

INWESTOR: Zakład Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej
Ul. Wiejska 56
05-240 Tłuszcz

Spis treści

1	Podstawa, cel i zakres opracowania	3
2	Wykorzystane materiały	3
3	Stan istniejący oczyszczalni	3
3.1	Przepustowość i obciążenie oczyszczalni	3
3.2	Opis procesów technologicznych	5
3.3	Wykaz obiektów technologicznych oczyszczalni	5
3.3.1	Obiekty mechanicznego oczyszczania ścieków	6
3.3.2	Obiekty węzła przeróbki osadów ściekowych	8
3.3.3	System dezodoryzacji	13
4	Identyfikacja problemów eksploatacyjnych do rozwiązania	14
5	Opis proponowanych rozwiązań technologicznych	16
5.1	Zmiana technologii stabilizacji osadu nadmiernego	16
5.2	Ogólne założenia dla procesu tlenowej stabilizacji osadu	17
5.3	Obliczenia technologiczne procesu stabilizacji tlenowej	18
5.3.1	Obliczenia parametrów technologicznych KTSO wg założeń projektowych:.....	18
5.3.2	Obliczenia parametrów technologicznych KTSO wg danych eksploatacyjnych...	19
5.4	Opis technologii przeróbki osadu po wprowadzonych zmianach	20
5.5	Zakres prac modernizacyjnych węzła stabilizacji osadu.....	21
5.5.1	Ruszt napowietrzający.....	21
5.5.2	Dmuchawy napowietrzające	23
5.5.3	Instalacje elektryczne i akpia.....	25
5.5.4	Instalacja do odprowadzania wód nadosadowych z KTSO	26
5.5.5	Przykrycie zbiorników KTSO	26
5.5.6	Pomosty obsługowe	28
5.5.7	Instalacje w Ob.12	28

5.6	Modernizacja węzła mechanicznego oczyszczania ścieków	29
5.6.1	Prasopłuczka skratek z sita pionowego w Ob.1	29
5.6.2	Hermetyzacja wiaty nad pompownią ścieków Ob.1	30
5.6.3	Modernizacja biofiltra węzła mechanicznego oczyszczania ścieków (Ob.14a)....	31
6	Kierunki dalszych usprawnień	31
7	Kolejność realizacji robót	33
8	Prace rozruchowe i próby końcowe	33
9	ZASADY BHP	34
	Spis rysunków	36
	T-00 Schemat technologiczny części osadowej oczyszczalni.....	36
	T-01 Plan zagospodarowania terenu – węzeł gospodarki osadowej	36
	T-02 Komory KTSO –instalacje technologiczne	36
	T-03 Komory KTSO – przykrycie zbiornika i pomostem obsługowym	36
	T-04 Stacja dmuchaw dla KTSO	36
	T-05 Plan zagospodarowania terenu - część mechaniczna	36
	T-06 Wiaty sita pionowego – hermetyzacja, montaż prasopłuczki skratek	36

1 Podstawa, cel i zakres opracowania

Podstawą opracowania niniejszej koncepcji jest zlecenie Zakładu Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Tłuszczu Nr 97/2016 z dnia 18.08.2016 r.

Zakres opracowania obejmuje koncepcję usprawnienia gospodarki osadowej oraz mechanicznego oczyszczania ścieków dla Oczyszczalni Ścieków w m. Tłuszcz.

Koncepcja zawiera rozwiązania technologiczne i techniczne:

- węzła przeróbki osadu w zakresie usprawnienia procesu stabilizacji i odwadniania osadów
- węzła mechanicznego oczyszczania ścieków w zakresie przyjmowania ścieków dowożonych o zwiększonej zawartości frakcji stałej

Opracowanie ma na celu doraźne rozwiązanie problemów eksploatacyjnych związanych z funkcjonowaniem oczyszczalni w aktualnych uwarunkowaniach, a także wskazanie docelowych kierunków modernizacji opisywanych węzłów technologicznych.

Specyfikacja techniczna warunków wykonania i odbioru robót objętych koncepcją oraz zestawienie kosztów planowanych prac stanowią odrębne opracowania.

2 Wykorzystane materiały

Przy opracowaniu niniejszej koncepcji wykorzystano:

- Projekt budowlano-wykonawczy Przebudowa Oczyszczalni Ścieków w Tłuszczu opracowany przez Urządzenia Sanitarne i Ochrony Środowiska Dr inż. Ryszard Wenda w grudniu 2006 r.
- Operat wodno prawny na odprowadzanie ścieków z miasta Tłuszcz opracowany przez mgr inż. Jacka Klepacza w listopadzie 2013 r.
- Materiały z wizji lokalnej i przeglądu zapisów eksploatacyjnych oczyszczalni
- Literaturę fachową w zakresie projektowania urządzeń oczyszczania ścieków
- Karty katalogowe i oferty dostawców urządzeń technologicznych
- Uzgodnienia robocze z Zakładem Gospodarki Komunalnej w Tłuszczu
- Doświadczenia własne z projektowania, budowy, rozruchów i eksploatacji oczyszczalni ścieków.

3 Stan istniejący oczyszczalni

3.1 Przepustowość i obciążenie oczyszczalni

Oczyszczalnia ścieków w Tłuszczu posiada przepustowość projektową określoną następującymi parametrami:

- średnia dobową ilość ścieków oczyszczanych: 874m³/d
- maksymalna dobową ilość ścieków oczyszczanych: 1154 m³/d
- maksymalna godzinowa ilość ścieków oczyszczanych: 89,4 m³/h
- w tym średnia dobową ilość ścieków dowożonych: 50 m³/d, maksymalna 60 m³/d

Projektowane ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych (dopływających i dowożonych razem) wynoszą :

- BZT5 316,4 kg/d, (średnie stężenie: 362 mg/l)
- ChZT 550,0 kg/d (średnie stężenie: 629 mg/l)
- Zawiesina ogólna 321,6 kg/d (średnie stężenie: 368 mg/l)

Nominalna przepustowość oczyszczalni w zakresie przyjmowanego ładunku zanieczyszczeń organicznych: 5273 RLM oznacza, że przy braku w bilansie ścieków przemysłowych oczyszczalnię zaprojektowano na oczyszczalnię ścieków bytowych pochodzących w sumie od 5273 mieszkańców, w tym dowożonych od około 500 mieszkańców.

Aktualnie systemem kanalizacyjnym do oczyszczalni dostarczane są ścieki pochodzące od ok. 3150 mieszkańców, co oznacza, że rezerwa przepustowości w zakresie ścieków dopływających kanalizacją wynosi 2123 RLM (2123 mieszkańców) w stosunku do wielkości nominalnej. Na terenie miasta istnieje jeszcze jedna niewielka kontenerowa oczyszczalnia osiedlowa o przepustowości średniej 39,6 m³/d i 215 RLM.

Liczba mieszkańców aglomeracji Tłuszcz wynosi 5566, zaś całego miasta około 9700 mieszkańców co oznacza, że potrzeby w zakresie oczyszczania ścieków na terenie miasta są większe niż sumaryczna przepustowość obu eksploatowanych oczyszczalni. Znajduje to odzwierciedlenie w bardzo dużym zapotrzebowaniu na oczyszczanie ścieków odbieranych transportem asenizacyjnym ze zbiorników bezodpływowych. Z tego powodu ilość ścieków dowożonych do oczyszczalni ścieków przy ul. Wiejskiej jest znacznie większa niż przyjęta w projekcie I wynosi średnio ok. 200- 250 m³/d. Ścieki dowożone są na ogół znacznie bardziej uciążliwie dla oczyszczalni niż świeże ścieki z kanalizacji z uwagi na wyższe obciążenie ładunkiem zanieczyszczeń oraz mniej korzystne proporcje stężeń poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń, a także ze względu na większą zawartość frakcji stałych i uciążliwość zapachową.

Z analizy aktualnych danych eksploatacyjnych wynika, że:

- ilość ścieków dopływających do oczyszczalni jest mniejsza niż zakładana w projekcie, także z uwzględnieniem ścieków dowożonych taborem asenizacyjnym.
- stężenia ścieków są znacznie wyższe niż zakładane w projekcie, co jest skutkiem dużego udziału ścieków dowożonych w ściekach surowych
- średnie obciążenie oczyszczalni ładunkiem zanieczyszczeń organicznych jest zbliżone do projektowanego (przekracza je o ok. 9%).

3.2 Opis procesów technologicznych

Ścieki surowe dopływają do oczyszczalni kolektorem grawitacyjnym DN300 do sita pionowego, na którym oddzielane są skratki. Do pompowni dopływają także wszystkie ścieki dowożone i technologiczne oraz bytowe z obszaru całego obiektu. Pozbawione skratek ścieki pompowane są do piaskowników wirowych stanowiących element każdego z ciągu technologicznego. W leju piaskownika osadza się pulpa piaskowa, która okresowo pompowana jest do separatora piasku w celu maksymalnego usunięcia substancji organicznych. Ścieki po oczyszczaniu mechanicznym dopływają do komór biologicznego oczyszczania pracujących równolegle dwóch ciągów technologicznych. Oczyszczanie ścieków odbywa się metodą osadu czynnego. Oczyszczone biologicznie ścieki przepływają do osadników wtórnych, gdzie na skutek sedymentacji następuje oddzielenie osadu czynnego od sklarowanych ścieków oczyszczonych, które zbierane są w korycie przelewowym i kolektorem odprowadzane do odbiornika. W celu zapewnienia odpowiedniego wieku osadu w ciągach biologicznych zastosowany jest odpowiedni system recyrkulacji i odprowadzania z układu osadu czynnego. Osad nadmierny usuwany jest pompowo z osadników do zbiornika osadu nadmiernego, skąd pobierany jest do mechanicznego zagęszczania. Zagęszczony osad nadmierny kierowany jest do zbiorników OBF, gdzie odbywa się jego stabilizacja metodą fermentacji beztlenowej. Przefermentowany osad odwadniany jest na prasie taśmowej, a następnie kierowany na składowisko osadu. W zależności od sposobu zagospodarowania odwodniony osad może być wapnowany za pomocą istniejącej instalacji.

Obiekty na oczyszczalni, które zostały uznane za potencjalne źródło odorów, zostały przykryte, a odciągane z nich powietrze kierowane jest na biofiltry.

