

## Wytyczne do instrukcji obsługi oczyszczalni ścieków Bielsku Podlaskim

**OBIEKT:** Oczyszczalni ścieków w Bielsku Podlaskim

**ADRES:** miejscowość Bielsk Podlaski, gmina Bielsk Podlaski, województwo Podlaskie, obręb Bielsk Podlaski, numer geodezyjny działek: 4699/1, 5230, 5231, 5232

**INWESTOR:** Przedsiębiorstwo Komunalne Sp. z o.o.  
ul. Studziwodzka 37, 17-100 Bielsk Podlaski

**JEDNOSTKA PROJEKTOWA:** **Przedsiębiorstwo Obsługi Inwestycji**  
**SAN-SYSTEM Karol Brodowski**  
ul. Mazurska 30A, 19-400 Olecko  
tel. 87 520 17 83, [biuro@san-system.com.pl](mailto:biuro@san-system.com.pl)

Opracował: inż. Wiesław Klaus

Olecko, czerwiec 2016r

1.	Założenia technologiczne oczyszczalni ścieków	4
2.	Opis technologiczny sposobu oczyszczania ścieków	5
2.1.	Oczyszczania mechaniczne	5
2.2.	Oczyszczania biologiczne	6
2.3.	Gospodarka osadowa	13
2.3.1.	Wariant podstawowy – stabilizacja ATSO	13
2.3.2.	Wariant 1 rezerwowy gospodarki osadowej	16
2.3.3.	Wariant 2 rezerwowy gospodarki osadowej	17
2.3.4.	Uzdatnianie powietrza	17
2.3.5.	Odwadnianie osadów	18
2.3.6.	Sposób składowania osadów odwodnionych	18
3.	Urządzenia, budowa, funkcja ich obsługa i konserwacja	19
3.1.	Komora rozprężna i piaskownik poziomy- obiekt 1A	19
3.1.1.	Sterowanie komorą rozprężną i piaskownikiem poziomym	20
3.1.2.	Obsługa urządzeń komory rozprężnej i piaskownika poziomego	20
3.2.	Sitopiaskownik	21
3.2.1.	Urządzenie cedzące – sito bębnowe	21
3.2.2.	Piaskownik poziomo – wirowy zintegrowany ze zbiornikiem sita	23
3.2.3.	Płuczka piasku	25
3.2.4.	Odbiór, gromadzenie i utylizacja odpadów z mechanicznego oczyszczania	28
3.2.5.	Sterowanie sitopiaskownikiem	28
3.2.6.	Obsługa sitopiaskownika i płuczki piasku	28
3.2.7.	Instalacja wentylacji i dezodoryzacji powietrza	29
3.2.8.	Obsługa układu wentylacji i dezodoryzacji	31
3.3.	Punkt zlewny ścieków dowożonych – PZ obiekt 21	31
3.3.1.	Obsługa punktu zlewnego	32
3.4.	Separator zanieczyszczeń	32
3.5.	Pompownia punktu zlewnego – PPZ obiekt 22	32
3.5.1.	Sterowanie PZ	33
3.5.2.	Obsługa pompowni punktu zlewnego	33
3.6.	Komory defosfatacji 3A i 3B	34
3.6.1.	Sterowanie komór defosfatacji	34
3.6.2.	Obsługa komór defosfatacji	35
3.7.	Komory denitryfikacji – obiekty 5A i 5B	35
3.7.1.	Sterowanie komór denitryfikacji	35
3.7.2.	Obsługa komór denitryfikacji	36
3.8.	Komory nitryfikacji - obiekty 6A, 6B, 6C	36
3.8.1.	Sterowanie komór nitryfikacji	39
3.8.2.	Obsługa komór nitryfikacji	40
3.9.	Osadniki wtórne obiekt 8A i 8B	40
3.9.1.	Sterowanie osadnikami wtórnymi	42
3.9.2.	Obsługa osadników wtórnych	43
3.10.	Pompownia recyrkulacji – obiekt 10	43
3.10.1.	Sterowanie zestawem ZH2 i filtrem	45
3.10.2.	Obsługa pompowni recyrkulacji, zestawu ZH2 i automatycznego filtra	45
3.11.	Zagęszczacz grawitacyjny osadów nadmiernych – obiekt 11	46
3.11.1.	Sterowanie urządzeniami zagęszczacza osadów nadmiernych	46
3.11.2.	Obsługa grawitacyjnego zagęszczacza osadów nadmiernych	46
3.12.	Studnia dwufunkcyjna – obiekt 12	47
3.12.1.	Sterowanie studni dwufunkcyjnej	47
3.12.2.	Obsługa studni dwufunkcyjnej	48
3.13.	Komora wód nadosadowych – obiekt 12.3	48
3.13.1.	Sterowanie komory wód nadosadowych	48
3.13.2.	Obsługa komory wód nadosadowych	49
3.14.	Mechaniczne zagęszczanie i odwanianie osadów – obiekt 14	49

