**Ogólny opis technologii oczyszczania**

Szczegółowe rozwiązanie technologiczne oczyszczalni przedstawia graficznie załączony schemat technologiczny oczyszczalni ścieków w Murzasichle – stan istniejący.

Do oczyszczalni doprowadzone są ścieki z systemu kanalizacyjnego wsi Murzasichle, a także ścieki własne z terenu oczyszczalni. Ścieki dopływają do stacji krat z dwóch kierunków, w stacji następuje przejście z kanałów kołowych DN 300, na prostokątne kanały otwarte o szerokości 500mm. Na kanale prostokątnym zamontowana jest mechaniczna krata schodkowa, a obok niej praska hydrauliczna do odwadniania i transportu skratek. Ścieki po kracie dopływają do piaskownika pionowego, skąd następnie przepływają do zbiornika pompowni głównej. W pompowni zamontowane są 2 pompy wirowe, pompujące ścieki do zbiornika uśredniającego z pompownią drugiego stopnia. Pompy zbiornika uśredniającego podają ścieki dalej, do dwóch ciągów reaktora biologicznego, gdzie podlegają biologicznemu oczyszczaniu. Każdy ciąg reaktora biologicznego stanowi szeregowy układ następujących komór: beztlenowej, niedotlenionej, tlenowej i osadnika wtórnego. W komorach tych występują odpowiednie do ich funkcji warunki: beztlenowe, niedotlenione lub tlenowe. Reaktory biologiczne zasilane są w sprężone powietrze doprowadzane rurociągiem ze stacji dmuchaw. Ścieki oczyszczone oddzielane są od osadu w pionowych osadnikach i odprowadzane do odbiornika.

Do odbioru osadu nadmiernego służy zagęszczacz grawitacyjny. Osad po zagęszczeniu zostaje przetransportowany pojazdem asenizacyjnym do innej oczyszczalni ścieków wyposażonej w stację odwadniania osadów.

## Charakterystyka istniejących obiektów oczyszczalni:

### 1. Stacja kraty

Staję kraty stanowi pomieszczenie dwupoziomowe, w którym na poziomie górnym znajduje się workownica skratek i workownica piasku, zaś na poziomie dolnym układ kanałów otwartych z zamontowaną kratą w kanale i praską do skratek obok kraty na posadzce.

Ta część pomieszczenia ma wymiary 3,2 x 4,2m. Obniżenie posadzki względem poziomu górnego wynosi 2,55m. Górna część pomieszczenia ma wymiary w planie 2,2 x 4,2m.

Funkcją technologiczną stacji kraty jest doprowadzenie ścieków dopływających z dwóch stron, poprzez odpowiednio ukształtowany układ kanałów otwartych, do procesu cedzenia i wydzielenia skratek na mechanicznej kracie schodkowej, zamontowanej na kanale wspólnym. Ścieki dopływają kanałami o przekroju kołowym DN300 z dwóch stron, jeden od strony placu pomiędzy budynkiem a reaktorem biologicznym, oraz drugi po przeciwległej stronie. W związku z dwustronnym, naprzeciwległym dopływem ścieków z kanalizacji, kanały mają przed kratą układ w kształcie litery „T”, gdzie na wspólnym odcinku zamontowana jest krata. Za kratą kanał zmienia kierunek pod kątem 90o w lewo i prowadzi do piaskownika i pompowni, które stanowią zbiornik podziemny, poniżej posadzki w stacji kraty. Kanały w stacji mają szerokość 0,5m, oraz głębokość 0,7m w miejscu montażu kraty.

Zamontowana krata ma następujące dane techniczne:

* producent Eko Celkon
* typ Schodkowa
* prześwity 6 mm
* szerokość 500mm
* moc zainstalowana 1,5 kW

Obok kraty, na posadzce zamontowana jest hydrauliczna praska do odwadniania i transportu skratek. Transportowane są one rurociągiem stalowym DN200 do pojemnika pod wylotem lub worka przymocowanego na wylocie z tego rurociągu na górnym poziomie stacji.

