d}$ będzie oczyszczana na istniejącym reaktorze, natomiast reszta, $50 \text{ m}^3/\text{d}$ będzie oczyszczana na nowych reaktorach

3.5. Bilans jakościowy ścieków

W oparciu o dane eksploatacyjne oraz literaturowe przyjmuje się następujące stężenia oraz ładunki zanieczyszczeń w ściekach doprowadzanych do oczyszczalni:

Ścieki dopływające kanalizacją

Ilość ścieków dopływających wynosi $Q_d = 1000 \text{ m}^3/\text{d}$

Zanieczyszczenia	Stężenia – S mg/dm ³	ładunki – Ł Kg/d
BZT	480	480
Zawiesina ogólna	520	520
ChZT	960	960
Azot ogólny	88	88
Azot amonowy	56	56
Fosfer ogólny	20	20

Ilość ścieków dopływających wynosi $Q_d = 500 \text{ m}^3/\text{d}$

Zanieczyszczenia	Stężenia – S mg/dm ³	ładunki – Ł Kg/d
BZT	480	240
Zawiesina ogólna	520	260
ChZT	960	480
Azot ogólny	88	44
Azot amonowy	56	28
Fosfor ogólny	20	10

Ścieki dowożone

Przyjmuje się, że ilość ścieków dowożonych, kierowanych do nowej części oczyszczalni kształtowała się będzie na poziomie $Q_{sd} = 50 \text{ m}^3/\text{d}$ tj $2 \times 25 \text{ m}^3/\text{d}$ na każdy reaktor

Zanieczyszczenia	stężenia - mg/dm ³	ładunki - kg/d
BZT	1000	2x25
zawiesina ogólna	1200	2x30
ChZT	1400	2x35
azot ogólny	130	2x3,25
azot amonowy	60	2x1,5
fosfor ogólny	30	2x0,75

Ścieki wymieszane dla $Q_d = 500 \text{ m}^3/\text{d}$

Zanieczyszczenia	Stężenia - S mg/dm ³	ładunki – Ł -kg/d
BZT	530	265
Zawiesina ogólna	580	290
ChZT	1030	515
Azot ogólny	94,5	47,25
Azot amonowy	59	29,5
Fosfor ogólny	21,5	10,75

Założenia wyjściowe:

- ilość ścieków	1000 – $2 \times 500 \text{ m}^3/\text{d}$
- równoważna liczba mieszkańców	2 x 4000 Mk
- ładunek BZT ₅ dopływający do Oczyszczalni	2 x 265 kg/d
- ładunek CHZT dopływający do Oczyszczalni	2x 515 kg/d
- redukcja BZT ₅ w reaktorze	- 96,8%
- ładunek zawiesiny dopływający do Oczyszczalni	2x 290kg/d
- - ładunek azotu dopływający do Oczyszczalni	2 x 47,5kg/d
- ładunek fosforu dopływający do Oczyszczalni	2 x 10,5 kg/d

- jednostkowy przyrost osadu nadmiernego

ΔX_{Sm} = przyjęto - 0,88 kg sm/kgBZT₅ usun.

- stężenie osadu w reaktorze X_{Sr} = przyjęto - 4,0 kgsm/m³

- wiek osadu W_o - 15 dób

- obciążenie osadu ładunkiem BZT₅ - 0,1 kg BZT₅ /klg Sm d

- obciążenie komory ładunkiem BZT₅ O_v - <0,4 kg BZT₅ /kg Sm d

- molowy stosunek Fe/P - 1,5

Oczyszczanie mechaniczne

Zakłada się, że po oczyszczeniu mechanicznym nastąpi redukcja zanieczyszczeń w wielkości:

- BZT5 - 20%
- ChZT - 20 %
- zawiesina ogólna - 30 %
- azot ogólny - 5 %
- azot amonowy - 0 %
- fosfor ogólny - 10 %

W oparciu o powyższe zredukowane wskaźniki zanieczyszczeń ścieków po oczyszczeniu mechanicznym dopływających do reaktora SBR będą następujące:

Zanieczyszczenia	stężenia — S mg/dm ³	ładunki - Ł kg/d	
		1000	500
BZT	$S=530 \times 0,80=424$	424	212
zawiesina ogólna	$S=580 \times 0,7=406$	406	203
ChZT	$S=1030 \times 0,8=824$	824	412
azot ogólny	$S=94,5 \times 0,95=71,1$	90	45
azot amonowy	$S=56$	56	28
fosfor ogólny	$S=21 \times 0,9=13,23$	18,9	9,5

Wymagana objętość jednego reaktora SBR

Zakłada się wyposażenie jednego reaktora SBR drugi będzie identyczny i będzie wyposażony w dalszym etapie.