3.14.1. Sterowanie prasy zagęszczającej	51
3.14.2. Obsługa prasy zagęszczającej PSTZO	52
3.15. Mechaniczne odwanianie osadów – obiekt 14	52
3.15.1. Sterowanie prasy odwadniającej	54
3.15.2. Obsługa prasy zagęszczającej PSTO	55
3.15.3. Instalacja wentylacji i dezodoryzacji powietrza węzła odwadniania – obiekt 14.1	56
3.15.4. Sterowanie układu wentylacji i dezodoryzacji	58
3.15.5. Obsługa układu wentylacji i dezodoryzacji	58
3.16. Zbiornik wielofunkcyjny - obiekt 1	58
3.16.1.1. Sterowanie zestawem pompowym ZH1	60
3.16.1.2. Obsługa urządzeń zbiornika wody technologicznej 1.1	60
3.16.2.1. Sterowanie urządzeniami zbiornika osadów zagęszczonych 1.2	61
3.16.2.2. Obsługa urządzeń zbiornika osadów zagęszczonych 1.2	62
3.16.3.1. Sterowanie urządzeniami zbiornika osadów stabilizowanych 1.3	64
3.16.3.2. Obsługa urządzeń zbiornika osadów ustabilizowanych 1.3	64
3.16.3.3. Sterowanie urządzeniami zbiornika uśredniająco-podczyszczającego 1.4	66
3.16.3.4. Obsługa urządzeń zbiornika osadów uśredniająco-podczyszczającego 1.4	66
3.16.4.1. Sterowanie urządzeniami komory technologicznej 1.5	68
3.16.4.2. Obsługa urządzeń komory technologicznej 1.5	68
3.17. Reaktory autotermicznej tlenowej stabilizacji osadu ATSO – obiekty 2.1, 2.2, 2.3	69
3.17.1. Tryby pracy reaktorów ATS	72
3.17.1.1. Sterowanie urządzeniami reaktorów ATSO	75
3.17.1.2. Obsługa reaktorów ATSO	75
3.18. Instalacja uzdatniania powietrza wentylacyjnego (reaktory ATSO) – obiekt 3.1	77
3.19. Plac składowy osadów	81
4. Instrukcje i zasady BHP	81
4.1. Instrukcja alarmowa przeciwpożarowa.	82
4.2. Instrukcja udzielania pierwszej pomocy na skutek zatrucia gazami fermentacyjnymi i innymi oraz na skutek utonięcia	83
4.3. Instrukcja o bezpieczeństwie i higienie pracy dla elektromontera N.N.	86
4.4. Instrukcja składowania i magazynowania substancji chemicznych	87
4.5. Wykaz prac szczególnie niebezpiecznych wykonywanych podczas eksploatacji sieci kanalizacji sanitarnej i oczyszczani ścieków	87