Praska hydrauliczna ma następujące dane techniczne:

* producent Eko Celkon
* moc zainstalowana 1,5 kW

### 2. Piaskownik pionowy

Piaskownik stanowi komora o wymiarach:

* długość L = 1,4 m
* szerokość B = 0,9 m
* wysokość czynna Hcz = 2,2 m

Komora piaskownika jest przedzielona ścianką na dwie części, do części węższej o szerokości 0,3m doprowadzone są ścieki z kanału po kracie. Pomiędzy tymi dwoma częściami jest przelot na poziomie dna piaskownika. Ścieki dopływające po kracie przepływają początkowo pionowo do dołu, następnie po przedostaniu się do komory szerszej przepływają pionowo do góry komorą szerszą o wymiarach przekroju 1,4 x 0,6 = 0,84m2. W szerszej komorze prędkość pionowa powinna być niższa od prędkości sedymentacji ziaren piasku o wymiarach, dla których wymaga się jego usunięcia. Prędkość ta nie powinna też być zbyt mała aby nie usuwać lżejszych cząstek zawiesiny organicznej. Ścieki odpływają z piaskownika poprzez przelew, tj. obniżoną ściankę dzielącą piaskownik od zbiornika pompowni.

Piaskownik aktualnie nie jest eksploatowany zgodnie ze swoim przeznaczeniem.

W założeniach projektu technicznego, pulpa piaskowa miała być usuwana pompą wirową, wolnostojącą z przewodem elastycznym do worka filtracyjnego, zamontowanego na wylocie rurociągu, na górnym poziomie pomieszczenia stacji kraty.

Pompa ta została zdemontowana niedługo po rozruchu gdyż wg. informacji uzyskanych od obsługi piaskownik nie funkcjonował poprawnie i nie spełniał swojej funkcji.

Do dna piaskownika doprowadzony jest przewód ciśnieniowy powietrza, który w założeniach miał służyć do wzruszania piasku przed odpompowaniem pulpy.

### 3. Pompownia ścieków surowych

Pompownie stanowi zbiornik w formie prostopadłościanu, położonej poniżej poziomu posadzki w dolnej części stacji kraty. Parametry tego zbiornika są następujące:

* forma zbiornika prostopadłościenna
* wymiary w rzucie 1,4 x 1,0m
* wysokość całkowita 2,9m
* powierzchnia dna w rzucie 1,4m2
* wysokość poziomu max1 (zał. pierwszej pompy) 2,0m
* wysokość poziomu max2 (zał. drugiej pompy) 2,1m
* wysokość poziomu alarmu 2,2m
* pojemność retencyjna do poz. max1 2,8m3
* czas zatrzymania ścieków przy Qdśr=500m3/d 8 min
* czas zatrzymania ścieków przy Qdśr=250m3/d 16 min

Funkcją pompowni jest przepompowanie ścieków z poziomu poniżej terenu do urządzeń technologicznych zlokalizowanych powyżej poziomu terenu. Pompownia wyposażona jest w dwie zatapialne pompy wirowe o wysokości ciśnienia dostosowanymi do wysokościowego usytuowania obiektów w oczyszczalni w odniesieniu do poziomu zwierciadła ścieków. Indywidualne rurociągi tłoczne pomp wyposażone są w klinowe zawory odcinające i w zawory zwrotne. Rurociągi indywidualne DN100 łączą się w jeden wspólny DN125 prowadzący do zbiornika uśredniającego. Rurociąg tłoczny wspólny ma odgałęzienie bypassu zaworem odcinającym, prowadzącym z powrotem do pompowni. Bypass ten umożliwia odwodnienie rurociągu, odpowietrzenie rurociągów indywidualnych lub ewentualnie regulację wydatku pomp przez upust.

Zainstalowane w pompowni pompy posiadają następujące dane techniczne:

* producent SARLIN
* typ SV 044 C1P
* Wydajność rzeczywista 35 m3/h
* moc znamionowa P2 4,2 kW

UWAGA – podana wydajność pompy jest wartością zmierzoną w warunkach eksploatacyjnych po zamontowaniu przepływomierza, przy jednoczesnej pracy dwóch pomp obserwowano wydajność dla zespołu 57m3/h.