Projektuje się zbiornik reaktora o wymiarach i głębokości całkowitej $H_c = 4,6$ m oraz czynnej 4,1m

Komora napowietrzania

założenia:

ładunek BZT₅ po mechanicznym oczyszczaniu Łd– 2x212kg/d

ładunek zawiesin po mechanicznym oczyszczaniu 203 kg/d

Przyrost osadu po 10 dniach 0,88 po ustabilizowaniu 0,85

Objętość jednego reaktora

$$V_r = \frac{L_d \frac{kgBZT_5}{m^3} \cdot T_c}{n \cdot O_s \cdot X_{sr} \cdot T_r} = \frac{424 \frac{kgBZT_5}{m^3} \cdot 8,0}{2 \cdot 0,1 \cdot 4,0 \cdot 6,0} = 707 m^3 \text{ przyjęto z uwagi na rozwiązania konstrukcyjne } 718 m^3$$

Parametry komór bioreaktora SBR

$$V_r = 718 m^3$$

O_s - obciążenie osadu ładunkiem BZT_5

X_{sr} - stężenie osadu w komorze

T_c , T_r - czas cyklu ,czas reakcji

n - ilość komór do celowo - 2

- powierzchnia zajmowana przez SBR - 175 m²

- objętość całkowita 805 m³

- głębokość czynna (łącznie) - 4,1 m,

- objętość czynna (łącznie) $V_R = 718 m^3$

- wyposażenie komory reaktora :

-reaktor będzie wyposażony:

Nazwa	szt	Firma
Dyfuzory rurowe l=750 mm	212	STAGUM-EKO
Mieszadło N1= 2,2kW Ns=2,4kW	2	REDOR
Pompa osadu nadmiernego Q=10 m ³ /h h=3m	1	KSB
Dekanter/ komora spustowa Q=170 m ³ /h	1	CTE CARBOTECH
Hydrostatyczna sonda poziomu	1	NIVELCO
Sonda pomiaru tlenu i temperatury	1	Chemitec
Pomiar gęstości osadu	1	

Obliczenia sprawdzające parametry reaktora

Obciążenie osadu ładunkiem BZT_5 $O_s = 0,1 kgBZT_5/kg Sm d$

Obciążenie komory ładunkiem BZT_5 : $O_v = O_s \times X_{sr} = 0,096 \times 4,0 = 0,38 kgBZT_5/ m^3$

Obciążenie komory ładunkiem = $0,38 kgBZT_5/m^3 d < 0,4 kgBZT_5/m^3$

Obliczenia zapotrzebowania powietrza

- Bilans związków azotu

- ładunek azotu w ściekach surowy ładunek azotu w ściekach - 45 kg N/d

- ładunek azotu w osadzie nadmiernym – 8,04 kg N/d (4% BZT_5)

- ładunek azotu organicznego w odpływie - 1 kg N/d

ładunek azotu podlegający nityfikacji

$$\mathbf{L}_{Nn} = 45 - (8,04 + 1) = 36,0 kg N/d$$

NO_3 - ładunek azotanów w odpływie $\mathbf{L}_{NO_3} = 8 g/m^3 \times 500 m^3 = 4 kg N/d$

ND - ładunek azotu podlegającego denityfikacji $\mathbf{L}_{ND} = 36 - 4 = 31,0 kg N/d$

Zużycie tlenu niezbędne do rozkładu związków węgla OV_C

Wg wytycznych ATV dla temperatury 10°C i wieku osadu $WO = n \text{ d}$,

zużycie tlenu wynosi :

$$OV_C = 1,25 \text{ kg O}_2/\text{kg BZT}_5$$

Określenie zużycia tlenu niezbędnego do rozkładu związków azotu

$$OV_N = (4,6NO_3 + 1,7ND) : \text{ŁBZT}_5 = (4,6 \times 4 + 1,7 \times 31) : 212 = 0,34 \text{ kg O}_2/\text{kg N}$$

- Określenie jednostkowego doprowadzenia tlenu $OB.$, w przeliczeniu na BZT_5

$$OB. = C_S : (C_S - C_x) \times (OV_C \times f_C + OV_N \times f_N) = 11 : (11 - 9) (1,25 \times 1,2 + 0,34 \times 2,5) = 2,87 \text{ kg O}_2/\text{kg BZT}_5$$

$$OB. = 2,87 \text{ kg O}_2/\text{kg BZT}_5$$

gdzie:

