

**OPRACOWANIE ZAKRESU PRAC REMONTOWYCH DLA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW
W MIEJSCOWOŚCI STARE POLE
Technologia**

SPIS TREŚCI:

I. CZĘŚĆ INFORMACYJNA	3
1. Przedmiot opracowania	3
2. Podstawa opracowania	3
II. TECHNOLOGIA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW - STAN ISTNIEJĄCY	3
1. Opis istniejącej technologii	3
2. Wady istniejącej technologii	4
III. TECHNOLOGIA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW – PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA	5
1. Proponowane rozwiązania technologiczne	5
2. Część mechaniczna oczyszczalni ścieków	6
2.1. Sitopiaskownik.....	6
3. Część biologiczna oczyszczalni ścieków	7
3.1. Bioreaktor	7
3.2. Osadniki wtórne	8
4. Część osadowa oczyszczalni ścieków	8
4.1. Komora stabilizacji i zagaszania osadu	8
4.2. Stacja odwadniania osadu	9
IV. OBLICZENIA	11
V. ZAŁĄCZNIKI.....	14
Załącznik graficzny nr 1.....	15
Załącznik graficzny nr 2.....	17
Rysunek nr 1 – schemat technologii oczyszczania ścieków	18
Rysunek nr 2 – schemat wysokościowy oczyszczalni ścieków.....	19
Rysunek nr 3 – budynek BOS – rzut parteru	20
Rysunek nr 4 – budynek BOS – rzut piętra.....	21
Rysunek nr 5 – budynek BOS – przekrój A-A.....	22
Rysunek nr 6 – budynek BOS – przekrój B-B; C-C.....	23
Rysunek nr 7 – budynek BOS – przekrój D-D; E-E; F-F; G-G.....	24
Rysunek nr 8 – budynek BOS – przekrój H-H; I-I.....	25

I. CZĘŚĆ INFORMACYJNA

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem zamówienia jest „Opracowanie zakresu prac remontowych w oczyszczalni ścieków w miejscowości Stare Pole” Zakres ten polega na zmianie technologii oczyszczania oraz wymianie wyeksploatowanych urządzeń. Celem nadrzędnym jest poprawa efektywności procesu oczyszczania oraz uzyskanie parametrów oczyszczania zgodnych z Rozporządzeniem Ministra Środowiska dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 137, poz. 984).

2. Podstawa opracowania

Do wykonania przedmiotowego opracowania wykorzystano następujące materiały źródłowe:

- Pozwolenie wodno prawne nr OS62230/6/06-11 z dnia 21 grudnia 2006 r.
- Projekt techniczny oczyszczalni ścieków dostarczony przez Inwestora
- Katalog Biologicznych Oczyszczalni Ścieków typoszereg BOS Politechnika Wrocławska
- Analizy ścieków surowych i oczyszczonych (I – XI 2010 r.)
- Uzgodnienia z Inwestorem
- Ustalenia w czasie wizji lokalnych
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. - Prawo wodne, art. 31 ust 5 (Dz. U. z 2005 r. Nr 239, poz. 2019)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 137, poz. 984)
- Obowiązujące przepisy prawne i literaturę branżową.

II. TECHNOLOGIA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW - STAN ISTNIEJĄCY

1. Opis istniejącej technologii

Do oczyszczalni ścieków w Starym Polu przepompowywane są ścieki z miejscowości Stare Pole, Krzyżanowo, Kaczynos i Królewo Malborskie.

Proces oczyszczania dokonywany jest za pomocą zblokowanej oczyszczalni ścieków typu BOS – 500. Oczyszczalnia BOS – 500 pracuje metodą osadu czynnego o przedłużonym czasie napowietrzania z pełną stabilizacją osadów i ich zagęszczeniem. Podstawowe obiekty technologiczne tj. osadniki i komory są konstrukcjami stalowymi wykonanymi ze stali St3s, ścianki zbiorników wykonane są z blach o grubości $s = 10 \text{ mm}$ i $s = 6 \text{ mm}$.