3.3 Wykaz obiektów technologicznych oczyszczalni

W skład oczyszczalni ścieków wchodzi następujące obiekty technologiczne:

- przepompownia ścieków z sitem i punktem odbioru skratek (Ob.1)
- automatyczny punkt zlewny ścieków dowożonych z sitem i praską skratek (Ob.3)
- zbiornik retencyjno-uśredniający ścieków dowożonych (Ob.2)
- dwa reaktory biologicznego oczyszczania ścieków ze zblokowanymi piaskownikami wirowymi (Ob.4a,4b, Ob. 5a, 5b, 5c, 5d)
- cztery osadniki wtórne pionowe (Ob. 4c)
- zbiornik retencyjno-uśredniający osadu nadmiernego (Ob.6)
- stacja zagęszczania osadu wraz z separatorem piasku (Ob.12)
- dwie otwarte komory do beztlenowej stabilizacji osadu (Ob. 10a i 10b)
- stacja mechanicznego odwadniania osadu nadmiernego wraz z instalacją wapnowania wyposażoną w silos magazynowy (Ob.7)
- zadane składowisko odwodnionego osadu nadmiernego (Ob.11)
- stacja dmuchaw rotacyjnych (Ob.7)
- dwa biofiltry powietrza (Ob.14a i 14b)

3.3.1 Obiekty mechanicznego oczyszczania ścieków

3.3.1.1 Pompownia ścieków z sitem pionowym (Ob.1)

Pompownia ścieków jest kompletnym obiektem wyposażonym w zanurzalne pompy, orurowanie, armaturę oraz układ zasilająco-sterujący pracą pomp. Przepompownia ścieków surowych wykonana jest jako opuszczana studnia z polimerobetonu o wymiarach:

- średnica zbiornika: 2,0 m
- głębokość czynna: 1,5 m
- pojemność czynna komory czerpnej 3,1 m³

W komorze pompowni zostało zamontowane sito pionowe o prześwicie 6 mm. Nad przepompownią z sitem wykonano wiatę o wymiarach 3,0 x 4,5 m, pod którą znajduje się wylot z sita wraz z podstawionym pojemnikiem na skratki oraz tablica zasilająco-sterująca. Przepompownia została wyposażona w następujące urządzenia :

Sito pionowe OK250-P/SS (dostawca PWP Katowice)

- *Moc zainstalowana* 2,5 kW
- *Prześwit* 6 mm
- *Wydajność hydrauliczna max* 108 m³/h
- *Wydajność separacji skratek* 6,0 m³/h

Pompy do ścieków Metalchem MS5-44Z (1 + 1 rezerwowa) o parametrach:

- *Moc zainstalowana* 4,0 kW
- *Wydajność* 54 m³/h
- *Masa* 129 kg

Pompownia jest obiektem bezobsługowym pracującym w cyklu automatycznym. Komora czerpna pompowni objęta jest systemem dezodoryzacji – podłączona została do biofiltra Ob.14a.

Ścieki dopływają do pompowni kolektorem grawitacyjnym o średnicy 300 mm. Ścieki surowe cedzone są przez sito, na którym zatrzymują się części stałe o wielkości powyżej 6 mm. Skratki zatrzymane na sicie usuwane z powierzchni sita przy pomocy szczotek, wynoszone są pionowym przenośnikiem spiralnym bezwałowym na poziom terenu do pojemnika ustawionego pod wylotem z przenośnika. Podczyszczone ścieki pobierane są przez pompy zatapialne, które tłoczą je do reaktorów biologicznych. Praca pomp jest sterowana czujnikami pływakowymi, pompy załączają się przemiennie. Każda z pomp podaje generalnie ścieki na jeden reaktor. Rurociągi tłoczne wykonane są ze stali k.o. o średnicy nominalnej 100 mm, przy czym rurociąg w kierunku ciągu nr 1 jest zwężony do PE 90. Na rurociągach tłocznych zainstalowane są przepływomierze elektromagnetyczne o średnicy 80 mm i 100 mm w studniach pomiarowych. Przetworniki przepływomierzy zainstalowane są pod wiatą pompowni.

3.3.1.2 Punkt zlewny ścieków dowożonych (Ob.3)

Punkt zlewny stanowi stacja zlewna typu STZ-201 M1S produkcji firmy ENKO. Urządzenia stacji umieszczone są izolowanym i ocieplonym kontenerze o wymiarach 3,5 x 2,5 x 2,6 m w wykonaniu ze stali kwasoodpornej. Wóz asenizacyjny za pomocą szybko złączki podłączany jest do przewodu, na którym zainstalowana jest zasuwa z napędem elektromechanicznym. Następnie ścieki przepływają przez czujnik przepływomierza oraz moduł pomiarowy, w którym odbywa się pomiar pH, konduktancji i temperatury. W przypadku, gdy parametry te nie mieszczą się w zadanych granicach zasuwa zostaje automatycznie zamknięta a odbiór ścieków przerwany. Ścieki wprowadzane do stacji pozbawiane są większych zanieczyszczeń stałych na sicie. Skratki zgarniane są z sita przez przenośnik ślimakowy a następnie prasowane i gromadzone w hermetycznie podczepianych workach plastikowych. Pracą całego układu zarządza panel sterujący wyposażony w komputer, drukarkę i czytnik do identyfikacji dostawców ścieków. Po każdorazowym spuszczeniu ścieków można wydrukować raport dostawy. Ścieki ze stacji zlewnej przepływają grawitacyjnie do zbiornika retencyjno-uśredniającego.

3.3.1.3 Zbiornik retencyjno-uśredniający (Ob.2)

Zadaniem zbiornika retencyjno-uśredniającego jest umożliwienie kontrolowanego dozowania ścieków dowożonych o wysokiej koncentracji zanieczyszczeń do ciągu biologicznego oczyszczalni. Zbiornik wyposażony jest w mieszadło zatapialne oraz pompę do przepompowywania ścieków.

Komora zbiornika posiada wymiary:

- Średnica 6,0 mm
- Głębokość czynna 1,6 m
- Pojemność czynna 45,0 m³

Mieszadło zatapialne Flygt SR 4630 410/04

- Obroty 705 obr/min
- Moc zainstalowana 1,5 kW
- Masa 60 kg

Pompa zatapialna 50 PZM 1,9 RZ-2/B :

- Wydajność 11,0 m³/h
- Wysokość podnoszenia 7,0 m
- Moc zainstalowana 1,1 kW
- Masa 34 kg

Ze zbiornika retencyjno-sedymentacyjnego ścieki są pompowane lub spuszczone grawitacyjnie do przepompowni ścieków. Zbiornik retencyjno-uśredniający jest zhermetyzowany i podłączony do układu biofiltra 14a

3.3.2 Obiekty węzła przeróbki osadów ściekowych

3.3.2.1 Zbiornik osadu nadmiernego (Ob.6)

Osad nadmierny z osadników wtórnych pompowany jest do zbiornika retencyjno-uśredniającego osadu nadmiernego o wymiarach:

- *Wymiary w planie* 5,0 x 5,0 m
- *Wysokość całkowita* 2,6 m
- *Głębokość czynna* 2,0 m
- *Pojemność czynna* 50,0 m³

Wyposażenie zbiornika osadu stanowi mieszadło pompujące produkcji Flygt typ PP 4630.410 o mocy 1,5 kW. Osad nadmierny doprowadzany jest okresowo do zbiornika poprzez otwarcie zasuw ręcznych na odnogach rurociągów recyrkulacji osadu z osadników wtórnych. Odprowadzenie osadu nadmiernego ze zbiornika odbywa się za pomocą pompy ślimakowej osadu niezagęszczanego zainstalowanej w stacji mechanicznego zagęszczania osadu. Zbiornik osadu nadmiernego jest przykryty i objęty dezodoryzacją – podłączony do biofiltra Ob.14b.

3.3.2.2 Stacja zagęszczania osadu (Ob.12)

Stacja zagęszczania osadu o zabudowie kontenerowej jest zlokalizowana obok otwartych zbiorników beztlenowej stabilizacji osadu OBF. Wykonana została jako gotowy obiekt typ SP-ZO/670/620 dostarczony przez EKOFINN-POL Sp z o.o. w Baninie. Kontener wykonany jest w technologii płyt warstwowych PW-8/A-100 na ramie stalowej i posiada wymiary w planie 6,7 x 6,2 m oraz wysokość 3,15 m.

Kontenerowa stacja mieści generalnie dwie niezależne instalacje technologiczne:

- separator piasku odbieranego z piaskowników wirowych w ciągach biologicznego oczyszczania
- zespół urządzeń tworzących stację zagęszczania osadu nadmiernego wraz z układem pompowania osadów

a) Separator piasku typ SES 20

- *Wydajność* 10-20 m³/h
- *Moc zainstalowana* 0,75 kW

Separator wykonany jest ze stali k.o. AISI 304. Separator służy do płukania zagęszczania pulpy piaskowej odebranej z piaskowników wirowych zainstalowanych w komorach beztlenowych reaktorów biologicznych. Odseparowany piasek zbierany jest w specjalnym kontenerze poj. 1100 l ustawionym przy separatorze.

Stacja mechanicznego zagęszczania osadu nadmiernego

W stacji mechanicznego zagęszczania osadu nadmiernego zainstalowane są następujące urządzenia:

a) Zagęszczacz śrubowo-bębnowy (zagęszczacz bębnowy ze śrubą Archimedes) typ SCRUDRAIN AD04C

- *wydajność maksymalna* 11 m³/h
- *moc zainstalowana* 0,37 kW
- *pompa płuczka o mocy* 1,1 kW

b) Stacja przygotowania i dozowania polielektrolitu typ CAP20- EM

Stacja składa się ze zbiornika zarobowego pojemności 0,7 m³ wykonanego ze stali nierdzewnej, z mieszadłem o mocy 0,18 kW, zespołu kontroli dostarczania wody w zakresie 200 do 2000 l/h (przepływomierz, zawór ręczny, zawór elektromagnetyczny, filtr wody, reduktor ciśnienia) oraz pompy nurnikowej dozującej polielektrolit emulsyjny do zbiornika, o mocy 0,2 kW i wydajności regulowanej zakresie 0-16 l/h.

c) Pompa dozująca roztwór polielektrolitu

- *śrubowa z bezstopniową regulacją typ* PD-MD010-B2
- *wydajność* 0,2 – 1,0 m³/h
- *moc* 0,25 kW

d) Mieszacz statyczny osadu z polielektrolitem typ M0080080

Wykonany ze stali nierdzewnej, zainstalowany na rurociągu tłocznym pompy osadu

e) Pompa osadu niezagęszczonego

- *typ* PF-MH012-B2
- *wydajność* 2,4 – 12,0 m³/h
- *moc zainstalowana* 2,2 kW

f) Pompa osadu zagęszczonego

- *typ* PF-MH060-B2
- *wydajność* 1,0 – 6,0 m³/h
- *moc zainstalowana* 1,5 kW

g) Pompa osadu recyrkulowanego pomiędzy OBF

- *typ* PF-MH060-B2
- *wydajność* 1,0 – 6,0 m³/h
- *moc zainstalowana* 1,5 kW

Dostawcą wszystkich urządzeń jest EKOFINN-POL Sp. z o.o. Banino k/Gdańska.

Osad nadmierny pobierany jest ze zbiornika osadu pompą osadu niezagęszczonego i tłoczony na zagęszczacz mechaniczny. W stacji przygotowania roztworu polielektrolitu

przygotowywany jest wodny roztwór polielektrolitu emulsyjnego. Roztwór ten podawany jest pompą dozującą do rurociągu osadu przed zagęszczaczem za pomocą zamontowanego na nim mieszacza statycznego. Dodatek polielektrolitu ma za zadanie skoagulowanie osadu i ułatwienie oddzielania od niego wody. Osad zagęszczony pompowany jest pompą osadu zagęszczonego przemiennie do komór OBF. Woda odprowadzana jest z zagęszczacza do kanalizacji wewnętrznej oczyszczalni. Pompa recyrkulacji osadu pomiędzy OBF służy w razie potrzeby do „zaszczepiania” zawartości OBF osadem przefermentowanym z drugiego OBF (układ ten nie był dotychczas wykorzystywany w eksploatacji).

3.3.2.3 Otwarte komory beztlenowej stabilizacji osadu – (Ob.10a i Ob.10b)

Do prowadzenia procesu beztlenowej stabilizacji (fermentacji) osadu przeznaczone są dwie bliźniacze komory żelbetowe w kształcie walców bez przykrycia.