## 1. Założenia technologiczne oczyszczalni ścieków

Ilości ścieków, stężenia i ładunki

Oczyszczalnię wykonano na następujące ilości ścieków:

- Średnio dobowy przepływ ścieków  $Q_{dśr} = 6000 \text{ m}^3/\text{d}$
- Współczynnik nierównomierności godzinowej  $N_h = 2,7$
- Średniogodzinowy przepływ ścieków  $Q_{hśr} = 6000 : 24 = 250 \text{ m}^3/\text{h}$
- Maksymalny godzinowy przepływ ścieków  $Q_{hmax} = 250 \times 2,7 = 675 \text{ m}^3/\text{h}$
- Współczynnik nierównomierności dobowej  $N_d = 1,2$
- Maksymalny godzinowy przepływ ścieków  $Q_{dmax} = 6000 \times 1,2 = 7200 \text{ m}^3/\text{d}$
- RLM = 60000 M

Stężenia zanieczyszczeń ścieków surowych:

- $BZT_5 = 600 \text{ mgO}_2/\text{l}$
- $ChZT - Cr = 1300 \text{ mgO}_2/\text{l}$
- Zawiesina ogólna = 500 mg/l
- Azot ogólny = 100 mg  $N_{og}/\text{l}$
- Fosfor ogólny = 20 mg  $P_{og}/\text{l}$

Stężenia zanieczyszczeń oczyszczonych ścieków:

- $BZT_5 = 15 \text{ mgO}_2/\text{l}$
- $ChZT - Cr = 125 \text{ mgO}_2/\text{l}$
- Zawiesina ogólna = 35 mg/l
- Azot ogólny = 15mg  $N_{og}/\text{l}$
- Fosfor ogólny = 2 mg  $P_{og}/\text{l}$