Opis działania oczyszczalni typu BOS – 500:

Zanieczyszczone ścieki dopływają do łapacza skratek, na którym zatrzymywane są skratki. Pozbawione skratek ścieki wpływają do komory napowietrzania, gdzie następuje właściwy proces oczyszczania ścieków osadem czynnym.

Komora osadu czynnego wyposażona jest w sekcje rusztów napowietrzających drobnopęcherzykowych połączonych przez kolektor sprężonego powietrza z dwoma dmuchawami, z czego jedna stanowi rezerwę.

Oczyszczone ścieki z zawiesziną osadu czynnego wpływają do rury środkowej w osadniku wtórnym o przepływie pionowym. W osadniku tym następuje oddzielenie kłaczków osadu czynnego od oczyszczonych ścieków. Ścieki oczyszczone zbierane są za pomocą koryt wyposażonych w regulowane przelewy pilaste.

Zawiesiny osadu czynnego z osadnika wtórnego są transportowane przy użyciu podnośnika powietrznego do komory napowietrzania (osad recyrkulowany) oraz do komory stabilizacji z zagęszczaniem (osad nadmierny). W komorze tej zainstalowane są sekcje rusztów napowietrzających. Pełna stabilizacja w/w osadów następuje w procesie tlenowym.

Komora stabilizacji pełni dodatkowo rolę zagęszczacza. Ciecz nadosadowa oraz wyflotowany osad z powierzchni osadnika wtórnego przepompowywane są do komory osadu czynnego specjalnie skonstruowanym podnośnikiem powietrznym (typu Mamut). Osad z komory stabilizacji jest transportowany na poletka osadowe, gdzie jest odwadniany i okresowo wywożony na gminne składowisko odpadów.

W roku 2007 dokonana została modernizacja systemu napowietrzającego polegająca na wymianie średniopęcherzykowego napowietrzania (wiercone stalowe rury) na napowietzanie drobnopęcherzykowe z wykorzystaniem membranowych dyfuzorów napowietrzających typu Magnum 2000 firmy OTT- System Sp. z o.o. Ruszt napowietrzający wykonano z rurociągów ze stali nierdzewnej. W roku 2008 wykonano nową kratę ręczną oraz jeden z pomostów obsługowych.

2. Wady istniejącej technologii

- Podstawowym problemem dalszej eksploatacji obiektu jest daleko posunięty proces korozji konstrukcji i blach zbiorników stanowiących kubaturę technologiczną.
- Zastosowany łapacz piasku nie spełnia swojego zadania, zawiesina mineralna zalega w poszczególnych komorach układu technologicznego, pogarszając efektywność oczyszczania biologicznego ścieków.
- Brak wydzielonej strefy denitryfikacji powoduje, że proces ten okresowo zachodzi w osadnikach wtórnych.
- Stosowane jest ręczne usuwanie skratek co przy większej ich ilości wymaga dziesięciokrotnego czyszczenia kraty oraz wynoszenia skratek w małych pojemnikach na zewnątrz. Zastosowanie mechanicznego usuwania skratek zapewni lepsze warunki przepływu ścieków.
- Recyrkulacja zewnętrzna za pomocą „Mamutów” jest energochłonna i nie ma możliwości regulacji jej wydajności.
- W komorach stabilizacji zastosowany jest bardzo słaby proces mieszania bardzo nieefektywną metodą napowietrzania średniopęcherzykowego za pomocą wierconych rur. Dysze w tych rurach „zarastają”, a co za tym idzie efektywność mieszania spada.

- Sterowanie pracą dmuchaw nie jest powiązane z pomiarem tlenu rozpuszczonego w komorach tlenowych. Prowadzi to do częstego przetleniania osadu czynnego w chwilach zmniejszonych napływów, oraz do zwiększenia kosztów zużycia energii elektrycznej.

Dokumentacja obrazująca stan istniejący pokazana jest w załączniku graficznym nr 1 do niniejszego opracowania.