$C_S - 11 \text{ g O}_2/\text{m}^3$ – stężenie tlenu w czystej wodzie w temp. 10°C

$C_x - 2,0 \text{ g O}_2/\text{m}^3$ – wymagane stężenie tlenu w reaktorze SBR

$f_C - 1,2$ – współczynnik nierównomierności tlenu w stosunku do BZT_5

$f_N - 1,5$ – współczynnik nierównomierności tlenu w stosunku do azotu

- Zdolność natleniania αOC

$$\alpha OC = OB. \times \text{ŁBZT}_5 = 2,87 \times 212 = 608 \text{ kg O}_2/\text{d}$$

natomiast do ścieków wymagany transfer powinien wynosić

$$OC = 608 \text{ kg O}_2/\text{d} : 0,8 = 760 \text{ kg O}_2/\text{d}$$

Zatem zapotrzebowanie tlenu wyniesie :

$$OCN = OC : 12 = 760 \text{ kg O}_2/\text{d} : 12 \text{ h} = 63 \text{ kg O}_2/\text{h}$$

Dla potrzeb napowietrzania przyjęto dyfuzory o wykorzystaniu tlenu $20 \text{ g}/\text{m}^3$ /na $1 \text{ m H}_2\text{O}$,
 co przy głębokości czynnej $3,5 \text{ m}$ w daje transfer $70 \text{ g}/\text{m}^3$

Zatem zapotrzebowanie powietrza około $1000 \text{ m}^3/\text{h}$ co odpowiada $16,6 \text{ m}^3/\text{min}$

Przyjmuje się dmuchawy o następującej charakterystyce: -wydajność $16 \text{ m}^3/\text{min}$; - moc 22 kW ; wysokość sprężu $0,05 \text{ MPa}$; ilość -1szt. Optymalne obciążenie dyfuzorów rurowych wynosi $2-10 \text{ m}^3/\text{h}$ na 1 mb przy takiej przepustowości dla pełnego obciążenia ładunkiem oczyszczalni dobrano 70 par dyfuzorów rurowych firmy "STARURFLEX 1000" o parametrach:

Nośnik membrany Rura PVC o 63 mm PN-10

lub PP o 63 mm z łącznikiem na rurę o 110 mm

Membrana Guma z kauczuków EPDM

Opaska mocująca Stal kwasoodporna 1.4404

Średnica dyfuzorów 67 mm

Powierzchnia czynna dyfuzora 1780 cm^2

Masa dyfuzora z łącznikiem $1,42 \text{ kg}$

Ciśnienie otwierające membranę 20 mB

Przepływ powietrza przez dyfuzor $2-10 \text{ Nm}^3/\text{h}$ na 1 m.b.

Wydajność natleniania

w warunkach standardowych ok. $20 \text{ g O}_2/\text{Nm}^3$ na 1 m.b.

Ekonomia natleniania

w warunkach standardowych $3 - 6 \text{ kg O}_2/\text{kWh}$

Dmuchawy współpracowały będą z falownikiem. Do napowietrzania drobno pęcherzykowego ścieków dobrano dyfuzory membranowe rurowe. Reaktorów wyposażony będzie w:

- 106 par dyfuzorów rurowych.

- dwa mieszadła o mocy $2,2 \text{ kW}$

- dekanter o wydajności 170 m³/h
 - pompę osadu nadmiernego o parametrach :Q=10 m³/h i wysokości podnoszenia 3m
- W czasie napowietrzania będzie pracować jedna dmuchawa na każdy reaktor i będzie regulowana falownikiem do zawartości tlenu 2 mg.

Dobór zespołu dozowania PIX: jako zestaw awaryjny po rozbudowie nie zachodzi konieczność jego stosowania.

Dla celów dozowania PIX przyjmuje się zestaw dozujący o następującej charakterystyce:

- pompa dozująca o wydajności 0-1 dm³/min - 2szt.
- zbiornik na PIX o V = 1 m³ - 1 szt.

Określenie ilości osadu nadmiernego

przyrost osadu ze względu na usunięcie BZT₅

Założenia wyjściowe:

- ładunek BZT₅ w ściekach dopływających do reaktora wynosi 212 kg/d
- η wymagana redukcja 96,8 %

Redukcja wywoła przyrost osadu w ilości:

$$X_{SM} = \epsilon_{BZT5} \times (BZT_5) \times \Delta X_{SM}$$

$$X_{SM} = 212 \times 0,968 \times 0,86 = 177 \text{ kgsmo/d}$$

Łącznie dla 1000 m³/d wyniesie 3 54 kg smo/d

Natomiast dla 1500 m³/d masa osadu wyniesie 531 kg smo/d

Po przekroczeniu wydajności prasy zajdzie konieczność jej wymiany na większą.