Powyżej zbiornika pompowni, pod stropem pomieszczenia, zamontowana jest wciągarka łańcuchowa, która ma zastosowanie do podnoszenia pomp, celem ich oczyszczenia oraz przeglądu.

### 4. Reaktor biologiczny zblokowany ze zbiornikiem uśredniającym i zagęszczaczem osadu

Reaktor biologiczny, łącznie ze zbiornikiem uśredniającym i zagęszczaczem wykonany jest jako konstrukcja żelbetowa o obrysie prostokątnym o wymiarach:

* długość L = 19 m
* szerokość B = 7,9 m
* wewnętrzna wysokość całkowita Hc = 5,5 m

W obrębie konstrukcji występują komory technologiczne pełniące funkcje retencji lub biologicznego oczyszczania ścieków. Komory te zostaną opisane wg kolejności ich występowania na drodze przepływu ścieków.

### ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCY

Zbiornik uśredniający ma na celu wyrównanie przepływów w ciągu doby oraz uśrednianie składu ścieków, które z powodu nierównomierności godzinowych dopływają do oczyszczalni ze zmiennym natężeniem i składem.

Zbiornik retencyjny jest komorą prostopadłościenną, która posiada następujące wymiary i parametry:

* szerokość 3,5m
* długość 5,0m
* wysokość całkowita 5,5m
* wysokość czynna max 5,2m
* powierzchnia dna 17,5m2
* pojemność czynna max 91m3
* średni czas zatrzymania przy Qdśr=500m3/d 4h i 22min
* średni czas zatrzymania przy Qdśr=250m3/d 8h i 44min

W zbiorniku zamontowane jest mieszadło mające za zadanie zapobieżenie sedymentacji zawiesin, oraz dwie pompy wirowe, pompujące ścieki każda do jednego ciągu reaktora biologicznego. Zamontowane pompy wirowe są to pompy wolnostojące, z elastycznym rurociągiem tłocznym. Na połączeniu rurociągu elastycznego z rurociągiem stalowym, na wysokości korony zbiornika, zamontowane są grzybkowe zawory zwrotne.

Mieszadło o poziomej osi obrotu, zamontowane w zbiorniku uśredniającym, kompletne z konstrukcją wsporczą i łańcuchem do wyciągania ma następujące parametry techniczne:

* Producent ABS
* Typ RW 13-6
* Obroty 950 min-1
* Średnica wirnika 190 mm
* Moc P2 1,3 kW

Pompy wirowe do ścieków, pierwotnie zamontowane w zbiorniku uśredniającym miały następujące dane techniczne:

* Producent „MEPROZET” BRZEG
* Typ PZM – 19/SP
* Średnica wirnika 120mm

### KOMORY BEZTLENOWE – 2 ciągi

Komora beztlenowa jest pierwszą komorą na drodze przepływu ścieków, w której następuje ich kontakt z osadem czynnym. Komora beztlenowa, określana także jako komora defosfatacji ma zasadnicze znaczenie dla procesu biologicznego usuwania fosforu. W komorze tej przebiega pierwszy etap tego procesu, który ma ciąg dalszy w kolejnych komorach, a szczególnie w trzeciej z kolei komorze tj. w tlenowej. W oczyszczalni ścieków w Murzasichlu nie jest wymagane wysokoefektywne usuwanie fosforu, niemniej komora ta funkcjonuje i oprócz znaczenia dla procesu defosfatacji ma także korzystny wpływ na właściwości osadu czynnego. Komora ta pełni rolę selektora, w którym następuje proces biosorbcji, co wpływa korzystnie na własności sedymentacyjne osadu.