Ilości osadów powstających w wyniku oczyszczania ścieków

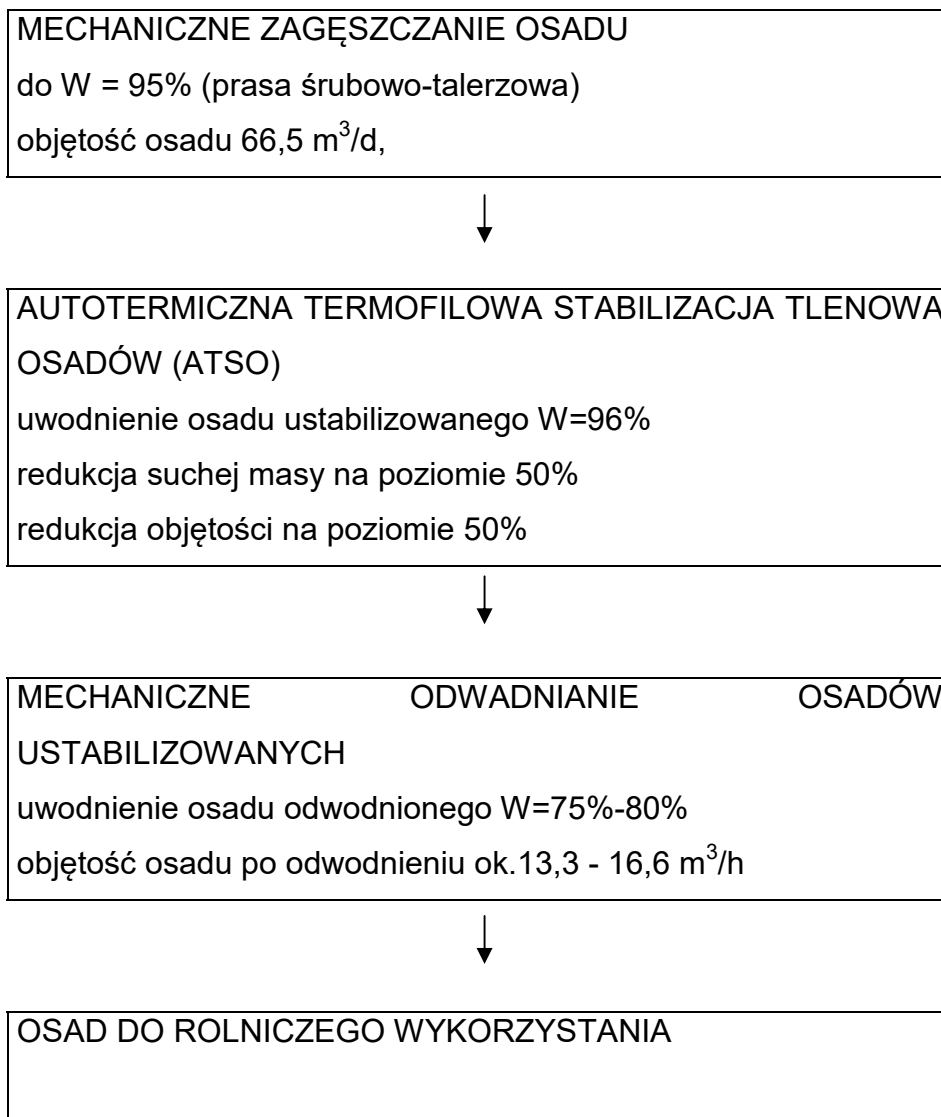
OSAD NADMIERNY Z KOMÓR OSADU CZYNNEGO

obciążenie osadu większe od 0,05 kg/kg d

uwodnienie osadu nadmiernego  $W=99,5\%$

dzienna porcja 3323 kg sm/d – objętość osadu dziennie 664,6  $\text{m}^3/\text{d}$





## 2. Opis technologiczny sposobu oczyszczania ścieków

Oczyszczanie ścieków następuje wg schematu stanowiącego załącznik nr 1 do instrukcji.

### 2.1. Oczyszczanie mechaniczne

Ścieki dopływające i dowożone są oczyszczane mechanicznie w kompaktowym urządzeniu sito piaskownika. Strumień ścieków dopływających z kanalizacji trafia istniejącymi kanałami tłocznymi do komory rozprężnej. Ścieki dowożone z automatycznej stacji zlewczej PZ oraz wody opadowe z terenu placu manewrowego przy punkcie zlewnym, składowisku osadów i ścieki z posadzek garaży trafiają do pompowni punktu zlewnego PPZ i kolektorem PE dn 160 mm zostaną przepompowane do komory rozprężnej. Strumień ścieków z komory rozprężnej skierowany zostanie do

sitopiaskownika. W sitopiaskowniku ścieki zostaną pozbawione zanieczyszczeń stałych. Wyseparowane skratki poddawane są płukaniu i odwadnianiu, gromadzone czasowo w kontenerach wywożone na składowisko odpadów. Piasek poddany płukaniu czasowo gromadzony w kontenerach i wywożony na składowisko. Tłuszcz wyseparowany w komorze flotacji kierowany pompą ślimakową do komory sita i wraz ze skratkami usuwany do kontenera skratek.

Zakłada się wykorzystanie istniejącego piaskownika w okresach gwałtownych opadów deszczu i związanych z tym nieokreślonych przepływów powyżej wartości 200 l/s. Sygnałem do skierowania ścieków do piaskownika jest poziom ścieków w komorze bypasu sita. Wówczas otwierają się zastawki wlotowe z napędem, Z1 i Z2 i wylotowa Z3. Przepływ przez piaskownik następuje do momentu zaniku przepływu ścieków przez bypas sita. Strumień ścieków kierowany będzie jednocześnie do piaskownika i sitopiaskownika do momentu spadku poziomu w korycie sita. Sterowanie zastawkami odbywa się automatycznie poprzez zadanie nastawy w systemie scada o regulowanej wartości poziomu w komorze przelewowej sita.

Wykorzystanie istniejącego piaskownika nastąpi również podczas prowadzenia prac konserwacyjnych i serwisowych sito piaskownika. W takim przypadku należy na stałe otworzyć zastawki Z1, Z2, Z3.