III. TECHNOLOGIA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW – PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA

1. Proponowane rozwiązania technologiczne

Zmiany technologiczne po remoncie oczyszczalni mają na celu usunięcie wad istniejącego układu technologicznego, oraz przygotowanie oczyszczalni na przyjęcie (w perspektywie kilku lat) ilości ścieków surowych o przepływie średniodobowym do $Q_{\text{śrd}}=500\text{m}^3/\text{d}$.

Ścieki surowe do oczyszczalni ścieków dopływać będą kolektorem tłocznym z żeliwa sferoidalnego DN 200. Pierwszym urządzeniem na który natrafią ścieki po wejściu do budynku BOS będzie sitopiaskownik, w którym następować będzie separacja ciał stałych (skratek), oraz zawiesiny mineralnej. Dodatkowo urządzenie wyposażone będzie w system napowietrzania oraz łapacz tłuszczu.

Kolejno przewodem grawitacyjnym DN 250 ścieki będą przepływać do komór osadu czynnego, w których ścieki oczyszczane będą metodą osadu czynnego niskoobciążonego. Pierwszą komorą jest komora mieszania gdzie spotykać się będą ścieki surowe oraz odcieki z komory stabilizacji i zagęszczania osadu. Przewiduje się awaryjny przepływ ścieków do tej komory w przypadku konieczności wyłączenia sitopiaskownika. Z komory mieszania ścieki przepływać będą przelewem do komory denitryfikacji, gdzie będzie zamontowane mieszadło celem dokładnego wymieszania ścieków surowych z osadem z recyrkulacji zewnętrznej (Rz), oraz ścieków z osadem z recyrkulacji wewnętrznej (Rw) (wysokość recyrkulacji wewnętrznej przewiduje się na 200%). Rz będzie się odbywała rurociągiem DN 125 ze stali nierdzewnej, a Rw przewodem tłocznym DN 150. Ścieki z komory denitryfikacji trzema przelewami przydennymi będą przepływać do komory napowietrzania (nitryfikacji), następnie do koryta zbiorczego wykonanego z stali nierdzewnej, z którego dalej rurociągami grawitacyjnymi DN 250 do osadników wtórnych. Oczyszczone ścieki kolektorem zbiorczym będą odprowadzone do istniejącego kolektora, a potem do odbiornika ścieków oczyszczonych.

Osady nadmierne z osadników wtórnych będą trafiały go komory stabilizacji i zagęszczenia osadu, i dalej do stacji odwadniania osadu, gdzie poprzez zastosowanie prasy taśmowej zostaną odwodnione. Odwodniony na prasie osad wywieziony zostanie do kompostowni zlokalizowanej na terenie Oczyszczalni Ścieków w Elblągu, z którą należy podpisać stosowne porozumienie dotyczące składowania osadów.

Zakłada się, że podczas remontu oczyszczalni będzie w ciągłej pracy, a ścieki oczyszczone będą spełniać wymogi pozwolenia wodnoprawnego.

Remont oczyszczalni prowadzony będzie przy częściowym wyłączeniu poszczególnych komór i osadników. Na czas remontu oczyszczalni pracować będzie w

technologii SBR – sekwencyjnego biologicznego reaktora. Należy na ten czas wydzielić kubatury do pracy metodą SBR, zastosować tymczasowy ruszt napowietrzający i dekanter spustowy.

Po opróżnieniu poszczególnych komór należy dokonać oceny stanu korozji i ustalić zakres wymiany poszycia. Podczas naprawy poszycia przewiduje się piaskowanie 100% powierzchni poszycia oraz zabezpieczenie antykorozyjne 100% powierzchni stalowych. Na etapie projektowania przyjmuje się wymianę poszycia w 30%.

2. Część mechaniczna oczyszczalni ścieków

2.1. Sitopiaskownik

Pierwszym urządzeniem do którego będą dopływać ścieki jest zablokowane urządzenie - sitopiaskownik. Dobór tego urządzenia wynika z niewielkich przepływów ścieków na remontowanej oczyszczalni, jak również wysoką efektywność usuwania zanieczyszczeń stałych, przy niewielkim zużyciu mocy. Zadaniem tego urządzenia jest separacja ciał stałych (skratek), piasku oraz tłuszczu ze ścieków komunalnych i przemysłowych.