Każdy z otwartych basenów fermentacyjnych (OBF) ma wymiary:

- średnica wewnętrzna 10,25 m
- wysokość całkowita 4,2 m
- głębokość czynna 3,7 m
- pojemność czynna 305 m³

Każda komora wyposażona jest w mieszadło zatapiające do mieszania jej zawartości:

- typ mieszadła Flygt SR 4650 SF
- moc zainstalowana 5,5 kW

Osad podawany jest do OBF pompą osadu zagęszczonego ze stacji zagęszczania (Ob.12). Zasuw ręczne na pomoście obsługowym pozwalają na wybór OBF, do którego osad ma być podawany. Osad w OBF jest mieszany i w warunkach beztlenowych w temperaturze otoczenia podlega rozkładowi biologicznemu prowadzonemu przez bakterie fermentacyjne. Osad przefermentowany kierowany jest grawitacyjnie rurociągiem pod dnem OBF do stacji odwadniania osadu (Ob.7), która załączana jest okresowo.

3.3.2.4 Stacja mechanicznego odwadniania i higienizacji osadu (Ob.7)

Stacja przeznaczona jest do końcowego odwadniania i ewentualnej higienizacji osadu ustabilizowanego.

W stacji zainstalowane są następujące urządzenia:

a) Prasa filtracyjna taśmowa Comp-Rot

- wydajność 3,0 – 4,5 m³/h
- moc zainstalowana 0,55 kW
- zapotrzebowanie wody do płukania taśm 4 m³/h

Prasa wyposażona jest w instalacje mycia taśm filtracyjnych wodą przy pompy wysokociśnieniowej oraz pneumatyczny system naciągu i regulacji taśm

b) Pompa płuczająca:

- *typ* SK 4.05
- *wydajność* 4 m³/h
- *moc zainstalowana* 4,0 kW

c) Agregat sprężarkowy:

- *typ* CODEC 25.260
- *wydatek powietrza* 0,24 m³/min
- *moc zainstalowana* 1,5 kW

d) Mieszacz dynamiczny (flokulator) osadu przed prasą

- *typ* 80-L
- *moc zainstalowana* 0,55 kW

e) Stacja przygotowania roztworu polielektrolitu

- *typ* CAP 07

Stacja składa się z 3-komorowego zbiornika zarobowego ze stali k.o. o pojemności 0,75 m³, każda komora wyposażona jest w króciec denny. W komorach zainstalowane są dwa czujniki poziomu. Stacja przeznaczona jest do ciągłego przygotowania roztworu polielektrolitu proszkowego. Na zbiorniku zamontowany jest pojemnik zasypowy o pojemności 75l z pokrywą, podajnik śrubowy proszku wraz z zamontowanym wewnątrz zsypu rozdrabniaczem ze stali k.o. o mocy 0,18 kW. Zbiornik wyposażony jest w dwa mieszadła o mocy 1,8 kW i prędkości obrotowej 180 obr/min.

Do zbiornika podawana jest woda wodociągowa, której przepływ jest regulowany przez zespół kontroli dostarczania wody w zakresie 200 do 2000 l/h (przepływomierz, zawór ręczny, zawór elektromagnetyczny, filtr wody, reduktor ciśnienia).

a) Pompa nadawy osadu

- *typ* 32 PSR
- *moc zainstalowana* 4,0 kW

b) Pompa dozująca polielektrolitu

- *typ* 20 PSR
- *moc zainstalowana* 1,0 kW

Osad z OBF podawany jest pompą nadawy do flokulatora, do którego dozowany jest pompa dozującą roztwór polielektrolitu. We flokulatorze zachodzi flokulacja osadu mieszanego z polielektrolitem. Sflokulowany osad wylewa się na taśmę prasy, na której jest odwadniany na zasadzie procesu filtracji najpierw grawitacyjnej, a następnie ciśnieniowej spowodowanej pneumatycznym dociskiem taśm. Taśmy myte są przy pomocy instalacji mycia taśm zasilanej

wodą podawaną przez pompę płuczącą. Woda z odwadniania osadu oraz mycia taśm zawracana jest do kanalizacji wewnętrznej oczyszczalni.

Do ewakuacji osadu odwodnionego z prasy do wiaty magazynowej służy instalacja złożona z następujących elementów:

a) Przenośnik osadu

- *przenośnik spiralny typ PS 160/1.5*
- *moc zainstalowana 1,1 kW*
- *długość 1500 mm*
- *wydatek regulowany falownikiem*

b) Podajnik śrubowy z lejem zasypowym

- *moc zainstalowana 2,2 kW*

c) Pompa rotacyjna z mieszalnikiem

- *wydajność 2 m³/h*
- *moc zainstalowana 5,5 kW*

Osad odwodniony może być poddawany higienizacji wapnem podawanym do leja zasypowego podajnika.

Instalacja higienizacji składa się z następujących elementów:

a) Silos wapna (Ob.13)

Obiekt typowy o konstrukcji stalowej, pojemności 25 m³ ustawiony na betonowym fundamencie przy stacji odwadniania osadu. Zbiornik wyposażony jest w zasuwę nożową, hermetyczny układ załadowniczy przystosowany do współpracy z cementowozem, filtr tkaninowy, drabinkę wejściową, pomost z barierką, elektrowibrator o mocy 0,25 kW, mieszacz boczny o mocy 0,55 kW.

b) Dozownik wapna

- *przenośnik ślimakowy typ PS 108/5.0*
- *długość 5000 mm*
- *wydatek regulowany falownikiem*

Osad odwodniony na prasie kierowany jest przenośnikiem do leja zasypowego, do którego może też być podawane (w razie potrzeby) wapno z silosa. Następnie osad tłoczony jest pompą do kontenera ustawionego w pierwszym boksie wiaty magazynowej (Ob.11).

Pompa zainstalowana jest w stacji dmuchaw, stanowiącej część Ob.07 oddzieloną ścianą od stacji odwadniania osadu.

3.3.2.5. Składowisko osadu – wiata magazynowa (Ob.11)

Wiata magazynowa posiada wymiary w planie 4,25 x 14,5 m i jest podzielona na trzy zadane sekcje (boksy) magazynowe. Osad podawany jest pompą rotacyjną do kontenera ustawionego w pierwszym boksie. Rurociągi tłoczne pozwalają na podawanie osadu także do kolejnych dwóch boksów, ale w praktyce nie jest to stosowane. W pozostałych boksach magazynowane są w osobnych kontenerach skratki i piasek.

3.3.3 System dezodoryzacji

W celu eliminacji odorów powstających w węzłach mechanicznego oczyszczania ścieków oraz przeróbki osadów zaprojektowano i wykonano dwa systemy dezodoryzacji powietrza oparte na urządzeniach do biologicznej neutralizacji odorów (biofiltrach) typu BLOWENT.

Substancje odpowiadające za powstawanie odorów usuwane są przez specjalne mikroorganizmy zasiedlone na złożu pochodzenia naturalnego. Proces przebiega w dwóch fazach: wstępne nawilżenie powietrza oraz właściwa filtracja na złożu biologicznym. Zanieczyszczone powietrze tłoczone jest za pomocą wentylatora do nawilzacza, a następnie na złożo biofiltra. Oczyszczone powietrze ulatuje do atmosfery.

3.3.3.1 Biofiltr Ob. 14a

- typ BLOWENT BW-750

Urządzenie składa się z następujących elementów:

- zbiornik biofiltra wykonany z włókna poliestrowo-szklanego z poliuretanową warstwą izolacyjną o wymiarach: 2,0x3,6x2,0 m, wypełniony złożem biologicznym
- wentylator o mocy 1,1 kW w wersji EX sterowany falownikiem, umieszczony w obudowie dźwiękochłonnej stanowiącej integralną część zbiornika biofiltra
- zbiornik nawilzacza z laminatu poliestrowego wzmocnionego włóknem szklanym, wyposażony w system kontroli poziomu wody, z pompą o mocy 0,3 kW
- tablica kontrolno-sterująca z przekaźnikiem sygnałów alarmowych oraz odczytem ciągłego pomiaru stężenia siarkowodoru na wlocie i na wylocie biofiltra
- nagrzewnica powietrza (urządzenie utrzymujące dodatnią temperaturę powietrza w biofiltrze) składająca się z dwóch niezależnych sekcji – każda o mocy 3,9 kW

Do biofiltra Ob.14a podłączone są następujące obiekty:

- zbiornik ścieków dowożonych (Ob.2)
- stacja zlewna ścieków dowożonych (Ob.3)
- pompownia ścieków (Ob.1)

3.3.3.2 Biofiltr OB.14b

- typ BLOWENT BW-1000

Urządzenie składa się z następujących elementów:

- zbiornik biofiltra wykonany z włókna poliestrowo-szklanego z poliuretanową warstwą izolacyjną o wymiarach: 3,0x3,6x2,0 m, wypełniony złożem biologicznym
- wentylator o mocy 2,2 kW w wersji EX sterowany falownikiem, umieszczony w obudowie dźwiękochłonnej stanowiącej integralną część zbiornika biofiltra
- zbiornik nawilżacza z laminatu poliestrowego wzmocnionego włóknem szklanym, wyposażony w system kontroli poziomu wody, z pompą o mocy 0,3 kW
- tablica kontrolno-sterująca z przekaźnikiem sygnałów alarmowych oraz odczytem ciągłego pomiaru stężenia siarkowodoru na wlocie i na wylocie biofiltra
- nagrzewnica powietrza (urządzenie utrzymujące dodatnią temperaturę powietrza w biofiltrze) składająca się z dwóch niezależnych sekcji – każda o mocy 3,9 kW

Do biofiltra Ob.14b podłączone są następujące obiekty:

- komory beztlenowe i niedotlenione reaktora biologicznego (Ob.4a i Ob.4c)
- zbiornik osadu nadmiernego (Ob.6)
- stacja zagęszczania osadu (Ob.12)
- stacja odwadniania osadu (Ob.7)

Przewody wentylacyjne od wentylowanych obiektów są doprowadzone do wentylatorów wchodzących w skład urządzeń BLOWENT. Do każdego urządzenia jest doprowadzony wodociąg PE20. Odciek spod biofiltrów jest odprowadzony do kanalizacji oczyszczalni przewodem PVC 160.

4 Identyfikacja problemów eksploatacyjnych do rozwiązania

Oczyszczalnia ścieków w Tłuszczu pracuje prawidłowo utrzymuje wymaganą jakość ścieków oczyszczonych na wylocie do odbiornika. Oczyszczalnia zlokalizowana jest w pobliżu osiedla mieszkaniowego, co powoduje, że jakkolwiek uciążliwość oczyszczalni, a szczególnie uciążliwość zapachowa staje się problemem znacznie bardziej drażliwym niż w przypadku większości oczyszczalni ścieków komunalnych.