Całkowity przyrost osadu w reaktorze SBRQ=500 wyniesie:

$$X_{mc} = 177 \text{ kg Sm/d}$$

Określenie wieku osadu:

$$W_o = 718 \times 4,0 : 177 = 16 \text{ dni}$$

Obliczenie ilości osadów powstających na oczyszczalni

Dane wyjściowe:

- ilość osadu nadmiernego $X_{mc} = 177 \text{ kg Sm/d}$ o uwodnieniu 98% tj 20 kgsm/m³
- objętość osadu $V_{os} = 177 : 20 = 8,85 \text{ m}^3$
- objętość osadu po odwodnieniu mechanicznym wg danych z I etapu

$$U_o = 80\%$$

$$V_{o \text{ I etap}} = 0,8 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$V_{o \text{ II etap}} = 0,885 \text{ m}^3/\text{d}$$

Łączna objętość docelowa wynosić będzie 2,7 m³/d

Do celów odwadniania osadów zainstalowana jest automatyczną prasa odwadniająca z miechem typu SAV model 10/05 o wydajności do 150 kg/d. Po przekroczeniu jej wydajności należy wymienić prasę.

Komory stabilizacji osadu

Obliczanie komory stabilizacji.

Wiek osadu: 16dni

Jednostkowy przyrost osadu 0,85 kg/d po stabilizacji

Całkowita masa osadu w komorze stab.

$$M_{owks} = (25-16) 0,865 \cdot 212 \text{ kg/d} = 9 \cdot 0,865 \cdot 212 = 1650 \text{ przyjęto } 2000 \text{ kg}$$

Zakładając koncentrację 20 kg/m³

Otrzymujemy konieczną objętość 100 m³

Zatem dla docelowej przepustowości konieczna jest komora stabilizacji 300 m³

Na cele komór stabilizacji osadu wykonana będą komora o objętości 300 m³.

Osad z istniejących i projektowanych reaktorów, będzie doprowadzany do zagęszczacza o pojemności czynnej równej 36 m³ co przy koncentracji osadu bliskiej 20 kg zapewni zatrzymanie dwu dniowej produkcji osadu dla okresu docelowego.

Poniżej policzono ilość produkowanego osadu nadmiernego oraz niezbędną ilość powietrza do stabilizacji osadu wraz z doborem dmuchaw powietrza.

Założenia do obliczenia ilość osadu:

- jednostkowy przyrost osadu nadmiernego i chemicznego przyjęto 0,865 kg smo/kg BZT_{5US}

- łączny dobowy ładunek BZT₅ $\dot{L}_{BZT5} = 212 \text{ kgBZT}_5/\text{d} \times 3 = 636 \text{ kgBZT}_5/\text{d}$

- realna wartość stopnia redukcji BZT₅ 99%.

Usuwany dobowy ładunek BZT₅:

$$\dot{L}_{BZT5US} = \frac{636 \cdot 99}{100} \approx 630 \text{ kg O}_2/\text{d}$$

Dobowa ilość osadu nadmiernego:

$$SM = 630 \cdot 0,865 = 545 \text{ kg Sm/d}$$

Osad nadmierny stabilizowany będzie w wydzielonych komorach stabilizacji strumienicami w nich zainstalowanymi .

Sucha masa organiczna $SMO = 0,7 \cdot SM$

Sucha masa organiczna rozkładana $SMO_{rozk} = 0,3 \cdot SMO = 0,3 \times 0,7 \times 545 = 114 \text{ Sm/d}$

Niezbędna ilość wprowadzonego tlenu:

$$2 \cdot SMO_{rozk} = 2 \cdot 114 = 228 \text{ kg O}_2/\text{d}$$

Do napowietrzania zastosowano strumienice o zdolności napowietrzania 4,8 kgO₂/h przy przykryciu 4,1 m słupa wody. O mocy N1=3,6 Ns=4,2

Dobór prasy - Prasa taśmowa - 545 kgsmo/d

- objętość osadu – 27-18 m³/d
- Zawartość suchej masy w osadzie przed - 2 - 3 % s.m.
- Wydajność suchej masy dla prasy - do 127 kg s.m./ h i 6,5 m³/h
- Czas pracy instalacji: - 5dni tygodniu 6 h / dobę
- Rodzaj osadu - osad ustabilizowany
- Zużycie polielektrolitu - 6 - 10 kg / t s.m.
- Zawartość suchej masy w osadzie po prasie 16-20 % s.mo.