Ścieki do sitopiaskownika dopływać będą kolektorem tłocznym DN 200 z żeliwa sferoidalnego, a odpływać przewodem grawitacyjnym DN 250 ze stali nierdzewnej. Transport odseparowanych skratek i piasku odbywać się będzie dwoma osobnymi zsypani bezpośrednio do dwóch kontenerów pojemności 240 dm³, umieszczonych na poziomie -1,5 m.

Urządzenie posadowione zostanie na konstrukcji stalowej wykonanej ze stali St3S, i wyniesionej na taki poziom, by zapewnić grawitacyjny napływ ścieków surowych do bioreaktora. W celu eksploatacji urządzenia konieczne jest wykonanie pomostu obsługowego zlokalizowanego bezpośrednio przy urządzeniu.

2.1.1. Zasada działania

Wpływające do sitopiaskownika ścieki kierowane są na sito wielkości 6 mm, gdzie następuje proces separacji ciał stałych (skratek). Następnie ścieki wpływają do piaskownika poziomego, w którym zawiesina mineralna osadza się na dnie zbiornika piasku. Piasek z dna zbiornika oraz skratki za pomocą dwóch transporterów odprowadzane będą na zewnątrz zbiornika. Dodatkowo piaskownik należy wyposażyć w system napowietrzania i odtłuszczacz. Skratki należy wywozić raz na tydzień, natomiast piasek wywożony będzie co 2 tygodnie.

Parametry sitopiaskownika:

- Moce urządzeń:
 - Sito 1,1 kW
 - Piaskownik poziomy 0,37 kW
 - Przenośnik wynoszący 0,37 kW
 - Układ napowietrzający 0,75 kW
 - Odtłuszczacz 0,12 kW
- Wymiary:
 - Długość L= do 4500 mm
 - Szerokość B= do 2200 mm

- Rzędna dna wylotu oczyszczonych ścieków z sitopiaskownika wynosi 3,70 m od poziomu posadzki zlokalizowanej na rzędnej 0,00.
- Maksymalna wysokość między dolną krawędzią króćca wylotowego, a najwyżej wyniesionym punktem urządzenia nie może być większa niż 2400 mm.
- Parametry kontenerów:
 - Kontener piasku - wykonany z tworzywa PEHD pojemności 240 dm³
 - Kontener skratek - wykonany z tworzywa PEHD pojemności 240 dm³

3. Część biologiczna oczyszczalni ścieków

3.1. Bioreaktor

Na bioreaktor zostaną adaptowane komory ŁS – łapacza skratek i piasku, KK – komory kontaktowej i KO – komory osadu czynnego.

Po modernizacji bioreaktora powstaną dwie komory:

KN – komora nitryfikacyjna o pojemności $V_{cz} = 256 \text{ m}^3$

KDN - komora denitryfikacyjna o pojemności $V_{cz} = 62 \text{ m}^3$

3.1.1. Komora denitryfikacji

Składać się będzie z dwóch komór: komory mieszania i komory denitryfikacji. Do komory mieszania doprowadzone będą ścieki surowe oraz woda nadosadowa z komory stabilizacji osadu. Ze względu na występowanie dużych turbulencji związanych z dużymi prędkościami napływu w komorze tej nie przewidziano mieszania. Komorę denitryfikacji należy wyposażać w mieszadło wolnoobrotowe zapewniające utrzymanie osadu w zawieszeniu.

W strefie denitryfikacji następować będzie redukcja azotanów do azotu gazowego przy udziale bakterii heterotroficznych. Bakterie heterotroficzne w warunkach niedotlenienia powyżej 0,5 mgO₂/l, do swoich procesów życiowych używają tlenu związanego w azotanach. W procesie denitryfikacji niezbędne jest źródło węgla, które w tym przypadku dostarczane jest wraz ze ściekami surowymi. W komorze denitryfikacji KDN następować będzie mieszanie ścieków surowych z bogatym w azotany recyrkulowanym wewnątrz osadem z komory nitryfikacji.