Najbardziej istotnym problemem jest aktualnie bardzo duży udział ścieków dowożonych w bilansie ścieków przyjmowanych przez oczyszczalnię. Ścieki dowożone charakteryzują się znacznie wyższym stężeniem zanieczyszczeń, większą zawartością frakcji stałej tych zanieczyszczeń oraz większą uciążliwością zapachową niż świeże ścieki z kanalizacji sanitarnej miasta. Powodują zwiększone obciążenie oczyszczalni, są przyczyną wyższego stopnia generacji osadów nadmiernych oraz w efekcie większej ilości osadów do przeróbki na oczyszczalni. Duża zawartość frakcji stałej zanieczyszczeń powoduje m.in. dodatkowe obciążenie urządzeń mechanicznego oczyszczania ścieków. Wstępne oczyszczanie ścieków odbywa się na sicie pionowym. Sito zatrzymuje bardzo dużą ilość skratek, które nie są

dostatecznie przepłukane i odwodnione. Skratki usuwane z sita i gromadzone w podstawionym pod wylot sita pojemniku na odpady powodują uciążliwość zapachową w rejonie otwartej wiaty pompowni ścieków oraz wiaty magazynowej. Próby zbierania skratek do worków nie powiodły się z powodu dużej podatności mokrych i bogatych w substancje organiczne skratek do fermentowania w zamkniętych workach.

Przy dużej liczbie kursów wozów asenizacyjnych i intensywnej eksploatacji punktu zlewnego pojawia się też uciążliwość zapachowa w tym rejonie. Zbiornik retencyjny ścieków dowożonych posiada zbyt małą pojemność czynną dla retencji i uśrednienia ścieków dowożonych. W aktualnym układzie wykorzystana jest niespełna połowa pojemności całkowitej zbiornika. Awaria mieszańca powoduje, odkładanie się zanieczyszczeń w zbiorniku i dodatkowe zmniejszanie jego pojemności czynnej oraz zagniwanie osadów, które jest potencjalnym źródłem emisji substancji złoonych obciążających filtr biologiczny powietrza.

W ciągu przeróbki osadu zastosowano proces beztlenowej stabilizacji – fermentacji osadu nadmiernego w otwartych basenach fermentacyjnych (OBF). Jak się okazało w trakcie eksploatacji - proces fermentacji powoduje wydzielanie złoonych substancji emitowanych do powietrza. Otwarte komory OBF o bardzo dużej powierzchni stanowią największe źródło odorów na oczyszczalni. Osad kierowany z tych komór do stacji odwadniania również posiada przykrą woń, więc problemy uciążliwości zapachowej przenoszą się automatycznie do stacji odwadniania (Ob.7) oraz otwartej wiaty magazynowej (Ob.11). Stacja odwadniania wyposażona jest w prasę taśmową, która nie jest urządzeniem hermetycznym. Zgniłe osady odwodnione gromadzone są w kontenerze pod wiatą. Problemem są też wody nadosadowe z odwadniania tego osadu, które stanowią istotne obciążenie dla oczyszczalni ścieków.

Osad przed podaniem do OBF jest wstępnie zagęszczany mechanicznie, co komplikuje układ technologiczny i generuje duże koszty związane ze zużyciem polielektrolitu emulsyjnego.

Urządzenia stacji odwadniania osadu charakteryzują się znacznym stopniem zużycia i małą wydajnością w stosunku do wydajności oczyszczalni ścieków; rozmieszczenie ich w ciasnym pomieszczeniu stacji odwadniania utrudnia czynności eksploatacyjne ze względu na utrudniony dostęp do urządzeń.

Uciążliwym problemem eksploatatora oczyszczalni jest wysoka awaryjność pompy tłoczącej osad odwodniony do kontenera pod wiatą osadową. Pompa w czasie pracy często wyłącza się wskutek dużych oporów tłoczenia.

Oczyszczalnia nie dysponuje pomiarem ilości odprowadzanego z reaktorów biologicznych osadu nadmiernego, co utrudnia skuteczne prowadzenie regulacji wieku osadu, który jest podstawowym parametrem technologicznym.

Celem niniejszej koncepcji jest zaproponowanie rozwiązań doraźnych powyższych problemów eksploatacyjnych i usprawnienia procesów technologicznych, możliwych do wdrożenia w

aktualnych uwarunkowaniach techniczno-formalnych, a także wskazanie kierunków dalszych usprawnień pracy oczyszczalni ścieków.

5 Opis proponowanych rozwiązań technologicznych

5.1 Zmiana technologii stabilizacji osadu nadmiernego

Z uwagi na uciążliwość zapachową otwartych basenów fermentacyjnych proponuje się prowadzenie w tych obiektach procesu biologicznej stabilizacji tlenowej osadu. Zalety tego procesu w stosunku do stabilizacji beztlenowej (fermentacji) to:

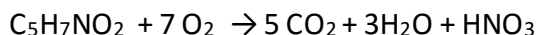
- brak uciążliwości zapachowej w dobrze działających komorach tlenowej stabilizacji osadu (KTSO)
- porównywalna redukcja suchej masy osadu
- produkt końcowy pozbawiony odoru, bogaty w substancje humusowe, biologicznie stabilny
- znacznie mniejszy ładunek substancji organicznych (BZT) w wodzie nadosadowej
- stosunkowo prosta obsługa KTSO.

Najważniejsze wady to wysokie koszty eksploatacyjne związane z dostarczaniem odpowiedniej ilości tlenu oraz na ogół gorsze własności odwadniania osadu ustabilizowanego.

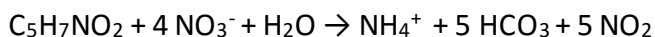
Biologiczna tlenowa stabilizacja osadu polega na aerobowym, biochemicznym rozkładzie substancji organicznych zawartych w osadzie. Utlenianie jest prowadzone przez bakterie heterotroficzne, które pobierają proste substancje rozpuszczone i wykorzystują je w procesach metabolizmu komórkowego. W przypadku wyczerpania tych substancji mikroorganizmy zaczynają konsumować własne protoplasty w celu uzyskania energii do utrzymania funkcji życiowych. Jest to proces tzw. endogennego oddychania. Proces stabilizacji tlenowej jest niejako przedłużeniem tlenowego procesu oczyszczania ścieków. W warunkach braku substancji odżywczych dochodzi w osadzie czynnym do naturalnej selekcji i eliminacji mikroorganizmów. Najpierw utlenione zostają zmagazynowane w Komórkach substancje zapasowe, następnie dochodzi do znacznie szybszego obumierania bakterii niż ich wzrostu. Proces tlenowej stabilizacji biologicznej osadu czynnego nadmiernego jest w uproszczeniu procesem „samoutleniania się” biomasy. Produktami rozkładu tlenowego są głównie dwutlenek węgla, woda i azotany.

Przemiany biochemiczne w procesie stabilizacji tlenowej:

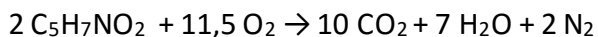
- a) Utlenianie biomasy:
$$\text{C}_5\text{H}_7\text{NO}_2 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{HCO}_3$$
- b) Nitryfikacja uwolnionego azotu amonowego
$$\text{NH}_4^+ + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$$
- c) Ogólny zapis reakcji z pełną nitryfikacją czyli utlenieniem amoniaku



Uwolniony azot azotanowy można wykorzystać jako akceptor elektronów w procesie denitryfikacji:



Ogólny zapis procesu z nitryfikacją i denitryfikacją:



Prowadzenie procesu z denitryfikacją poprzez cykliczne mieszanie i napowietrzanie komory jest korzystne, gdyż powoduje wzrost zasadowości utraconej w procesie utleniania azotu organicznego do azotanowego oraz zmniejszenie zapotrzebowania tlenu (tlen pobierany jest z azotanów).

Na przebieg procesu tlenowej stabilizacji osadu mają wpływ takie czynniki jak temperatura, stężenie suchej masy osadu, stężenie tlenu, czas stabilizacji, obciążenie KTSO suchą masą organiczną osadu. Proces przebiega lepiej w wyższych temperaturach więc należy minimalizować straty ciepła w KTSO. Wyższe stężenie suchej masy osadu powoduje większe zapotrzebowanie tlenu na jednostkę objętości KTSO. Stężenie suchej masy większe niż 3,5-4% może niekorzystnie wpływać na efektywność procesu mieszania i natleniania, może też prowadzić do zainicjowania procesu autotermicznego (ATSO). Czas zatrzymania osadu w KTSO jest czasem reakcji biochemicznych. Wymagany czas zatrzymania dla osadu czynnego nadmiernego pozwalający na uzyskanie jego stabilizacji wynosi 6-8 dni. Obciążenie KTSO masą organiczną osadu uważa się za niskie, (umożliwiające osiągnięcie pełnego efektu procesu stabilizacji), jeśli mieści się w granicach 0,38 – 1,6 kg s.m.o./m³/d. Górna granica wysokiego obciążenia to 4,8 kg s.m.o./m³ d

5.2 Ogólne założenia dla procesu tlenowej stabilizacji osadu

Proponuje się wykorzystanie istniejących komór OBF do prowadzenia procesu biologicznej tlenowej stabilizacji osadu nadmiernego. Wymaga to odpowiedniej adaptacji tych obiektów obejmującej:

- wyposażenie komór w system napowietrzania
- wyposażenie komór w system odprowadzania wód nadosadowych

Planuje się wykorzystanie istniejących instalacji technologicznych i urządzeń :

- rurociągi doprowadzające osad do komór
- rurociągi spustowe osadu
- mieszadła

Osad będzie podawany do komór stabilizacji tlenowej (KTSO) istniejącymi rurociągami z tym, że bezpośrednio ze zbiornika osadu. Układ technologiczny będzie umożliwiał także podawanie do KTSO osadu wstępnie zagęszczonego do nie więcej niż 3-3,5% s.m. w istniejącej stacji zagęszczania osadu.

Proces stabilizacji będzie przebiegał w warunkach cyklicznego napowietrzania i mieszania osadu w KTSO (z procesem nityfikacji i denityfikacji) pozwalającego na uzyskanie optymalnych warunków oraz efektu stabilizacji osadu. W celu uzyskania zagęszczenia osadu ustabilizowanego, z KTSO będą odprowadzane okresowo wody nadosadowe do kanalizacji wewnętrznej oczyszczalni. W tym celu będzie okresowo wyłączane napowietrzanie i mieszanie osadu w celu zagęszczenia osadu na dnie KTSO oraz zdekantowania zebranych na powierzchni wód nadosadowych

Osad ustabilizowany będzie podawany jak dotychczas do stacji odwadniania osadu. Osad ten nie będzie powodował uciążliwości zapachowej. Wody z jego odwadniania przy prawidłowo działającej prasie nie będą stanowiły istotnego obciążenia dla oczyszczalni biologicznej.