Obliczenia biofiltrów.

Uciążliwości zapachowe siarkowodoru będą mgły występować jedynie w pomieszczeniu sitopiaskownika i pomieszczeniu prasy. W pozostałych obiektach z uwagi na prowadzenie procesu w warunkach tlenowych nie będą występować uciążliwości zapachowe przekraczające dopuszczalne normy.

Objętości powietrza przewidziana do dezodoryzacji

budynek prasy :

- kubatura emitera wymiana powietrza około 10m³ przy 6 krotnej wymianie V pow wynosi 60 m³/h
stężenie odorantów w odgazach 1 000JZ/m³

sitopiaskownik - kubatura 50 m³ przy 10 krotnej wymianie V pow. wynosi 500 m³/h stężenie odorantów w odgazach 2000JZ/m³

łącna objętość powierza do dezodoryzacji

$$V = V_{\text{pow}} \times C / \text{t}_{\text{JZ}}$$

gdzie:

- V_{pow} – objętość powietrza konieczna do wymiany
- C – stężenie odorantów w ściekach
- t_{JZ} - obciążenie m3 złoza biofiltru
- Dopuszczalne obciążenie złoza $\text{t} = 50000 \text{ JZ/m}^3\text{h}$
- budynek prasy
- $V_{\text{pow}} = 60 \text{ m}^3/\text{h}$ wymiana powietrza dla budynku prasy
- $C = 1000 \text{ JZ/m}^3\text{h}$
- $\text{t}_{\text{JZ}} = 60 * 1000 = 60000 \text{ JZ/m}^3$

Zatem objętość projektowanego biofiltra

$$V_{\text{BF}} = 60000 / 50000 = 1,20 \text{ m}^3$$

sitopiaskownik

- $V_{\text{pow}} = 500 \text{ m}^3/\text{h}$ wymiana powietrza dla sitopiaskownik
- $C = 2000 \text{ JZ/m}^3\text{h}$
- $\text{t}_{\text{JZ}} = 500 * 2000 = 1000000 \text{ JZ/m}^3$

Zatem objętość projektowanego biofiltra

$$V_{\text{BF}} = 1000000 / 50000 = 20 \text{ m}^3$$

W związku z powyższym łączna kubatura zastępcza wynosi 21m³ a przepływ powietrza wynosi 560m³/h .

Dobrano biofiltr BLOWENT typ BW-1000.

Zgodnie z wytycznymi ATV, w sprawie doboru biofiltrów mających na celu oczyszczanie gazów odlotowych z komór osadu czynnego, nie zachodzi konieczność wykonywania takich instalacji, gdyż maksymalne stężenie w odlotowym powietrzu jest niższe od wymaganych norm i jest określone na 500 JZ/m³h. W związku z czym nie będą źródłem odorów.

4. WYTYCZNE DO AUTOMATYKI

Pompownia ścieków surowych

Pompy powinny pracować w systemie włącz/wyłącz przy czym podczas napływu zwiększonych ilości ścieków druga pompa powinna mieć zamontowaną przetwornice częstotliwości celem dostosowania wydajności pompy do przepustowości sita. Pompy w zbiorniku uśredniającym powinny pracować w dostosowaniu do cyklu pracy reaktora, tj. pompowanie ścieków. Należy przewidzieć możliwość pracy reaktorów przy niepełnym obciążeniu w cyklu 12 godzinnym.

Reaktor SBR

Podczas pierwszego pompowania powinny pracować również mieszadła. W czasie napowietrzania pracują tylko dmuchawy ale należy uwzględnić również możliwość pompowania ścieków w czasie napowietrzania. W czasie ponownego pompowania pracują również tylko mieszadła. Natomiast w czasie sedymentacji i dekantacji nie pracują ani mieszadła ani dmuchawy. Po zakończonej sedymentacji uruchamiany jest spust ścieków oczyszczonych. Cykl pracy reaktora wynosi 3 x 8 godz./dobę. Zamontowane w reaktorach pompy o wydajności ok. 3% przepustowości dobowej reaktora podają ścieki- osady do zagęszczacza osadu z każdego reaktora, tj. istniejącego i projektowanego.

Pomiar ilości ścieków

Zastosowano pomiar elektromagnetyczny na kanalizacji odpływowej dla przepustowości docelowej.