3.1.2. Komora nitryfikacji

Wyposażona jest w ruszt ze stali nierdzewnej wyposażony w 48 sztuk dyfuzorów Magnum 2000. Podczas remontu przewiduje się wyminę membran drobnopęcherzykowych na nowe. Ruszt napowietrzający zasilany będzie poprzez nowo wykonany rurociąg DN 125 ze stali nierdzewnej. System napowietrzający wyposażony w dwie istniejące dmuchawy DR 113 o wydajności 375 m³/h każda o $\Delta p = 600 \text{ mbar}$. Przewiduje się pracę ciągłą jednej dmuchawy, jedynie w szczytach napływu ładunku do oczyszczalni w lecie włączana będzie druga dmuchawa. Praca dmuchaw sterowana będzie pomiarem tlenu rozpuszczonego w komorze nitryfikacji KN, a ich wydajność regulowana będzie poprzez falownik. Zawartość tlenu rozpuszczonego w komorze nitryfikacji będzie na poziomie 1,5 ÷ 2,5 g O₂/l. Regulacja poziomu tlenu regulowana będzie się za pomocą sondy tlenowej.

W procesie nitryfikacji zachodzić będzie utlenianie azotu amonowego oraz azotu organicznego do azotanów. Jednocześnie następować będzie utlenianie związków organicznych i wbudowywanie ich w biomasę mikroorganizmów tworzących osad czynny. Nitryfikacja jest to proces tlenowy, w którym bakterie heterotroficzne pobierają łatwo przyswajalne substancje organiczne zawarte w ściekach surowych. Z końca strefy nitryfikacyjnej pompowany będzie mieszałem pompującym DN150 osad czynny, (bogaty w azotany) kierowany do komory niedotlenionej – denitryfikacyjnej KDN.

Parametry urządzeń:

- Mieszadło pompujące osad recykulowany: DN150; P=2,2 kW; Q=0,09 m³/s
- Mieszadło wolnoobrotowe: P=1,1 kW
- Sonda tlenowa–2 przełączane zakresy 0-5 mg/l, 0-10 mg/l, wyjście 4-20 mA,

3.2. Osadniki wtórne

Osadniki wtórne posiadają parametry odpowiednie do maksymalnego napływu ścieków surowych do oczyszczalni, tj. $Q_{\max} = 35 \text{ m}^3/\text{h}$.

W osadnikach wtórnych część obecnie istniejącego wyposażenia należy zastąpić nowym, wykonanym ze stali nierdzewnej.

Do elementów tych należą:

- koryto przelewowe wraz z rurociągami odprowadzającymi osad do osadników
- przelewy pilaste
- rurociągi recyrkulacji zewnętrznej Rz

Do recyrkulacji zewnętrznej zastosowano pompę do pracy na sucho. Wypływ ilości ścieków oczyszczonych z osadników wtórnych będzie mierzony za pomocą przepływomierza elektromagnetycznego DN100.

Pomosty obsługowe w obrębie bioreaktora, osadników wtórnych i części mechanicznej zaprojektowano tak, by możliwa była obsługa urządzeń wymagających konserwacji podczas eksploatacji.

Parametry urządzeń:

- Pompy samozasysające do osadu recykulowanego i nadmiernego:
Q=20 m³/h; wysokość wynoszenia = 5,25 m; h_{max}=11 m; P=1,5 kW
- Przepływomierz elektromagnetyczny DN100, typ rozdzielny zasilanie 230V AC, protokół MODBUS RTU