Ścieki oczyszczone mechanicznie przepływają kanałem otwartym do części biologicznego oczyszczania. W kanale odpływowym realizowane są pomiary ilości ścieków i pH. Wartości pomiarów rejestrowane w systemie scada oczyszczalni ścieków.

## **2.2. Oczyszczanie biologiczne**

Biologiczny sposób oczyszczania ścieków przebiega w technologii przepływowej osadu czynnego z wydzielonymi komorami defosfatacji, denitryfikacji, nityfikacji.

Sedymentacja i dekantacja odbywa się w osadnikach wtórnych.

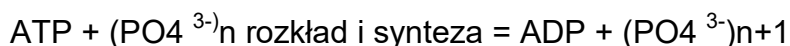
Możliwe jest również biologiczne podczyszczanie ścieków pochodzących z przeróbki osadów w komorze 1.4.

Ścieki oczyszczone mechanicznie trafią do kanału zbiorczego, z którego rozprowadzane są do komór defosfatacji 3A i 3B, w których następuje wbudowanie związków fosforu zawartych w ściekach w biomasę osadu.

Proces biologicznej defosfatacji polega na akumulowaniu reszt fosforanowych w komórkach bakteryjnych. Mikroorganizmami prowadzącymi ten proces są głównie bakterie gram ujemne -Acinetobacter, jakkolwiek towarzyszą im również bakterie gram dodatnie. Mogą one kumulować fosfor nawet powyżej 25% swej masy. Są to bezwzględne tlenowce,

które wprowadzane przemiennie do warunków tlenowo-beztlenowych, stanowią główny warunek usunięcia fosforu, ale i nie jedyny. W celu prowadzenia defosfatacji niezbędne jest stworzenie warunków anaerobowych, to jest niedoboru tlenu oraz braku azotanów. Kolejny etap procesu wymaga warunków aerobowych – beztlenowych.

W strefie beztlenowej bakterie fosforowe pobierają odpowiednie produkty fermentacji beztlenowej, głównie octany, wykorzystując energię łańcucha polifosforanowego w ATP, dzięki czemu zgromadzony w komórkach fosfor, uwalniany jest w postaci ortofosforanów według reakcji:



Pobrane octany są przekształcane w polihydroksymaśłany (PHM) i w takiej formie magazynowane w komórce. Jest to ważna cecha bakterii fosforowych umożliwiającą im przeżycie, gdyż większość bakterii osadu czynnego nie potrafi pobierać materii organicznej w warunkach beztlenowych. W celu obrazowego przedstawienia procesów zachodzących w warunkach beztlenowych, jako reprezentanta substancji organicznych wybrano związek najbardziej przypominający składem chemicznym kwas octowy (w postaci PHA – polihydroksyalkenów, spośród których najczęstszym jest PHM, polihydroksymaślan), lub wolny kwas octowy, jeśli jest obecny. Istotnym uwarunkowaniem efektywnego uwalniania fosforanów i magazynowania łatwo przyswajalnych substancji organicznych przez komórki bakteryjne w warunkach beztlenowych jest brak azotanów. Azotany obecne w strefie anaerobowej osłabiają intensywność tych obu bardzo ważnych procesów. Podstawą intensyfikacji uwalniania fosforanów w tej strefie jest ciągle dostarczanie łatwo przyswajalnych substancji organicznych, np. lotnych kwasów tłuszczowych lub ich soli zawartych w ściekach surowych.

W przypadku zbyt małej redukcji fosforu realizowanej biologicznie możliwe jest chemiczne usuwanie fosforu kwaśnym roztworem siarczanu żelaza - PIX. Dawkowanie PIX-u możliwe jest do komory rozdziału przed komorami nityfikacji oraz uzupełniając do komory rozdziału przed osadnikami wtórnymi.