5.3 Obliczenia technologiczne procesu stabilizacji tlenowej

5.3.1 Obliczenia parametrów technologicznych KTSO wg założeń projektowych:

Biorąc pod uwagę nominalną przepustowość oczyszczalni, w tym zakładany bilans zanieczyszczeń na dopływie do oczyszczalni można przyjąć następujące założenia bilansu osadu nadmiernego:

- Sucha masa osadu nadmiernego dla oczyszczalni: ok.270 kg/d
- Uwodnienie osadu nadmiernego: 99%
- Zawartość części organicznych: 80%
- Pojemność czynna istniejących komór stabilizacyjnych: 2 x 305 m³
- Zakładany ubytek masy organicznej w procesie stabilizacji: 50%

Obliczenia technologiczne :

- a) Objętość osadu nadmiernego 27 m³/d
- b) Czas stabilizacji osadu :
 - 11 d dla jednej komory
 - 22 d dla dwóch komór
- c) Masa organiczna osadu nadmiernego: 216 kg/d
- d) Obciążenie komory stabilizacji suchą masą osadu:
 - 1,18 kg s.m./m³ d dla jednej komory
 - 0,59 kg s.m./m³ dla dwóch komór
- e) Obciążenie komory stabilizacji suchą masą organiczną osadu:
 - 0,94 kg s.m.o./m³ d dla jednej komory
 - 0,47 kg s.m.o./m³ d dla dwóch komór

f) Zapotrzebowanie procesowe tlenu do stabilizacji osadu: 205 kg O₂/d

5.3.2 Obliczenia parametrów technologicznych KTSO wg danych eksploatacyjnych

Założenia:

- Masa osadu nadmiernego wg danych eksploatacyjnych oczyszczalni: 480 kg/d
- Uwodnienie osadu nadmiernego: 99%
- Objętość osadu nadmiernego: 48 m³/d
- Zawartość części organicznych: 80%
- Pojemność czynna istniejących komór stabilizacyjnych: 2 x 305 m³
- Ubytek masy organicznej w procesie stabilizacji: 50%
- Sucha masa organiczna osadu: 384 kg/d

Obliczenia:

- a) Czas stabilizacji:
- 12,7 d dla dwóch komór
 - 6,35 d dla jednej komory
- b) Obciążenie komory s.m.o. osadu:
- 0,63 kg s.m.o./m³ dla dwóch komór
 - 1,26 kg s.m.o./m³ dla jednej komory
- c) Zapotrzebowanie procesowe tlenu:
- $$Z = O_j \times V_{os} \times X_o \times \Delta m$$
- $$Z = 1,42 \text{ kg O}_2 / \text{kg s.m.o.} \times 48 \text{ m}^3 / \text{d} \times 8 \text{ kg/s.m.o./m}^3 \times 0,5$$
- $$Z = 273 \text{ kg O}_2 / \text{d}$$

Przy uwzględnieniu czasu napowietrzania osadu w KTSO obliczeniowe zapotrzebowanie tlenu należy przyjąć w wysokości 25 kg O₂/h.

Z przeprowadzonych obliczeń dla danych eksploatacyjnych wynika, że w zasadzie wystarczająca jest pojemność jednej z istniejących komór OBF dla prowadzenia w niej procesu stabilizacji tlenowej osadu nadmiernego odbieranego z części biologicznej oczyszczalni ścieków. Dla jednej komory KTSO czas zatrzymania osadu wynosi 6,3 d (wymagany czas zatrzymania dla osadu nadmiernego 6-8 dni). Przy uwzględnieniu odprowadzania wód nadosadowych z komory czas ten ulegnie wydłużeniu do ok. 8-9 dni. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że konieczność wprowadzenia cyklu sedimentacji osadu oraz dekantacji wód skraca efektywny czas napowietrzania (stabilizacji) osadu.

Obciążenie suchą masą organiczną osadu wynosi dla jednej czynnej komory KTSO 1,26 kg s.m.o./m³ d i mieści się w górnej strefie niskich obciążeń, umożliwiających osiągnięcie zakładanego efektu stabilizacji. Biorąc pod uwagę aktualne uwarunkowania eksploatacyjne oczyszczalni: duża ilość ścieków dowożonych i zmienny ładunek zanieczyszczeń inertnych wbudowywanych w biomasę czynną, obecny przez to w osadzie nadmiernym kierowanym do

stabilizacji, a także z uwagi na ograniczoną wydajność stacji odwadniania osadu oraz uwarunkowania pracy prasy filtracyjno-taśmowej, planuje się przystosowanie obydwu komór do potrzeb prowadzenia procesu stabilizacji tlenowej i zagęszczania grawitacyjnego osadu.

5.4 Opis technologii przeróbki osadu po wprowadzonych zmianach

Osad nadmierny odprowadzany będzie jak dotychczas z obydwu ciągów reaktorów biologicznych do zbiornika retencyjno-uśredniającego osadu nadmiernego zlokalizowanego w obrębie ciągu technologicznego nr 1 (Ob.6). Ze zbiornika osad będzie pobierany pompą śrubową osadu niezgęszczanego zainstalowaną w kontenerze zagęszczania osadu (Ob.12) i tłoczony bezpośrednio do komór stabilizacji osadu (Ob.10a i 10b). Możliwe będzie też zachowanie istniejącego układu podawania osadu do Ob.10a i 10b po jego wstępnym zagęszczeniu w mechanicznym bębnowym zagęszczaczu osadu zainstalowanym w Ob.12 (odpowiedni układ zasuw na rurociągach tłocznych w Ob.12.).

Uwaga: osad nie może być zagęszczony bardziej niż do 3-3,5 % suchej masy.

Zawartość KTSO będzie cyklicznie mieszana lub napowietrzana stosownie do ustalonego w rozruchu reżimu technologicznego zapewniającego optymalny przebieg procesu stabilizacji osadu. Do mieszania osadu będą służyły istniejące mieszadła zatapialne zamontowane w Ob.10a i Ob.10b. Do napowietrzania osadu w KTSO będzie służył system drobnopęcherzykowego napowietrzania wgłębnego; ruszt napowietrzający z dyfuzorami membranowymi zasilany z projektowanego układu dwóch dmuchaw. Do zasilania każdej KTSO przewidziana została jedna dmuchawa, jednakże układ rurociągów tłocznych dmuchaw oraz ich uzbrojenie będą umożliwiały zamienne wykorzystanie dmuchaw, a także pracę jednej dmuchawy na obie komory KTSO.

W celu zagęszczenia osadu okresowo (np. raz na dobę) będzie odprowadzana z KTSO woda nadosadowa. Przed odprowadzeniem wody będzie zatrzymywane mieszanie i napowietrzanie osadu i po 2-4 godzinach sedymentacji będą odprowadzane wody nadosadowe z komory poprzez ręczne opuszczanie teleskopowego dekantera. Wody nadosadowe będą odpływały grawitacyjnie do kanalizacji wewnętrznej oczyszczalni ścieków.

Zagęszczony osad ustabilizowany będzie okresowo odwadniany w istniejącej stacji odwadniania osadu (Ob.7), w razie potrzeby wapnowany, a następnie kierowany do zamkniętego kontenera ustawionego pod wiatą magazynową Ob.11.

W zależności od tego czy będą eksploatowane obie czy tylko jedna komora- KTSO będzie pracowała okresowo lub semiperiodycznie. Przy eksploatacji obydwu KTSO ich praca będzie przemienna: jedna KTSO będzie napełniana z mieszaniem i napowietrzaniem, w drugiej w tym czasie będzie prowadzone zagęszczanie i odwadnianie osadu. W przypadku pracy tylko jednej komory procesy będą prowadzone w układzie semiperiodycznym: napełnianie z mieszaniem i napowietrzaniem przemiennym oraz odprowadzaniem osadu do stacji odwadniania (18-20 h), zagęszczanie osadu bez doprowadzania osadu, dekantacja wód nadosadowych (4-6 h);

ewentualnie w cyklu: napowietrzanie/mieszanie z napełnianiem (12-16 h), sedimentacja i odprowadzenie wód nadosadowych oraz odwadnianie (8-12 h). Reżimy pracy KTSO zostaną ustalone doświadczalnie w trakcie rozruchu technologicznego węzła stabilizacji osadu.

Ze względu na charakter osadu ustabilizowanego tlenowo (brak odoru) nie jest konieczna dodatkowa hermetyzacja wiaty, gdyż osad odwodniony nie powinien powodować uciążliwości zapachowej.

Pod tym samym względem nie jest też konieczna hermetyzacja komór KTSO. Biorąc jednakże pod uwagę oczekiwania Inwestora, a także uwarunkowania eksploatacyjne i procesowe: ograniczenie strat cieplnych i emisji aerozoli oraz zabezpieczenie przed wpływem warunków atmosferycznych, planuje się przykrycie komór KTSO lekkimi przykryciami. Proponuje się także wykonanie pomostu obsługowego umożliwiającego dostęp do wyposażenia technologicznego: zaworów regulacyjno-odcinających i odwadniających rusztu napowietrzającego oraz do dekantera wód nadosadowych, a także ułatwiającego eksploatację przykrycia.

5.5 Zakres prac modernizacyjnych węzła stabilizacji osadu

W celu wdrożenia procesu biologicznej tlenowej stabilizacji osadu proponuje się wykonanie następujących prac modernizacyjnych:

1. Instalacja rusztu napowietrzającego z dyfuzorami drobnopęcherzykowymi w istniejących OBF Nr 1 i Nr 2 (po zmianie technologii KTSO Nr 1 i nr 2). Opcjonalnie wyposażenie KTSO w sondy tlenowe do pomiaru stężenia tlenu rozpuszczonego i sterowania napowietrzaniem i mieszaniem komór (automatycznie lub ręcznie). Wyposażenie KTSO w pomiar wysokości napełnienia (sondy hydrostatyczne)
2. Instalacja dmuchaw i doprowadzenie sprężonego powietrza ze stacji dmuchaw do rusztu napowietrzającego KTSO nr 1 i KTSO nr 2
3. Wykonanie instalacji spustu wody nadosadowej z KTSO do istniejącej kanalizacji wewnętrznej oczyszczalni.
4. Wykonanie przykrycia komór KTSO oraz pomostów obsługowych umożliwiających dostęp do ich wyposażenia
5. Wykonanie odpowiednich przeróbek instalacji technologicznych w Ob.12 umożliwiających skierowanie osadu nadmiernego bezpośrednio do KTSO

5.5.1 Ruszt napowietrzający

Proponuje się wyposażenie komór KTSO (Ob.10a i Ob.10b) w ruszt napowietrzający z dyfuzorami membranowymi. Dla wybranego systemu napowietrzania oraz obliczonego zapotrzebowania tlenu ($25 \text{ kg O}_2/\text{h}$) ilość powietrza jaką należy dostarczyć wynosi ok. $400 \text{ m}^3/\text{h}$. Ze względu na różne możliwe warianty technologiczne pracy KTSO system napowietrzania musi się charakteryzować dużą elastycznością w zakresie roboczych obciążeń powietrzem.

Ruszt będzie się składał z dwóch lustrzanych sekcji z dwoma kolektorami zasilającymi oraz dwoma układami odwadniającymi. System będzie pracował w układzie normalnym: 2 sekcje dla 400 m³/h, w sytuacjach awaryjnych: 1 sekcja na 400 m³/h, ale również możliwa będzie jego praca: 1 sekcja na 200 m³/h. W każdej sekcji zostanie zainstalowanych po 50 szt. dyfuzorów o średnicy 300 mm.

W komorach KTSO należy zamontować system napowietrzania ścieków specjalnie przeznaczony do pracy w komorach periodycznych oraz trudnych warunków pracy. System będzie wykonany w postaci rusztów PCV z kolektorem zasilającym oraz systemem odwadniającym. Ruszty z zamontowanymi fabrycznie dyfuzorami w specjalnym wykonaniu, które w łatwy sposób pozwalają na niezależną wymianę korpusu mocowanego na ruszcie z zamontowaną membraną oraz samej membrany. Dyfuzory wyposażone będą w membrany EPDM o średnicy 300 mm oraz niezależne od nich gumowe zawory zwrotne zamontowane w korpusie głównym. Dodatkowo membrany obwodowo będą wzmocnione pierścieniem ślizgowym wyrównującym siły działające na membranę podczas startu systemu po przerwie w zasilaniu powietrzem.