Każda z komór beztlenowych ma formę prostopadłościanu o następujących wymiarach i kubaturze:

* długość L = 2,5m
* szerokość B = 1,35m
* wysokość czynna Hcz = 5,2m
* pojemność czynna Vcz = 17,6m3

W komorze zamontowane jest mieszadło mające na celu mieszanie zawartości komory i niedopuszczenie do sedymentacji osadu. Mieszadło to ma następujące dane techniczne:

* Producent ABS
* Typ RW 13-6
* Obroty 950 min-1
* Średnica wirnika 190 mm
* Moc P2 1,3 kW

Do komory jest doprowadzony osad czynny po jego oddzieleniu w osadniku wtórnym, oraz ścieki surowe ze zbiornika uśredniającego. Odpływ ścieków z osadem następuje poprzez zatopiony otwór do następnej komory tj. do komory niedotlenionej.

### KOMORY NIEDOTLENIONE – 2 ciągi

Komora niedotleniona jest kolejną komorą na drodze przepływu ścieków. Komora ta, określana także jako komora denitryfikacji ma zasadnicze znaczenie dla procesu biologicznego usuwania azotu. W oczyszczalni ścieków w Murzasichlu nie jest wymagane wysokoefektywne usuwanie azotu, niemniej komora ta funkcjonuje i oprócz znaczenia dla procesu denitryfikacji ma także korzystny wpływ na właściwości osadu czynnego oraz pozwala na oszczędności energii elektrycznej. Korzystny wpływ na osad polega na tym, ze w okresie letnim, gdy ścieki są cieplejsze, proces nitryfikacji przebiega dość intensywnie i jeżeli osad nie zostałby zdenitryfikowany wówczas może zachodzić denitryfikacja w osadniku wtórnym. Flotacja w osadniku może spowodować wypływ osadu z układu oczyszczania do odbiornika, zanieczyszczając jego wody. Znaczenie dla oszczędności energii polega na odzyskaniu części tlenu zużytej w procesie nitryfikacji i wykorzystanie go do usuwania węgla organicznego zawartego w ściekach. Do komory niedotlenionej doprowadzane są ścieki z osadem z komory beztlenowej oraz doprowadzany jest recyrkulat (recyrkulacja wewnętrzna) z komory tlenowej. Recyrkulat zawiera azotany, powstające w komorze tlenowej, a usuwane w procesie denitryfikacji w komorze niedotlenionej.

Każda z komór niedotlenionych ma formę prostopadłościanu o następujących wymiarach i kubaturze:

* długość L = 2,5m
* szerokość B = 2,1m
* wysokość czynna Hcz = 5,2m
* pojemność czynna Vcz = 27,3m3

W każdej komorze niedotlenionej zamontowane jest jedno mieszadło mające na celu mieszanie zawartości komory i niedopuszczenie do sedymentacji osadu. Mieszadło to ma następujące dane techniczne:

* Producent ABS
* Typ RW 13-6
* Obroty 950 min-1
* Średnica wirnika 190 mm
* Moc P2 1,3 kW

Odpływ ścieków z osadem następuje poprzez okno przy dnie do następnej komory tj. do komory tlenowej.

### KOMORY TLENOWE – 2 ciągi

Komora tlenowa jest kolejną komorą na drodze przepływu ścieków. Komora ta, określana także jako komora nitryfikacji ma zasadnicze znaczenie dla procesu biologicznego usuwania fosforu, azotu, BZT5 i ChZT. Do komory doprowadzane są ścieki z osadem z komory niedotlenionej.

Każda z dwóch komór tlenowych ma formę prostopadłościanu o następujących wymiarach i kubaturze:

* długość L = 8m
* szerokość B = 3,5m
* wysokość czynna Hcz = 5,2m
* pojemność czynna Vcz = 145,6m3

W każdej komorze tlenowej zainstalowany jest ruszt natleniający służący do napowietrzania ścieków, oraz pompa wirowa, pompująca ścieki z osadem do komory niedotlenionej jako recyrkulację wewnętrzną. Pompa wirowa do recyrkulacji wewnętrznej, zamontowana w komorze tlenowej ma następujące dane techniczne:

* Producent „MEPROZET” BRZEG
* Typ PZM

Z dokumentacji znajdującej się w posiadaniu Użytkownika nie da się ustalić dokładnie typu tych pomp. Pompy nie posiadają też tabliczek znamionowych. Nie jest zatem znana jej wydajność ani wysokość podnoszenia. Mieszanina ścieków z osadem pompowana jest tą pompą do komory niedotlenionej.