4. Część osadowa oczyszczalni ścieków

4.1. Komora stabilizacji i zagęszczania osadu

Komora stabilizacji i zagęszczania osadu ma za zadanie przygotować osad do odwadniania na prasie. Przewiduje się, że po prawidłowo wykonanym procesie zagęszczania zawartość suchej masy w osadzie nadmiernym wyniesie około 4 % suchej masy osadu. Komora stabilizacji osadu wyposażona będzie w ruszt napowietrzający wyposażony w 4 sztuki dyfuzorów Magnum 2000 ze specjalną perforacją membran przeznaczoną do napowietrzania średniopełcherzykowego. Sprężone powietrze podawane będzie przez nową dmuchawę o parametrach $Q = 0,98 \text{ m}^3/\text{min}$ i $\Delta p = 500 \text{ mbar}$, P = 2,2 kW. Osad nadmierny okresowo pompowany będzie do komory stabilizacji i zagęszczania osadu pompą do recyrkulacji zewnętrznej Rz. Regulacja przepływu osadu recykulowanego/nadmiernego odbywać się będzie za pomocą zasuw kołnierzowych DN125. Kolejność otwierania zasuw

ustalona będzie na etapie rozruchu technologicznego oczyszczalni ścieków. Czas zrzutów osadu nadmiernego ustali się na etapie rozruchu technologicznego po remoncie oczyszczalni. Woda nadosadowa przepompowywana będzie okresowo za pomocą dekantera spustowego DS – 1 wyposażonego w pompę pływającą do komory KDN.

Parametry urządzeń:

- Dekanter- pompa do ścieków: $Q=48 \text{ m}^3/\text{h}$; $H=2,5 \text{ m}$; $P=1,5 \text{ kW}$
- Pompa osadu: $Q=0,7 \text{ l/s}$; $H=3,0 \text{ m}$; $P=1,0 \text{ kW}$

4.2. Stacja odwadniania osadu

Osad nadmierny powstający w wyniku procesu biologicznego oczyszczania ścieków należy odwodnić za pomocą nowoprojektowanej prasy taśmowej z zagęszczaczem wstępnym.

Osad zagęszczony w zagęszczaczu wstępnym podawany jest zsypem na taśmę gdzie osad jest równomiernie rozprowadzany na szerokości taśmy i odwadniany pod stopniowo zwiększającym się naciskiem kolejnych płyt dociskowych usytuowanych naprzemiennie z grzebieniami rozgarniającymi. Pukanie prasy następuje za pomocą filtratu odzyskanego z odwadniania osadu. Ocieki z prasy kierowane będą elastycznym przewodem do wpustu podłogowego zlokalizowanego pod prasą

Odwodniony osad podajnikiem ślimakowym przetransportowany będzie do kontenera z PEHD pojemności 1100 dm^3 zlokalizowanego na zewnątrz budynku. Odwodniony osad gromadzony w kontenerze należy warstwowo przesypywać wapnem i okresowo wywozić do kompostowni zlokalizowanej na Oczyszczalni Ścieków w Elblągu, z którą należy podpisać stosowne porozumienie.

Wraz z prasą należy dostarczyć pompę ślimakową do osadu oraz półautomatyczną stację polielektrolitu. Dawkę polielektrolitu należy ustalić podczas rozruchu technologicznego oczyszczalni.

Podłączenie wody do prasy opisane jest w części architektoniczno-budowlanej projektu.

Parametry urządzeń:

- Prasa taśmowa:
 - szerokość taśmy $B=600 \text{ mm}$;
 - prasa z zagęszczaczem $0,3 \text{ kW}$;
 - pompa płuczająca $0,75 \text{ kW}$;
- Stacja polimeru;
 - $Q=125 \text{ l/h}$;
 - mieszałko $0,75 \text{ kW}$;
 - pompa $0,5 \text{ kW}$;
 - wymiary: średnica 660 mm ; wysokość $h=1380 \text{ mm}$;
- Przenośnik ślimakowy
 - $Q=0,6 \text{ m}^3/\text{h}$,
 - $P=1,2 \text{ kW}$
- Parametry kontenera
 - materiał PEHD
 - pojemność 1100 dm^3

Cały proces technologiczny będzie wyposażony w urządzenia AKPiA. Operator oczyszczalni będzie miał na pulpicie komputera dane informacje o pracy oraz o stanach awaryjnych urządzeń technologicznych. Szczegóły rozwiązań podane zostały w części AKPiA.