Kolektor zasilający zostanie wyposażony w luźny kołnierz PVC do podłączenia przewodu doprowadzającego powietrze. Natomiast kolektor odwadniający zostanie wyposażony w króciec do podłączenia przewodu odprowadzającego kondensat.

Parametry techniczne rusztu:

- system napowietrzania w wersji stacjonarnej, który charakteryzuje się większą sztywnością i niezawodnością od systemów wyjmowanych.
- dyfuzory dyskowe membranowe zamontowane na rusztach o średnicy 90 mm
- system wyposażony w dyfuzory membranowe dyskowe typu „heavy duty” np. Nopol® PRK300 lub równoważne wyposażone w łatwe mocowanie na ruszcie przy pomocy obejmy klinowej pozwalające na łatwy demontaż lub wymianę,
- dyfuzory o konstrukcji pozwalającej na niezależny demontaż pierścienia ekspansyjnego z membraną 300 mm i zastąpienie jej membraną 215 mm z zachowaniem korpusu dyfuzora,
- podwójne zabezpieczenie przez zanieczyszczeniem rusztu osadem – pierwsze przez membranę i drugie niezależne od membrany np. gumowy zaworek zwrotny zamontowany w korpusie głównym dyfuzora
- zabezpieczenie membrany przed przetarciem przy pomocy specjalnego pierścienia ślizgowego zamontowanego w każdym dyfuzorze.
- kompletne dyfuzory zamocowane na przewodach uPVC90 mm - nie ma więc potrzeby spawania, zgrzewania, klejenia ani innego łączenia dyfuzorów z orurowaniem na miejscu instalacji.

- przewody będą łączone na tulejki połączeniowe z dwustronnymi pierścieniowymi uszczelkami i pierścieniem blokującym. Nie wolno stosować połączeń sztywnych (klejonych lub zgrzewanych) oraz kielichowych
- poziome przewody rozprowadzające powietrze do rur z dyfuzorami, wykonane z rur PVC $\varnothing$ 90 mm. Powietrze będzie dostarczane poprzez pionowe przewody doprowadzające a następnie równomiernie dystrybuowane do odgałęzień rusztów. Pionowe przewody doprowadzające powietrze do poziomych kolektorów będą wyposażone lub zainstalowane w taki sposób, by nie wywierać nacisku na poziome przewody rozprowadzające. Poziome przewody rozprowadzające zaopatrzone będą w kołnierz do połączenia z przewodem pionowym.

Na przewodach doprowadzających powietrze będą zainstalowane zawory kulowe umożliwiające ręczną regulację dopływu powietrza do poszczególnych sekcji rusztu napowietrzającego.

- zbiorcze przewody odwadniające ze stalowym (stal nierdzewna) króćcem do odwodnień. Przewód taki posiada odgałęzienia dla zamocowania przewodów z dyfuzorami.
- elementy kotwiące system do dna komory umożliwiające dokładne wypoziomowanie systemu (niezwykle ważne dla równomierności dystrybucji powietrza).

Charakterystyka techniczna dyfuzorów dyskowych membranowych:

- średnica dysku: 300 mm,
- robocza wydajność pojedynczego dyfuzora : $0 \div 8 \text{ m}^3/\text{h}$. (możliwość
- krótkotrwałego przeciążenia dyfuzora do $10 \text{ m}^3/\text{h}$,
- powierzchnia dysku: ok. $0,07 \text{ m}^2$,
- grubość membrany cieniowana np. od 8 mm do 2,45 mm
- twardość wg Shore nie niższa niż $A = 60$
- straty ciśnienia: 2 do 5 kPa.

Komory KTSO zostaną też wyposażone w sondy hydrostatyczne do ciągłego pomiaru poziomu osadu, umożliwiające kontrolę napełniania i opróżniania komór. Pomiar ten może być też wykorzystany do regulacji wydajności dmuchaw.

5.5.2 Dmuchawy napowietrzające

Do zasilania rusztu napowietrzającego sprężonym powietrzem proponuje się zespół dwóch dmuchaw w obudowach dźwiękochłonnych. Ze względu na położenie oczyszczalni w pobliżu osiedla mieszkaniowego dmuchawy nie mogą emitować nadmiernego hałasu.

Dmuchawy zostaną zamontowane w kontenerze technicznym zlokalizowanym obok wiaty na osad. Kontener będzie posiadał wymiary:

- $L=6058 \text{ mm}$

- S=2438 mm
- Hw=2500 mm
- Hz=2800 mm

Konstrukcja nośna i wyposażenie kontenera:

- Rama podłogi spawana ze wzmocnieniami w miejscu montażu dmuchaw
- Słupy usytuowane w narożach pokryte powłokami antykorozyjnymi
- Odprowadzanie wody deszczowej rynnymi PCV wewnątrz słupów narożnych.
- Okna PCV po obydwu węższych bokach kontenera 1600x1200 mm
- Drzwi zewnętrzne stalowe, dwuskrzydłowe min 1600x2000 mm z żaluzjami
- Podłoga ożebrowana, wzmacniana, izolacja wełna mineralna. Pokrycie podłogi blachą ryflowaną ze stali nierdzewnej
- Instalacja elektryczna, oświetleniowa, gniazd wtykowych, klimatyzacja 2x2,4 kW

Kontener zostanie posadowiony na płytach drogowych. Przed położeniem płyt teren należy wykorytować, następnie zasypać warstwą piasku, przeprowadzić zagęszczenie, i wysypać podkład betonowy. Na tak przygotowany teren należy ułożyć płyty betonowe drogowe.

Dla każdej komory KTSO przeznaczona będzie jedna dmuchawa i poprowadzony oddzielny rurociąg zasilający sprężonego powietrza o średnicy DN 150 mm wykonany ze stali kwasoodpornej. Na przewodach tłocznych powietrza, wykonanych również z rur ze stali k.o. o średnicy DN 100 mm (2 szt.) i DN150 (1 szt.), zostaną zainstalowane odpowiednio przepustnice umożliwiające zamienną pracę dmuchaw, a także zasilanie obydwu KTSO z jednej dmuchawy.

Proponuje się zastosowanie do wytwarzania sprężonego powietrza dmuchaw wyporowych Roots'a (2 szt.), przystosowane do współpracy z falownikiem, o następujących parametrach technicznych:

- wydajność: 400 m³/h
- nadciśnienie: 500 mbar

Ze względu na istniejące wyposażenie oczyszczalni proponuje się przyjęcie dmuchaw np. typu ROBOX EVOLUTION ES 35/2P o parametrach:

- wydajność: 400 m³/h
- nadciśnienie: 500 mbar
- obroty: 4127 obr/min
- silnik o mocy 11 kW
- poziom hałasu poniżej 70 dB (A)

Wydajność dmuchaw będzie sterowana przy pomocy przetwornika częstotliwości (falownika) zapewniającego ponadto łagodny start dmuchawy, w zależności od wskazań sond hydrostatycznych lub ręcznie.

Dmuchawy mogą pracować w układach:

- jednocześnie obie dmuchawy równolegle, każda na „swoją” KTSO
- jedna dmuchawa na KTSO nr 1 lub KTSO nr 2
- jedna dmuchawa na KTSO nr 1 i KTSO nr 2

5.5.3 Instalacje elektryczne i akpia

Zamontowanie dmuchaw wymaga doprowadzenia zasilania do rozdzielnic zasilająco-sterującej zlokalizowanej w obiekcie 11c. Zasilanie należy poprowadzić kablem YKY 5x35 mm² z istniejącej rozdzielnic R2. Przewiduje się ustawienie rozdzielnic w kontenerze dmuchaw. Przewiduje się rozdzielnicę o wymiarach 1800x1200x600 ustawioną na podwójnym cokole. Rozdzielnica winna być w wykonaniu IP54 i posiadać instalację wentylacji wywiewno-nawiewną. Rozdzielnica winna być wyposażona w pola odpływowe dla każdej dmuchawy poprzez przetwornice częstotliwości. Na elewacji rozdzielnic należy zlokalizować, przełączniki wyboru pracy, załączania/wyłączania oraz lampki sygnalizacyjne dla poszczególnych stanów napędów. Rozdzielnicę należy wyposażyć w sterownik programowalny oraz pulpit operatorski min. 7” do zadawania nastaw pracy dmuchaw, odczyt danych z falowników oraz aparatury kontrolno-pomiarowej. Rozdzielnicę należy wyposażyć w listwę połączeniową, na którą zostaną wyprowadzone sygnały pracy i awarii oraz wartości pomiarowe w postaci sygnałów analogowych do istniejącego systemu SCADA.

Jako system ochrony od porażeń należy przewidzieć poniższe środki ochrony :

- samoczynne wyłączenie zasilania w urządzeniach 0,4/0,23kV,
- samoczynne wyłączenie zasilania realizowane przez ochronę różnicowoprądową w urządzeniach wymaganych przepisami normy o ochronie od porażenia prądem,
- projektowane instalacje będą pracowały w układzie sieciowym TN-S,
- połączenia wyrównawcze.

Na obiekcie wykonać instalacje połączeń wyrównawczych taśmą FeZn (np. 25x4mm). Do istniejących połączeń wyrównawczych na obiektach łączyć: szyny i zaciski ochronne rozdzielnic, skrzynek, wszelkie konstrukcje przewodzące, obudowy metalowe, bariery, pomosty, rurociągi, elementy metalowe kontenera łącznie z podłogą, itp. przewodem LYżo-16mm w izolacji zielono-żółtej.

W rozdzielnicach należy przewidzieć montaż ograniczników przepięć ograniczających przepięcia do poziomu 1,5kV.

Do pomiarów poziomu należy stosować czujniki hydrostatyczne po jednym w każdej komorze KTSO a także w zbiorniku nadmiernego osadu czynnego, Ob. 6. Zakres pomiarowy 0-5 m. Stany maksymalne i minimalne należy zdublować sygnalizatorem pływakowym.

5.5.4 Instalacja do odprowadzania wód nadosadowych z KTSO

Proponuje się wykonanie systemu odprowadzania (dekantacji) wód nadosadowych z powierzchni KTSO z wykorzystaniem istniejącego systemu recyrkulacji osadu pomiędzy Ob.10a i Ob.10b. Do istniejącego rurociągu recyrkulacji zainstalowanego nad dnem każdej komory zostanie podłączony teleskopowy dekanter wód nadosadowych 500 x 500 mm z napędem ręcznym, wykonany ze stali kwasoodpornej. Dekanter będzie pracował w zakresie:

- $h_{max} - 3,80m$
- $h_{min} - 2,20m$

Przy wykorzystaniu maksymalnego zakresu roboczego będzie możliwe odprowadzenie w jednym cyklu do $120 m^3$ wody nadosadowej. W celu odprowadzenia wody nadosadowej do istniejącej kanalizacji na terenie oczyszczalni, proponuje się zamontowanie na wspólnym rurociągu spustowym zasuw umożliwiających odprowadzenie wód z istniejącego rurociągu prowadzącego do Ob.12 do kanalizacji, bez naruszania dotychczasowego połączenia go z Ob.12. Wody nadosadowe będą odprowadzane do istniejącej studzienki kanalizacyjnej przez kolektor z projektowaną studzienką kanalizacyjną ST-1 po przeciwnej stronie drogi wewnętrznej.