Ruszt natleniający ma następujące parametry:

* producent/dostawca FLYGT
* rodzaj dyfuzorów dyskowe
* typ dyfuzorów SANITAIRE
* obciążalność minimalna 1 Nm3/h
* obciążalność maksymalna 6 Nm3/h

W komorze zamontowana jest także sonda tlenowa, służąca do pomiaru stężenia tlenu rozpuszczonego i do sterowania wydajnością dmuchawy. Aktualnie sterowanie dmuchawą nie jest sprawne.

Ścieki z osadem czynnym odpływają z komory tlenowej do osadnika wtórnego rurociągiem o średnicy DN150.

### OSADNIKI WTÓRNE – 2 ciągi

Osadniki wtórne mają za zadanie oddzielenie osadu czynnego od ścieków oczyszczonych i skierowanie ścieków do instalacji odpływu, zaś osad zawrócić do pierwszej komory reaktora tj. do komory beztlenowej.

Osadnik wtórny – pionowy ma formę utworzoną z dwóch brył geometrycznych:

* w części górnej – prostopadłościan,
* w części dolnej – odwrócony ostrosłup ścięty którego podstawą jest kwadrat.

Wymiary jednego osadnika są następujące:

* szerokość 3,5m
* długość 3,5m
* wysokość całkowita 5,5m
* wysokość czynna 5,1m
* wysokość ostrosłupa ściętego 1,85m
* wysokość prostopadłościanu 3,65m
* szerokość dna 0,4m
* długość dna 0,4m
* powierzchnia rzutu 12,25m2
* objętość części przepływowej 39,2m3

Osadnik jest wyposażony w elementy:

* Rurę pionową o średnicy DN300, zakończoną od dołu dyfuzorem oraz przesłonięty deflektorem. Rura ta służy do wprowadzenia ścieków z osadem na najniższy poziom strefy przepływowej.
* Koryto z przelewami pilastymi, służące do odbioru sklarowanych ścieków i skierowania ich do rurociągu odpływowego.
* Podnośnik powietrzny (tzw. mamut) służący do pompowania oddzielonego od ścieków osadu z dna osadnika i skierowania go do komory beztlenowej jako recyrkulacji zewnętrznej.

Podnośnik powietrzny ma następujące wymiary i parametry:

* wysokość rurociągu poniżej mieszacza z powietrzem L1 = 2,0 m
* wysokość rurociągu powyżej mieszacza z powietrzem L3 = 3,75 m
* średnica rury roboczej DN80
* wydajność recyrkulacji ok. 75% do 150% Qd

Mieszanina recyrkulowanego osadu z powietrzem pompowana jest podnośnikiem do koryta z przelewem pomiarowym, skąd przepływa pod ciśnieniem hydrostatycznym do komory beztlenowej lub jako osad nadmierny do zagęszczacza osadu. Wybór drogi przepływu dla osadu możliwy jest za pomocą przepustnic otwieranych/zamykanych ręcznie, zainstalowanych na rurociągach osadu recyrkulowanego, z których jedna odcina/otwiera przepływ do komory beztlenowej, a druga otwiera/zamyka przepływ do zagęszczacza grawitacyjnego.

Ścieki oczyszczone z koryta każdego z osadników odpływają niezależnym rurociągiem DN150 do studzienki zbiorczej, z której odprowadzane są grawitacyjnie do odbiornika. W osadnikach zamontowane są też rurociągi DN150 z zasuwami odcinającym do usuwania części pływających. Rurociągi te połączone są w jeden wspólny rurociąg DN150, wyprowadzony z osadników do studzienki kanalizacji ściekowej.