Do komór doprowadzane są również osady z recyrkulacji i recyrkulacji wewnętrznej z komór denityfikacji i recyrkulacji zewnętrznej z osadników wtórnych poprzez pompownię recyrkulacji. Ten układ pozostał bez zmian. Ponadto do komór defosfatacji mogą trafiać ścieki osady z części gospodarki osadowej pompowane przez pompownię wielofunkcyjną. Pompy P1.1, P1.2 mogą pompować osady zagęszczone z komory studni dwufunkcyjnej. Pompy P2.1, P2.1 wody nadosadowe z komory 12.3, pompy P3.1, P3.2 zawartość zbiornika uśredniająco doczyszczającego 1.4 i komory KTSO. Na rurociągu tłocznym stalowym DN 200 mm z pompowni wielofunkcyjnej istnieje węzeł z zasuwami ręcznymi

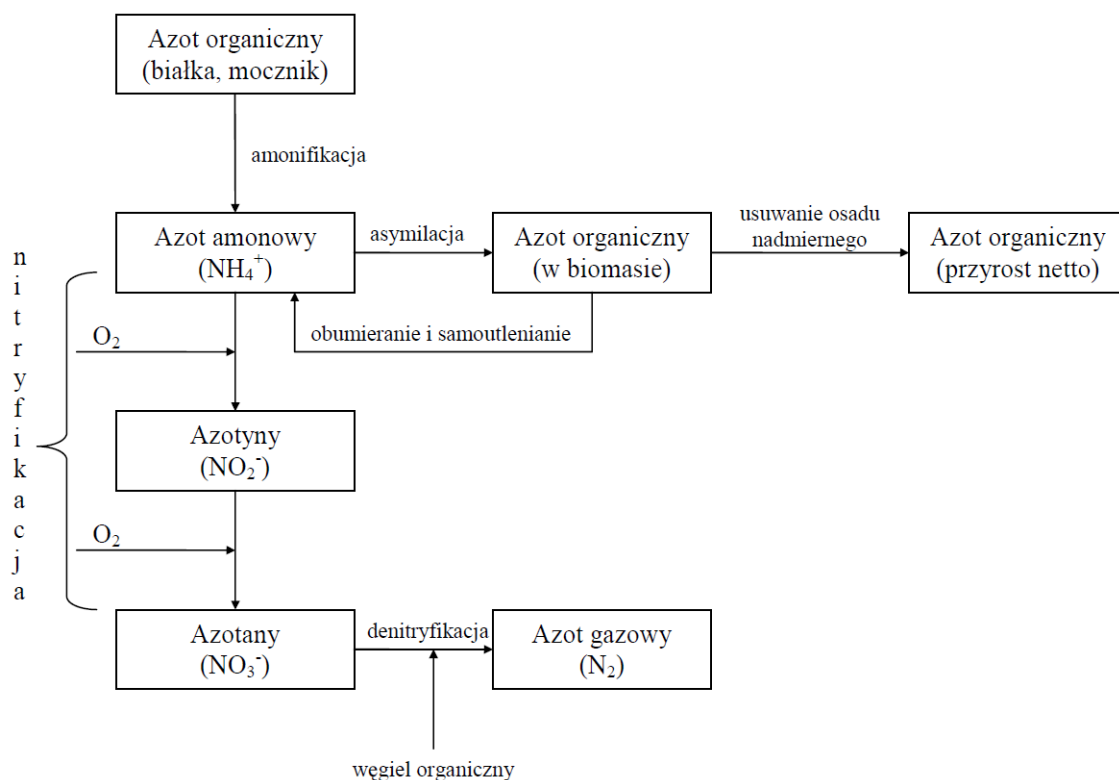
umożliwiający skierowanie strumienia ścieków z pompowni wielofunkcyjnej do komór defosfatacji lub bezpośredni do komory rozprężnej. W celu skierowania strumienia ścieków do komory rozprężnej należy zamknąć zasuwę do komór defosfatacji i otworzyć zasuwę do komory rozprężnej. Każda z komór defosfatacji posiada własną zasuwę ręczną. Wymieszana zawartość komór defosfatacji grawitacyjnie przepłynie do komór denitryfikacji.