5.5.5 Przykrycie zbiorników KTSO

W celu zabezpieczenia KTSO przed wpływami atmosferycznymi, ograniczenia strat ciepła oraz emisji aerozoli do atmosfery, a także zgodnie z sugestiami Inwestora, planuje się przykrycie istniejących obiektów Ob.10a i Ob.10b, po wyposażeniu ich w instalacje technologiczne wymagane dla adaptacji ich funkcji do KTSO, lekkim przykryciem z laminatu o konstrukcji samonośnej opartym na ścianach zbiornika oraz projektowanym pomoście obsługowym.

Główne obciążenia założone przy opracowywaniu projektu przykryć:

- 1) Obciążenia stałe – obciążenie ciężarem własnym.
- 2) Obciążenia zmienne w całości krótkotrwałe.

a) obciążenie śniegiem

- obciążenie charakterystyczne $0,90 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie obliczeniowe $1,26 \text{ kN/m}^2$

b) obciążenie wiatrem

- charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru $0,35 \text{ kN/m}^2$
- ciśnienie obliczeniowe $0,46 \text{ kN/m}^2$

- 3) Obciążenie siłą skupioną $1,5 \text{ kN}$ przyłożoną w dowolnym miejscu przykrycia na

powierzchni 0,2 x 0,2 m jako odpowiednik ciężaru pracownika obsługi poruszającego się po przykryciu.

4) Obciążenie zmienne technologicznie określone zgodnie z wytycznymi Inwestora. Projekt nie uwzględnia obliczeń statycznych konstrukcji zbiornika i jego elementów oraz wpływ ciężaru zadaszona na zbiornik.

Bezpieczeństwo pożarowe uwzględniono poprzez polskie normy:

- Minimalna odporność ogniowa zgodnie z PN-EN 13501-5:2006 (norma zastąpiła polską normę nr PN-97/B-02551-1).
- Odporność na ogień zewnętrzny zgodnie z PN-EN 13501-5:2006 (norma zastąpiła polską normę nr PN-96/B-02872), klasyfikacja jako nierozprzestrzeniające ognia.

W zakresie zagrożenia wybuchowego przyjmuje się, że w rejonie montażu przykrycia nie występuje strefa zagrożenia wybuchem.

Graniczny stan nośności konstrukcji z laminatu zostanie sprawdzony przy zastosowaniu całkowitego współczynnika bezpieczeństwa równego 4,4. Wytrzymałość charakterystyczna laminatu oraz pozostałych współczynników materiałowych określi się na podstawie normy PN-76/B-03001.

Stan graniczny użytkowania konstrukcji z laminatu jest określony przez strzałkę ugięcia segmentu przykrycia, która w odniesieniu do rozpiętości podpór (L) nie może być większa niż iloraz $L/200$.

Zgodnie z Prawem Budowlanym przedmiotowe przykrycie jest przeznaczone dla obiektów inżynierskich (nie budowlanych).

Wytyczne materiałowe.

Materiał konstrukcyjny – zastosowany zostanie laminat żywiczno-szkłany o długotrwałej odporności na starzenie, działanie promieniowania UV i warunki atmosferyczne. Budowa wielowarstwowej żywicy poliestrowej zbrojonej włóknami szklanymi, jakościowo zgodne z obowiązującymi normami polskimi lub normami unii europejskiej. Kolor powłoki zewnętrznej wg palety RAL 6003. Wewnętrzna warstwa laminatu chemoodporna.

Parametry użytkowe przykryć:

- wytrzymałość na rozciąganie – nie mniej niż 115 MPa,
- wydłużenie względne przy zerwaniu >6%
- moduł sprężystości przy rozciąganiu >5700 MPa

- wytrzymałość na ściskanie >240 MPa
- wytrzymałość na zginanie >140 MPa
- moduł sprężystości przy zginaniu >7000 MPa
- wytrzymałość na ścinanie międzywarstwowe >150 MPa

Materiały montażowe.

- uszczelki – guma EPDM,
- artykuły śrubowe – stal A4,
- kołki rozporowe plastikowe z kotwami ze stali **A4**.

Aprobata Techniczna

Konieczność posiadania Aprobaty Technicznej wystawionej przez Jednostkę certyfikowaną (np. ITB) zaświadczającej o przydatności zastosowanych przykryć w budownictwie w wykorzystanym zakresie zgodnym z opisem w aprobacie.

Pomosty obsługowe KTSO – Ob.10a i Ob.10b zostały zaprojektowane w celu:

- umożliwienia dostępu do dekanterów teleskopowych wód nadosadowych
- umożliwienia dostępu do zaworów regulacyjnych oraz odwadniających rusztu napowietrzającego
- obsługi przykrycia zbiornika

5.5.6 Pomosty obsługowe

Geometria pomostów jest adekwatna do założonych celów funkcyjnych. Pomosty zostaną wykonane w wersji wzmocnionej z elementów ocynkowanych ogniowo. Pomost obsługowy B=1200 mm, L=10,6 mb, wyposażony w barierki bezpieczeństwa H = 1100 mm, Przykrycie pomostu pełne, konstrukcja przystosowana do wsparcia przykrycia hermetyzującego, oraz wyposażona w gniazda mocowania mieszadła i żurawika. Konstrukcja pomostu wsparta na koronie reaktora. Przed montażem, konieczne jest opracowanie projektu wykonawczego obejmującego konstrukcję pomostów obsługowych oraz przykrycia KTSO na podstawie wytycznych zawartych w niniejszej koncepcji. Dla wygody obsługi pomosty należy połączyć między sobą i wykonać schody wejściowe z przykryciem ażurowym biegów.

5.5.7 Instalacje w Ob.12

Proponuje się wariantowe zasilanie komór tlenowej stabilizacji osadu KTSO (Ob.10a i Ob.10b):

1. z zastosowaniem wstępnego zagęszczania w układzie istniejącym (opcja)
2. bezpośrednie podawanie osadu nadmiernego ze zbiornika osadu (Ob. 6) do KTSO bez zagęszczania (wariant podstawowy)

Pierwszy wariant nie wymaga żadnych modyfikacji w istniejącym układzie instalacji technologicznych Ob.12. W drugim proponowanym układzie potrzebne jest wykonanie niewielkich przeróbek w tej instalacji. Będą one polegały na:

- wykonaniu spinki rurociągu tłocznego pompy osadu niezagęszczonego z rurociągiem tłocznym pompy osadu zagęszczonego
- zainstalowaniu zasuw ręcznych umożliwiających kierowanie osadu z pompy osadu niezagęszczonego bezpośrednio do KTSO (Ob.10a lub Ob.10b), ewentualnie (jak dotychczas) na bębnowy zagęszczacz osadu, a następnie pompą osadu zagęszczonego do KTSO (Ob.10a lub Ob. 10b).

Uwaga: Dla zapewnienia kontroli ilości osadu nadmiernego usuwanego z bloków biologicznych do zbiornika osadu nadmiernego oraz zapobiegania przepełnieniu zbiornika, należy w zbiorniku tym zainstalować sondę hydrostatyczną do pomiaru poziomu osadu. Pomiar poziomu pozwoli na obliczanie ilości odprowadzonego osadu oraz wyprowadzenie sygnału alarmowego w przypadku osiągnięcia poziomu maksymalnego.

5.6 Modernizacja węzła mechanicznego oczyszczania ścieków

Modernizacja węzła mechanicznego oczyszczania ścieków ma na celu dostosowanie do przyjmowania większej ilości ścieków dowożonych transportem asenizacyjnym oraz ograniczenie związanej z tym uciążliwości eksploatacyjnej obiektów mechanicznego podczyszczania ścieków.

W ramach niniejszej koncepcji rozpatrzono:

1. funkcjonowanie punktu zlewnego w aspekcie zwiększonej ilości ścieków dowożonych
2. pracę przepompowni ścieków surowych wraz z zainstalowanym w niej sitem pionowym
3. funkcjonowanie procesu separacji piasku.

Zakres planowanych prac modernizacyjnych

W ramach prac modernizacyjnych węzła mechanicznego oczyszczania ścieków

przewiduje się:

1. Zastosowanie praso-płuczki dla skratek odbieranych z sita pionowego w przepompowni ścieków surowych (Ob.1).
2. Hermetyzację wiaty odbioru skratek nad pompownią
3. Modernizację biofiltra (Ob.14a).

5.6.1 Prasopłuczka skratek z sita pionowego w Ob.1

W celu ograniczenia ilości skratek oraz zawartości w nich części organicznych decydujących o podatności na zagniwanie i emitowanie odorów proponuje się zastosowanie praso płuczki

skratek odbieranych przez sito pionowe zainstalowane w przepompowni ścieków surowych. Zadaniem praso płuczki będzie płukanie skratek wodą w celu usunięcia z nich wymywanych części organicznych, a następnie prasowanie w celu usunięcia nadmiaru wody i ograniczenia końcowej objętości i masy odebranych skratek.

Projektowana praso-płuczka będzie zainstalowana pod istniejącą wiatą, na wylocie skratek z przenośnika pionowego sita. Praso płuczka musi być przystosowana do odbierania skratek w ilości 100-500 l/h. Ze względu na lokalizację pod otwartą wiatą proponuje się prasopłuczkę z ociepleniem i ogrzewaniem, wykonaną ze stali kwasoodpornej o podwyższonej odporności na korozję (AISI 316L).

Parametry urządzenia:

- średnica przenośnika: 250 mm
- długość całkowita: 2500 mm
- szerokość koryta: 600 mm
- długość rury zrzutowej: 1000 mm
- wysokość zrzutu: 1200 mm
- moc silnika: 1,5 kW

Skratki odseparowane na sicie zrucane są do leja zasypowego praso płuczki. Podstawowym elementem urządzenia jest spirala, która tłoczy, odwadnia i prasuje skratki. Podczas dociskania skratek są one kilkukrotnie przepłukiwane wodą w celu pozbawienia ich zanieczyszczeń organicznych. Odcieki z urządzenia odprowadzane będą za pomocą rynny dolnej do komory przepompowni. Sprasowane skratki będą transportowane na wysokość ok. 1,2 m i wyrzucane z rynny zrzutowej do pojemnika na skratki lub do worka. Do praso płuczki należy doprowadzić instalację wodną a odcieki odprowadzać do pompowni.

Na wylocie z praso płuczki planuje się zamontowanie kasety workującej pozwalającej na hermetyczne usuwanie skratek do szczelnego worka.

5.6.2 Hermetyzacja wiaty nad pompownią ścieków Ob.1

W celu ograniczenia emisji zapachów ze skratek oraz zabezpieczenia urządzeń odbioru skratek przed czynnikami atmosferycznymi planuje się wykonanie hermetyzacji istniejącej wiaty nad pompownią ścieków. Hermetyzacja zostanie wykonana za pomocą lekkich płyt. Wiatą zostanie zamknięta brama stalową, uchylną. Hermetyzacja zostanie wykonana w konstrukcji stalowej szkieletowej opierzonej płytą warstwową typu sandwich i posadowiona na istniejącej monolitycznej płycie żelbetowej. Układ nośny konstrukcji wykonać jako ramowe poprzeczne elementy słupów i rygli sztywno połączonych ze sobą i zamocowanych do ścian istniejącej wiaty. Opierzenie ścian wykonać z płyty warstwowej z rdzeniem poliuretanowym gr. 10cm.

Zadaszenie nad bramą wykonać również z płyty warstwowej z rdzeniem poliuretanowym o grubości 12cm opartych na płatwiach z dwuteowników równoległościennych. W celu

wykorzystania naturalnego doświetlenia wiaty po hermetyzacji, w ścianie bocznej należy wykonać montaż 2 okien uchylnych.