### ZAGĘSZCZACZ GRAWITACYJNY

Zagęszczacz grawitacyjny jest komorą odbierającą osad nadmierny usuwany z układu reaktora biologicznego. W zagęszczaczu, na skutek oddziaływania siły grawitacji następuje zwiększenie zagęszczenia osadu. Oddzielona woda, odprowadzana jest poprzez koryto z przelewami pilastymi do zbiornika kanalizacji.

Zagęszczacz grawitacyjny ma formę utworzoną z dwóch brył geometrycznych:

* w części górnej – prostopadłościan,
* w części dolnej – odwrócony ostrosłup ścięty którego podstawą jest kwadrat.

W zagęszczaczu zamontowana jest rura centralna DN300, zakończona dyfuzorem i przesłonięta deflektorem. Do rury tej doprowadzony zostaje osad nadmierny z osadników wtórnych.

Wymiary zagęszczacza są następujące:

* szerokość 2,0m
* długość 3,5m
* wysokość całkowita 5,5m
* wysokość czynna 4,6m
* wysokość ostrosłupa ściętego 1,6m
* wysokość prostopadłościanu 3,9m
* szerokość dna 0,3m
* długość dna 0,3m
* powierzchnia rzutu 7m2
* objętość czynna 31m3

### 5. Stacja dmuchaw

Stacja dmuchaw służy do dostarczenia powietrza do komory tlenowej, oraz do podnośników powietrznych w wymaganej ilości i pod odpowiednim ciśnieniem. Stacja zlokalizowana jest w budynku technicznym.

W stacji zamontowane zostały dwie dmuchawy powietrza o odpowiednich parametrach, wg założeń projektowych mają one pracować w trybie podstawowa + rezerwowa dla okresów poza sezonami turystycznymi oraz obydwie jako podstawowe w sezonach turystycznych. Do reaktora biologicznego prowadzą dwa niezależne rurociągi powietrza DN100, na których zainstalowane są w stacji dmuchaw przepustnice z napędem ręcznym, przed i za łącznikiem pozwalającym na połączenie tych rurociągów. Na łączniku tym zainstalowana jest przepustnica, której otwarcie pozwala na połączenie dwóch rurociągów powietrza w jeden układ. Zainstalowane dmuchawy mają różne wydajności i nie są wyposażone w obudowy dźwiękochłonne. Dane techniczne dmuchawy mniejszej są następujące:

* producent „Spomasz” Ostrów Wielkopolski
* typ DR101-64-T-D-Np-04
* wydajność 3,22 m3/min
* spręż 0,06 MPa
* moc silnika 5,5 kW

Dane techniczne dmuchawy większej są następujące:

* producent „Spomasz” Ostrów Wielkopolski
* typ DR101-65-T-D-Np-04
* wydajność 3,73 m3/min
* spręż 0,06 MPa
* moc silnika 7,5 kW

W stacji dmuchaw zamontowany jest jeden przetwornik częstotliwości, który współpracuje tylko z jedną dmuchawą. Wydajność dmuchawy jest regulowana automatycznie, poprzez przemiennik częstotliwości w zależności od wskazań czujnika stężenia tlenu w komorze tlenowej reaktora biologicznego. Można wybrać jedną z dwu komór nitryfikacji do współpracy z falownikiem poprzez zamianę miejscem podłączenia sond tlenowych. Aktualnie falownik nie jest sprawny, a stężenie tlenu jest regulowane przez pracowników poprzez załączenie jednej lub dwóch dmuchaw, oraz regulację rozdziału powietrza do dwóch ciągów poprzez przymykanie przepustnic.

**Odbiornik ścieków i wymagana efektywność oczyszczania**

Ścieki oczyszczone z oczyszczalni ścieków w Murzasichlu są odprowadzane do potoku Sichlańskiego w kilometrze 0+800.

**Pozwolenie wodnoprawne:**

Oczyszczalnia posiada pozwolenie wodnoprawne znak: OŚ.6341.66.2015.BJH z dnia 18.11.2015r.