5. PODSUMOWANIE

Pompownia ścieków

Pompownie wyposażamy w 2 nowe pompy wydajności 153 m³/h i wysokości podnoszenia 12stupa wody. Jedna z pomp w pompowni powinna posiadać przetwornice częstotliwości celem dostosowania wydajności do możliwości oczyszczania na sicie mechanicznym.

Zbiornik uśredniający

Kubatura jego po modernizacji jest wystarczająca dla docelowej przepustowości oczyszczalni, gdyż wraz ze wzrostem ilości reaktorów istnieje nawet możliwość zmniejszenia pojemności zbiornika uśredniającego.

Reaktor SBR

Praca reaktorów powinna być przesunięta w czasie tak, aby napełnianie i zrzut ścieków nie odbywały się dla poszczególnych reaktorów w tym samym czasie. Celowym jest również dostosowanie długości cykli dla istniejącego i projektowanego reaktora, gdyż w początkowym okresie oczyszczalnia może być nie całkowicie obciążona.

Opracował:

mgr inż. Alfred Ważny

mgr inż. Marlena Wielgus

CZĘŚĆ SANITARNA

1. INSTALACJA KANALIZACJI SANITARNEJ

Trasa wewnętrznej instalacji kanalizacji została przedstawiona na rysunku nr 05. Piony kanalizacyjne należy wyprowadzić ponad dach budynku, a w dolnej części należy zaopatrzyć w rewizję oraz rurę wywiewną RW 100/150.

Instalację kanalizacji sanitarnej należy wykonać z rur PVC o średnicy dn=160 mm, dn=110 mm oraz dn= 75 mm.

Osobno zaprojektowano odprowadzenie ścieków z pomieszczenia garażu. Odprowadzenie poprzez kratkę ściekową przewodem PVC dn= 110 mm.

Wszystkie przejścia rurociągów kanalizacji podposadzkowej pod fundamentami układać w rurach ochronnych. Przejścia rur przez przegrody, w szczególności posadzkę należy bezwzględnie dylatować.

2. INSTALACJA WODOCIĄGOWA

Do obliczenia przepływu obliczeniowego przyjmuje się następujące wskaźniki i ilości:

1.	umywalki	2	$2 \times 0,07 = 0,14$
2.	miski ustępowe	1	$1 \times 0,13 = 0,13$
3.	natryski	1	$1 \times 0,15 = 0,15$
4.	zlew jednokomorowy	1	$1 \times 0,07 = 0,07$
5.	zawór czerpalny dn15	1	$1 \times 0,30 = 0,30$
6.	zawór czerpalny dn20	3	$3 \times 0,50 = 1,50$
7.	zawór czerpalny dn25	1	$1 \times 1,00 = 1,00$

Razem przepływ obliczeniowy $3,29 < 20$

$$Q = 0,682 (\sum q_n)^{0,45} - 0,14 = 0,682 * 3,29^{0,45} - 0,14 = 1,031 \text{ l/s}$$

Zapotrzebowanie wody użytkowej – $1,03 \text{ dm}^3/\text{s} = 3,7 \text{ m}^3/\text{h}$

Projektuje się wodomierz typu Js 3,5 firmy PoWoGaz dn25 o maksymalnym strumieniu przepływu $7,0 \text{ m}^3/\text{h}$. Węzeł wodomierzowy należy wyposażyć w zawór antyskażeniowy typu BA zainstalowany przed wodomierzem o średnicy zgodnej ze średnicą wodomierza. Przed i za wodomierzem należy zainstalować zawory kulowe odcinające Dn25. Zestaw wodomierzowy należy umieścić w odległości nie większej jak 1 m od zewnętrznej ściany budynku.

Dla części socjalnej przewidziano zabezpieczenie w postaci zaworu antyskażeniowego typu EA.

Instalację wody zaprojektowano z rur z tworzyw sztucznych – PP polipropylen. Przewody prowadzić w posadzce. Przewody izolować pianką poliuretanową "Thermafex" gr. 20mm.

Dopuszcza się stosowanie rur z innych tworzyw sztucznych lub miedzianych. Należy stosować się do instrukcji montażu producentów poszczególnych typów rur.

Źródłem ciepłej wody użytkowej będą elektryczne podgrzewacze o pojemności 10 oraz 100l zainstalowane w łazience oraz w pomieszczeniu socjalnym.

3. OGRZEWANIE

3.1. Bilans ciepła

Obliczeń współczynników U przegród, oraz strat ciepła poszczególnych pomieszczeń dokonano w oparciu o obowiązujące normy.