UWAGA: Po zakończeniu remontu Inwestor wykona niezbędną dokumentację rozruchową oraz powoła specjalną komisję rozruchową, a po rozruchu mechanicznym zainstalowanych urządzeń odbędzie się rozruch technologiczny mający na celu optymalizację procesu technologicznego, w tym między innymi:

- ustalenie wielkości recyrkulacji zewnętrznej R_w (KDN – KN);
- określenie dawki polielektrolitu podczas odwadniania osadu;
- określenie stopnia odwodnienia osadu (% s.m.o.)

IV. OBLICZENIA

Do obliczeń przyjęto dane charakterystyki napływu i odpływu otrzymane od Inwestora. Z przedstawionych przepływów ścieków oczyszczonych Stare Pole za miesiące 01 – 12 2010, wynika że średniodobowy napływ na oczyszczalnię w chwili obecnej nie przekracza $Q_{\text{śrd}} = 300 \text{ m}^3/\text{d}$ ścieków. Po rozmowach z Inwestorem przyjęto, że w perspektywie kilku lat napływ zwiększyć się może do $Q_{\text{śr}} = 500 \text{ m}^3/\text{d}$ i taki napływ przyjęto do obliczeń.

Charakterystyka napływu.

$Q_{\text{śrd}}$	$500 \text{ m}^3/\text{d}$
BZT_5	300 mg/l
Azot amonowy	50 mg/l
Fosfor ogólny	12 mg/l
Zawiesina	300 mg/l

Charakterystyka odpływu.

BZT_5	25 mg/l
ChZT	125 mg/l
Zawiesina	35 mg/l

Do obliczeń technologicznych przyjęto.

I. Objętości komór

- $V_N = 256 \text{ m}^3$
- $V_{\text{DN}} = 62 \text{ m}^3$
- $V_N + V_{\text{DN}} = 318 \text{ m}^3$

II. Stopnie recyrkulacji.

- $R_z = 100\%$ (recyrkulacja zewnętrzna do 100%)
- $R_w = 200\%$ (recyrkulacja wewnętrzna do 200%)

III. Stężenie osadu.

- $X = 4,5 \text{ kg}_{\text{sno}}/\text{m}^3$

Obliczanie ładunku dobowego.

$$L_{\text{śrd}} = Q_{\text{śrd}} \cdot \text{BZT}_5 = 500 \times 0,3 = 150 \text{ kgO}_2/\text{d}$$

- $Q_{\text{śrd}} = 500 \text{ m}^3/\text{d}$ średniodobowy dopływ ścieków
- $\text{BZT}_5 = 0,3 \text{ kg}/\text{m}^3$ stężenie BZT_5

Obliczenia obciążenia osadu.

$$A' = L_{\text{śrd}} / (x \cdot V_c) = 150 / (4,5 \cdot 318) = 0,1 \text{ kgO}_2/\text{kg}_{\text{sno}}$$

- $L_{\text{śrd}} = 150 \text{ kgO}_2/\text{d}$, ładunek średniodobowy
- $X = 4,5 \text{ kg}_{\text{sno}}/\text{m}^3$, stężenie osadu
- $V_c = 318 \text{ m}^3$, objętość całkowita bioreaktora

Obliczenie dobowego zapotrzebowania na tlen (dla porównania metoda Eckenfeldera).

$$AOR = a \cdot \Delta BZT_5 \cdot Q_{\text{śrd}} + (b \cdot x \cdot V_c)$$

- a – współczynnik oddychania substratowego [$\text{kgO}_2/\text{kgBZT}_5 = 0,5$]
- b – współczynnik oddychania endogennego [$\text{kgO}_2/\text{kg s.m.o./d} = 0,1$]
- V_c – objętość czynna bioreaktorów = 318 m^3
- X – stężenie osadu = $4,5 \text{ kg s.m.o./m}^3$
- $\Delta BZT_5 - 300 - 25 = 275 \text{ gO}_2/\text{m}^3$

$$AOR = 0,5 \cdot 0,275 \cdot 500 + (0,1 \cdot 4,5 \cdot 318) = 68,75 + 143,1 = 211,85 \text{ kgO}_2/\text{d}$$