W komorach denitryfikacji zachodzi proces redukcji azotu azotanowego wytworzonego w wyniku procesu nitryfikacji.

Biologiczne usuwanie azotu ze ścieków polega na stworzeniu takich warunków realizacji procesu, aby zintensyfikować te same przemiany azotu, które zachodzą w warunkach naturalnych. Podczas oczyszczania ścieków występujące w ściekach związki azotu przechodzą szereg przemian biochemicznych. Azot wprowadzony ze ściekami do biologicznej oczyszczalni może zostać przekształcony w inną formę lub być z nich całkowicie usunięty. Przemiany odbywają się na drodze amonifikacji oraz nitryfikacji. Amonifikacja dotyczy azotu związanego w związkach organicznych (azot organiczny) i prowadzi do powstania amoniaku. W wyniku nitryfikacji azot amonowy przekształca się do form utlenionych (azotynów i azotanów). Natomiast usuwanie azotu polega na przekształcaniu azotanów do azotu gazowego (denitryfikacja) lub na przyswojeniu azotu amonowego przez komórki osadu czynnego (asymilacja), który następnie oddziela się od ścieków.

Przemiany biochemiczne są bardzo złożone. Szybkość i kierunek ich przebiegu zależy od bardzo wielu czynników. Najważniejsze z nich to: tlen rozpuszczony, pH, zasadowość ścieków, stężenie azotu w dopływie, obciążenie osadu, wiek osadu oraz substancje toksyczne.





### Amonifikacja

Azot w ściekach pochodzi głównie ze źródeł organicznych. Amonifikacja polega na przemianie azotu organicznego do azotu amonowego. W procesie tym biorą udział organizmy heterotroficzne. Amonifikacja zachodzi już podczas zrzutu ścieków oraz podczas transportu w kanalizacji. Nie wymaga udziału tlenu i może przebiegać zarówno w warunkach tlenowych, jak i beztlenowych.

### Asymilacja

Azot jest istotnym składnikiem biomasy organizmów. Jego zawartość w suchej masie protoplazmy komórkowej wynosi 8-20%. Mikroorganizmy osadu czynnego mogą wykorzystywać do syntezy nowych komórek wszystkie związki azotu. Jednak najłatwiej przyswajalną dla bakterii formą azotu jest azot amonowy. Azot amonowy jest asymilowany podczas rozkładu związków organicznych zawartych w ściekach. Asymilacja azotanów lub azotynów wymaga wstępnej ich redukcji do amoniaku, czyli dodatkowych reakcji enzymatycznych. Różnorodność bakterii mających takie zdolności jest niewielka. Mimo to wyhodowanie biomasy w urządzeniach do biologicznego oczyszczania ścieków, z wykorzystaniem azotanów jako źródła azotu, nie jest dużym problemem. Gdy występują obok siebie amoniak i azotany, w biologicznym oczyszczaniu ścieków amoniak jest wykorzystywany preferencyjnie. Podczas asymilacji azotanów, najpierw azot azotanowy musi

zostać zredukowany do amoniaku, a ten może zostać wbudowany w biomasę komórki. Uwalniany przy tym tlen staje się dostępny dla utleniania związków organicznych, co zmniejsza koszty napowietrzania. Asymilacja azotanów może przebiegać w warunkach tlenowych, jak i beztlenowych. Stwierdzono, że wydajność przyrostu biomasy podczas asymilacji azotanów jest mniejsza niż podczas asymilacji amoniaku. Asymilacja azotanów powoduje zwiększenie zasadowości, asymilacja amoniaku jej zmniejszenie. Proces asymilacji przebiega przed nityfikacją. Asymilacja amoniaku przyczynia się do obniżenia stężenia azotu amonowego i jednocześnie zmniejsza ilość substratu w procesie nityfikacji. W konwencjonalnej metodzie osadu czynnego efektywność usuwania azotu na drodze asymilacji wynosi 8-30%. Znaczna część asymilowanego powraca do ciągu oczyszczania ścieków po obróbce osadu nadmiernego.