Przegrody budowlane zgodnie z normą PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania” winny spełniać wymagania zgodności rzeczywistych wartości współczynników przenikania ciepła k z wartościami określonymi w normie.

Wartość współczynnika u przegród budowlanych istniejących bez mostków termicznych obliczono wg wzoru:

$$u = \frac{1}{R_i + R + R_c}$$

R_i, R_e - opór przejmowania ciepła, m^2K/W ,

R - opór cieplny przegrody, m^2K/W , obliczony wg wzoru: $r = d/\lambda$

d - wymiar grubości przegrody lub warstwy, m,

- λ - obliczeniowa wartość współczynnika przewodzenia ciepła materiału W/mK

Współczynniki U poszczególnych przegród wg obowiązującej normy z lat pięćdziesiątych znacznie odbiegają od obowiązujących obecnie. Przegrody zewnętrzne budynku należy ocieplić, dostosowując do wymogów PN-91/B-02020

Zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń określa się wg wzoru:

$$Q = Q_p (1 + d_1 + d_2) + Q_w$$

- Q_p - straty ciepła przez przenikanie, W,

- Q_w - zapotrzebowanie na ciepło do wentylacji, W,

- d_1 - dodatek do strat ciepła przez przenikanie dla wyrównania wpływu niskich temperatur powierzchni przegród chłodzących pomieszczenia,

- d_2 - dodatek do strat ciepła przez przenikanie uwzględniający skutki nasłonecznienia przegród i pomieszczeń.

Straty ciepła pomieszczenia przez przenikanie Q_p określa się wg wzoru:

$$Q_p = \sum Q_o$$

Q_o = straty ciepła, W, poszczególnych przegród lub ich części, dla których

obliczeniowy współczynnik przenikania ciepła k ma jednakową wartość:

$$Q_o = u / t_i - t_e / A$$

u - współczynnik przenikania ciepła, $W/m^2 \cdot K$, obliczony wg PN-EN ISO 6946:2008 bez uwzględniania wpływu mostków cieplnych liniowych i punktowych,

t_i - obliczeniowa temperatura powietrza w pomieszczeniu, $^{\circ}C$, wg PN - 82/B-02402,

t_e - obliczeniowa temperatura w przestrzeni przyległej do danej przegrody, $^{\circ}C$,
wg PN- 82/B-02402, PN - 82 / B - 02403,

A - powierzchnia przegrody lub jej części, m^2 .

Zapotrzebowanie na ciepło do wentylacji Q_w określa się wg wzoru:

- dla pomieszczeń użytkowanych co najmniej 12 h w ciągu doby:

$$Q_w = (0,34 / t_i - t_e / -9) V$$

- dla pomieszczeń użytkowanych mniej niż 12 h w ciągu doby:

$$Q_w = (0,34 / t_i - t_e / -7) V$$

V kubatura pomieszczenia, m^3

Obliczenia strat ciepła wykonano przy założeniu:

- ogrzewanie realizowane jest bez przerw, z osłabieniem w nocy
- temperatury wewnętrzne pomieszczeń zgodnie z w/w , obowiązującą PN.

Zapotrzebowanie wg części obliczeniowej – 10,5 kW

Zestawienie wyników dla budynku

Współczynniki strat ciepła

W/K

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:

do otoczenia przez obudowę budynku	ΣHT_{ie}	156
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	ΣHT_{iue}	0
do gruntu	ΣHT_{ig}	47
do sąsiedniego budynku	ΣHT_{ij}	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHV	69
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	ΣH	273

Straty ciepła budynku

W

Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	6987
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V_{min}$	2338
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V_{inf}$	624
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi V_{su}$	0
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi V_{mech,inf}$	0

Sumaryczna strata ciepła na wentylację $\Sigma\Phi V$ 2338

Obciążenie cieplne budynku

W

Sumaryczna strata ciepła budynku $\Sigma\Phi$ 9325

Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.) $\Sigma\Phi RH$ ---

Projektowe obciążenie cieplne budynku ΦHL 9325

Własności budynku

Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	$A_{ogr,bud}$	123 m ²	$\Phi HL / A_{ogr,bud}$	75,9 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	$V_{ogr,bud}$	406 m ³	$\Phi HL / V_{ogr,bud}$	22,9 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	719 m ²		