Poniżej wyciąg z wyników obliczeń:

	zima 10°C	lato 20°C
1. OC – dobowe zapotrzebowanie na tlen [kgO_2/d]	198	250
2. przyrost osadu [kg/d]	148	134
3. wiek osadu [d]	9,35	9,97

Charakterystyka odpływu

1. Azot amonowy [mg/l]	1,96	0,27
2. Azot ogólny [mg/l]	11,6	13,4
3. Fosfor ogólny bez strącania chemicznego [mg/l]	8,69	9,6

Z uwagi na to, że oczyszczalnia będzie przyjmowała ok. 20 m^3 ścieków dowożonych o parametrach znacznie przekraczających średnie stężenia przyjęte do obliczeń oraz biorąc pod uwagę znaczne zwiększenie OC w okresie letnim załączamy obliczenia programem KAEX opartych na wytycznych do projektowania technologii oczyszczalni komunalnych ATV - 131 Zapotrzebowanie na tlen w odniesieniu do ścieku przyjmuje się na:

OC = 400 kgO_2/d

Obliczenie zapotrzebowania maksymalnego godzinowego OC_{hmax} , które jest podstawą do obliczenia niezbędnej ilości powietrza oraz doboru parametrów systemu napowietrzającego i ilości dyfuzorów.

$$OC_{\text{hmax}} = OC_d / 14 \text{ godzin} = 400 / 14 = 28 \text{ kg O}_2/\text{h}$$

Przyjęto, że w rzeczywistości do oczyszczalni dopływa ładunek przez około 14 godzin, jest to bezpieczny przelicznik stosowany na oczyszczalniach.

OPRACOWANIE ZAKRESU PRAC REMONTOWYCH DLA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW
W MIEJSCOWOŚCI STARE POLE
- Technologia

Obliczenia :	Pojemność zbiornika	257,6 m ³
	Powierzchnia zbiornika	56,0 m ²
	Powierzchnia zbiornika	56,0 m ²
	Głębokość ścieku	4,60 m
	Głębokość napowietrzania	4,40 m
	Powierzchnia rusztu	48,0 m ²
	Pokrycie dna przez ruszt	85,7 %
	Współczynnik transferu alfa	0,70
	Ilość dyfuzorów	48
	Łączna długość dyfuzorów	96,0 m
	Powierzchnia membran	15,4 m ²
	Pokrycie dna przez membrany	27,4 %
	Ilość rusztów	6
	Ogólna długość rusztów	24,0 m
	Ilość dyfuzorów na ruszcie	8
	Odległość między dyfuzorami	0,57 m
	Obciążenie dyfuzora	4,04 mN ³ /hr/m
	Specyficzne obciążenie dyfuzora	25,2 mN ³ /hr/m ² membranę
	Ilość powietrza	387,7 mN ³ /hr
	Rzeczywiste ciśnienie	532,08 mbar
	Zapotrzebowanie tlen.dla czystej wody	40,0 kg O ₂ /hr
	Zapotrzebowanie tlenowe dla ścieku	28,0 kg O ₂ /hr
	OC20 na membranę	2,60 kg O ₂ /hr/m ²
	Zdolność natleniania w czystej wodzie	103,2 g O ₂ /mN ³
	Zdolność natleniania w ścieku	72,2 g O ₂ /mN ³
	Zdolność natlenian.w czystej wodzie	23,4 g O ₂ /mN ³ /mET
	Zdolność natleniania w ścieku	16,4 g O ₂ /mN ³ /mET
	Teoretyczna temp.powietrza przy 20st. C	73,2 °C
	Zapotrzebowanie energetyczne	8,3 KW
	Ekonomika natleniania w czystej wodzie	4,8 kg O ₂ /KWH
	Ekonomika natleniania w ścieku	3,4 kg O ₂ /KWH

V. ZAŁĄCZNIKI

Załącznik graficzny nr 1
do technologii oczyszczania ścieków w oczyszczalni Stare Pole

Komora krat



Komora napowietrzania



Połączenie komór biologicznych



Załącznik graficzny nr 2
Rysunki