W związku z występującym agresywnym środowiskiem elementy szkieletu wykonane będą ze stali czarnej zabezpieczone antykorozyjnie poprzez ocynkowanie ogniowe a następnie odtłuszczenie i pokrycie powierzchni odpowiednimi farbami np. żywicami poliuretanowymi.

Wiata powinna być wyposażona w system wentylacji grawitacyjnej i mechanicznej oraz czujniki siarkowodoru i metanu uruchamiające wentylację mechaniczną w sposób automatyczny lub ręczny, przyciskiem załączenia przed otwarciem bramy.

5.6.3 Modernizacja biofiltra węzła mechanicznego oczyszczania ścieków (Ob.14a)

Do biofiltra podłączona jest przepompownia ścieków surowych, stacja zlewna oraz zbiornik uśredniający ścieków dowożonych.

W ramach niniejszej koncepcji dokonano przeliczenia wydajności biofiltra w stosunku do zapotrzebowania wynikającego z koniecznych wymian pojemności powietrznych podłączonych do niego obiektów.

Objętości te wynoszą:

- zbiornik ścieków dowożonych: 113 m³
- stacja zlewna ścieków dowożonych: 10 m³
- pompownia ścieków: 22 m³

Łączna objętość to 145 m³. W żadnym z tych obiektów nie przebywa obsługa.

Maksymalna przepustowość biofiltra BLOWENT 750 (Ob.14a) wynosi 750 m³/h. Przepustowość ta zapewnia 5 wymian powietrza w wentylowanych obiektach w ciągu godziny i powinna być wystarczająca do dezodoryzacji podłączonych obiektów. Wymagana ilość wymian powietrza (wg ATV-DVWK M204P) w nie przełazowych obiektach zamkniętych lub przykryciach hermetycznych powinna wynosić 3-4 razy na godzinę.

Z uwagi na zwiększoną ilość ścieków dowożonych do oczyszczalni proponuje się modernizację istniejącego biofiltra BLOWENT 750. Modernizacja biofiltra będzie polegała na wymianie złoża biologicznego na wypełnienie mineralne na bazie lawy oraz na wyposażeniu urządzenia w drugi stopień filtracji na złożu adsorpcyjnym z węgla aktywnego. Prace winny być prowadzone przez wyspecjalizowaną firmę posiadającą doświadczenie w tego typu pracach.

6 Kierunki dalszych usprawnień

W związku występującymi problemami eksploatacyjnymi, których aktualnie z przyczyn obiektywnych nie można rozwiązać, proponuje się wprowadzenie w perspektywie

następujących dalszych usprawnień węzła mechanicznego oczyszczania ścieków oraz gospodarki osadowej:

- Zainstalowanie na wlocie do oczyszczalni zintegrowanego urządzenia do separacji skratek i piasku; urządzenie umieszczone w zabudowanej wiacie. Umożliwi to rezygnację ze złożonego i rozproszonego układu mechanicznego oczyszczania ścieków oraz problemów z jego dezodoryzacją.
- Ponieważ w perspektywie ilość ścieków dowożonych będzie ograniczana wraz z rozwojem systemu kanalizacyjnego, nie proponuje się większych nakładów na funkcjonowanie punktu zlewnego, chociaż można rozpatrywać takie zmiany jak: umieszczenie punktu zlewnego na pokrywie zbiornika uśredniającego dla lepszego wykorzystania pojemności zbiornika oraz wyposażenie zbiornika w urządzenia napowietrzające do odświeżania ścieków dowożonych. Uwaga: dla prawidłowego działania zawartość zbiornika musi być efektywnie mieszana, gdyż w przeciwnym razie dochodzi do zalegania zanieczyszczeń w zbiorniku, co powoduje zmniejszenie jego pojemności czynnej oraz może być źródłem emisji odorów.
- Istniejąca stacja odwadniania osadu (Ob.7) wyposażona jest w urządzenia o wysokim stopniu zużycia wskutek eksploatacji. Przewiduje się modernizację stacji poprzez jej wyposażenie w hermetyczne urządzenie odwadniające: wirówkę lub ewentualnie prasę śrubową. Urządzenie powinno posiadać wydajność ok. 4-5 m³/h.

Aktualny system ewakuacji osadu odwodnionego przy pomocy pompy wporowej stwarza problemy eksploatacyjne, gdyż pompa wyłącza się wskutek zbyt dużych oporów tłoczenia oraz wymaga częstych kosztownych napraw. Proponuje się zastosowanie zamiast pompy z rurociągiem tłocznym- systemu obudowanych przenośników śrubowych do ewakuacji osadu odwodnionego do pojemnika pod wiatą. Wymiana istniejącej prasy na kompaktowe urządzenie jakim jest wirówka lub prasa śrubowa pozwoli na inne usytuowanie urządzenia w obrębie stacji i wyprowadzenie z niej przenośników ślimakowych, które obecnie skutecznie uniemożliwia lokalizacja silosa z wapnem.

- Bębnowy zagęszczacz osadu w Ob.12, aktualnie wykorzystywany do opcjonalnego zagęszczania osadu przed stabilizacją proponuje się ewentualnie docelowo przeznaczyć do zagęszczania osadu przed odwadnianiem. Stosowanie zagęszczania osadu przed stabilizacją w istniejącym układzie (duże zbiorniki stabilizacji) nie jest uzasadnione, gdyż generuje dodatkowe koszty zużycia polimeru do kondycjonowania osadu oraz zwiększonego zapotrzebowania powietrza w procesie stabilizacji. Z zagęszczacza będzie można też zrezygnować, jeśli zostanie osiągnięty odpowiedni stopień grawitacyjnego zagęszczenia osadu przy odpowiedniej eksploatacji KTSO.

7 Kolejność realizacji robót

Prace modernizacyjne będą prowadzone na czynnych obiektach oczyszczalni ścieków bez przerywania funkcjonowania procesów technologicznych. W celu zapewnienia ciągłości pracy oczyszczalni oraz zminimalizowania wpływu tych prac na efektywność procesów należy ustalić kolejność robót. Ma to szczególne znaczenie przy pracach wykonywanych w obrębie węzła przeróbki osadu nadmiernego.

Kolejność prac w obrębie jednego zbiornika prowadzić w następującej kolejności:

- Przeprowadzić prace budowlane związane z montażem pomostu obsługowego
- Przeprowadzić montaż dekantera wraz z instalacją spustu wody nadosadowej
- Wykonać kolektor sprężonego powietrza z rusztami napowietrzającymi, stacją dmuchaw oraz instalacją odwadniania rusztów
- Uruchomić stację dmuchaw oraz przeprowadzić próby szczelności kolektora
- Zamontować dyfuzory na rusztach
- Przeprowadzić próby napowietrzania na wodzie przy napełnieniu 1 m wody nad rusztem
- Przeprowadzić prace związane z przykryciem zbiornika. Sprawdzić poprawność wykonania otworów montażowych

W tym czasie druga komora OBF powinna pracować jako otwarta komora stabilizacji tlenowej zasilana przenośnym urządzeniem napowietrzającym.

Po uruchomieniu jednej komory KTSO można przystąpić do realizacji analogicznych prac w tej samej kolejności w drugiej komorze OBF, po usunięciu z niej osadu.

Prace w obrębie węzła mechanicznego oczyszczania ścieków nie ingerują zasadniczo w funkcjonowanie obiektów węzła i mogą być prowadzone równolegle. Zaleca się wykonanie hermetyzacji wiaty Ob. 1, a następnie zamontowanie w niej praso płuczki z kasetą workującą, podłączenie jej i uruchomienie.

Prace związane z modernizacją istniejącego biofiltra mogą być prowadzone niezależnie od innych prac. Zaleca się, aby w czasie prac modernizacyjnych na części mechanicznej oczyszczalni ograniczyć do niezbędnego minimum ilość ścieków dowożonych do oczyszczalni. Prace winny być prowadzone przez wyspecjalizowaną firmę posiadającą doświadczenie w tego typu pracach.

8 Prace rozruchowe i próby końcowe

Po zakończeniu prac modernizacyjnych należy wykonać rozruch wykonanych węzłów i obiektów oraz przeprowadzić próby potwierdzające ich prawidłowe funkcjonowanie.

Rozruchowi podlega węzeł stabilizacji osadu (KTSO 1 i KTSO 2 z instalacjami oraz stacją dmuchaw). W ramach rozruchu należy przeprowadzić próby mechaniczne, hydrauliczne oraz technologiczne węzła, obejmujące:

- Sprawdzenie szczelności, działania i wydajności systemu napowietrzania
- Ustalenie optymalnego systemu pracy KTSO
- Dobranie polielektrolitu do odwadniania osadu ustabilizowanego tlenowo

Rozruch obiektów węzła mechanicznego oczyszczania ścieków będzie polegał na uruchomieniu urządzeń technologicznych (praso płuczka skratek, biofiltr po modernizacji) oraz przeprowadzeniu prób potwierdzających ich prawidłowe działanie dotyczących:

- Końcowego odwodnienia skratek- możliwość ich workowania w hermetycznych workach
- Efektywności działania biofiltra – pomiar stężenia siarkowodoru na wylocie z biofiltra.

9 ZASADY BHP

Przy wykonywaniu prac z uwagi na konieczną ochronę zdrowia pracowników oraz osób trzecich należy przestrzegać wszystkich obowiązujących zasad BHP zawartych w przepisach i normach branżowych w tym:

- Rozporządzenie MIPS z dnia 26.05.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów BHP. DZ. U. Nr 129, poz. 844, załącznik do rozporządzenia „Pomieszczenia i urządzenia higieniczno-sanitarne”
- Rozporządzenie MBiPMB z dnia 28 marca 1972 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych . DZ. U. Nr 13, poz. 93.
- Rozporządzenie MGPIB w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy eksploatacji , remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnych. DZ. U. Nr 96, poz. 437.
- Rozporządzenie MGPIB w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków. DZ. U. Nr 96, poz. 438
- „Warunki techniczne wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych cz. II- instalacje sanitarne i przemysłowe”:

W czasie wykonywania robót ziemnych, budowlanych i montażowych należy szczególną uwagę zwrócić na zagrożenia dla zdrowia i życia wynikające z faktu, że prace te wykonywane będą na terenie czynnej oczyszczalni ścieków, na której przebywać będą osoby nie związane z pracami budowlanymi a obsługujące obiekty technologiczne. W szczególności należy zwrócić uwagę przy wykonywaniu takich czynności jak:

- transport elementów budowlanych na terenie oczyszczalni;
- rozładunek ciężkich materiałów i urządzeń;

- składowanie rur, kręgów betonowych i innych materiałów zgodnie z instrukcjami producentów;
- montaż urządzeń na wysokościach i zbiornikach;

Spis rysunków

T-00 Schemat technologiczny części osadowej oczyszczalni

T-01 Plan zagospodarowania terenu – węzeł gospodarki osadowej

T-02 Komory KTSO –instalacje technologiczne

T-03 Komory KTSO – przykrycie zbiornika i pomostem obsługowym

T-04 Stacja dmuchaw dla KTSO

T-05 Plan zagospodarowania terenu - część mechaniczna

**T-06 Wiata sita pionowego – hermetyzacja, montaż prasopłuczki
skratek**