Zestawienie strat pomieszczeń

Numer / Opis	$\Phi T, ie$	$\Phi T, iue$	$\Phi T, ig$	$\Phi T, ij$	ΦT	$\Phi V, min$	$\Phi V, inf$	$\Phi V, m, inf$	Φ	ΦRH	ΦHL
pomieszczenie prasy/Hala produkcyjna 12,0 °C 46,0 m ² 161,0 m ³	1992		537	523	3051	876	701	0	3927		3927
sterownia/Hala produkcyjna 12,0 °C 12,7 m ² 44,4 m ³	301		91	41	434	242	116	0	675		675
stacja dmuchaw/Pomieszczenie z ogrzewaniem dyżurnym 5,0 °C 23,8 m ² 59,5 m ³	581		149	-671	59	253	121	0	312		312
komunikacja/Hol wejściowy 16,0 °C 9,9 m ² 34,6 m ³	478		86	-14	550	212	102	0	762		762
pom socjalne/Pokój mieszkalny 20,0 °C 10,0 m ² 35,0 m ³	691		269	19	979	238	114	0	1217		1217
szatnia czysta/Przebiernia 24,0 °C 5,8 m ² 20,3 m ³	286		119	156	561	152	0	0	713		713
łazienka/Łazienka 24,0 °C 6,5 m ² 22,8 m ³	327		135	177	638	170	0	0	809		809
szatnia brudna/Szatnia (okrycia zewnętrzne) 20,0 °C 8,2 m ² 28,7 m ³	680		264	123	1068	195	93,7	0	1263		1263
Kondygnacja 0 122,9 m² 406,3 m³	5337	0	1650			2338	1248	0			

Budynek	5337		1650			2338	1248	0		---	
----------------	-------------	--	-------------	--	--	-------------	-------------	----------	--	------------	--

3.2. Rozwiązania projektowe

Projektuje się elektryczne ogrzewanie przedmiotowego budynku.

W celu pokrycia zapotrzebowania na ciepło w pomieszczeniach należy zamontować grzejniki elektryczne o mocy podanej na rzucie budynku.

W pomieszczeniu stacji dmuchaw przewiduje się ogrzewanie dyżurne. W tym celu należy zamontować grzejnik elektryczny o mocy 500W, temp min 5°C.

W łazience, szatni czystej oraz sterowni ogrzewanie poprzez grzejniki elektryczne.

Rozmieszczenie grzejników według rysunku nr 07.

4. INSTALACJA WENTYLACJI.

4.1. Budynek technologiczny nr 1

Wywiew powietrza z budynku technologicznego nr 1 projektuje się poprzez wywietrzaki dachowe typu A- \varnothing 250 oraz A- \varnothing 315. W stacji dmuchaw dodatkowo wywietrzak zintegrowany W-z315/WDc/s-16.

W części socjalnej oraz w pomieszczeniu sterowni projektuje się rury wywiewne o średnicy 125mm wyprowadzone ponad dach. W WC wywiew powietrza poprzez wentylator osiowy wyprowadzony rurą SPIRO \varnothing 100 poza zewnętrzną ścianę budynku. Wentylacja wywiewna w pomieszczeniu prasy wspomagana będzie wentylatorem ściennym HXM-250 zamontowanym w ścianie zewnętrznej, a wywiewane powietrze doprowadzone zostanie do biofiltra.

Nawiew powietrza poprzez otwory okienne i drzwiowe, a w stacji dmuchaw poprzez czerpnię ścienną 600x600 wyposażoną w żaluzje samouchylne.

Wszystkie urządzenia zarówno nawiewne jak i wywiewne należy zabezpieczyć przed wpływami atmosferycznymi.

4.2. Budynek technologiczny nr 2- pomieszczenie oczyszczania mechanicznego

Nawiew w budynku technologicznym nr 2 realizowany jest poprzez czerpnię ścienną z żaluzjami samouchylnymi o wymiarach 400x400 mm .

Wentylacja ogólna poprzez wywietrzak zintegrowany WZs-315/DAs-160.

W momencie wejścia do pomieszczenia obsługi włącza się wentylacja mechaniczna. W pozostałym okresie wentylacja jest realizowana przez wywietrzak grawitacyjny. Komora sitopiaskownika wentylowana jest przez biofiltr.

Wentylacja technologiczna z komory sitopiaskownika realizowana będzie poprzez rury dn 250 PE i skierowana do biofiltra zlokalizowanego przy budynku techn. Nr 1. Z uwagi na znaczną odległość i straty ciśnienia na rurociągu konieczne jest zastosowanie dodatkowego wentylatora kanałowego CRDV 200/180/1400 – ze względu na agresywne środowisko konieczne w wykonaniu chemoodpornym.

Opracował:

mgr inż. Alfred Ważny

mgr inż. Marlena Wielgus