### Nityfikacja

Nityfikacja to dwustopniowy proces przemiany azotu amonowego w azotany. W pierwszym etapie bakterie *Nitrosomonas* przekształcają azot amonowy w azotyny. W drugim etapie bakterie *Nitrobacter* utleniają azotyny do azotanów.

Energia wytwarzana podczas utleniania  $\text{NH}_4^+$  jest zużywana przez nityfikanty przede wszystkim do wytwarzania nowej biomasy (substancji komórkowej).

Proces nityfikacji charakteryzuje się dużym zużyciem tlenu – 4,6 g  $\text{O}_2/\text{g N-NH}_4$  oraz wysoką wydajnością wytwarzanych kwasów. Stężenie tlenu rozpuszczonego w komorze napowietrzania powinno wynosić nie mniej niż 2mg $\text{O}_2/\text{dm}^3$ . Przy spadku poniżej 1mg  $\text{O}_2/\text{dm}^3$  nityfikacja przebiega znacznie wolniej, natomiast zwiększenie stężenia tlenu powyżej 2mg  $\text{O}_2/\text{dm}^3$  nie daje zwiększenia wydajności procesu. Nadmiar tlenu wiąże się ze wzrostem kosztów eksploatacyjnych, jak również może powodować przenoszenie tlenu do strefy atoksycznej wraz z recyrkulowanymi ściekami. Jednocześnie stwierdzono, że kilkugodzinne warunki beztlenowe nie wywołują istotnego zmniejszenia aktywności nityfikantów. Dotyczy to także cyklicznego przebywania nityfikantów na przemian w warunkach tlenowych i beztlenowych. Nityfikacja przebiega optymalnie w temperaturze powyżej 20 st C. W miarę spadku temperatury intensywność procesu zmniejsza się, a poniżej 5 st. C nityfikacja praktycznie ustaje głównie z powodu zahamowania wzrostu *Nitrosomonas*.

Bakterie nityfikacyjne są wrażliwe na dopływające wraz ze ściekami substancje toksyczne. W stosunku do bakterii *Nitrosomonas* inhibitorami są tiomocznik, fenole,

sole chromu, związki rtęci, cyjanki, alkaloidy i antybiotyki. Działanie bakterii *Nitrobacter* hamuje jon chloranowy i większość pochodnych tiomocznika. Także zastosowanie żelaza dwuwartościowego jako czynnika strącającego w procesie usuwania fosforu powoduje negatywny wpływ na proces nitryfikacji (zahamowanie procesu). Stwierdzono również, że zawracanie do obiegu ścieków przefermentowanych może doprowadzić do inhibicji procesu nitryfikacji.

#### Denitryfikacja

Proces denitryfikacji polega na biochemicznej redukcji utlenionych związków azotu (azotanów, azotynów) do azotu gazowego z jednoczesnym utlenianiem związków organicznych, które są źródłem węgla i energii dla bakterii heterotroficznych (głównie z rodzaju *Pseudomonas*), prowadzących proces. Proces denitryfikacji przebiega w kilku etapach. Uzyskane na drodze nitryfikacji azotany w wyniku denitryfikacji zostają przekształcane w formę gazową azotu  $N_2$  i wydalone są ze środowiska wodnego do atmosfery. Z powyższego wynika, że w procesie denitryfikacji częściowo odzyskuje się zużyty w trakcie nitryfikacji tlen.

Warunkami przebiegu procesu denitryfikacji są:

- obecność utlenionych związków azotu warunki anoksydacyjne
- nieobecność rozpuszczonego tlenu (niedotlenione)
- obecność bakterii fakultatywnych
- obecność substratu asymilowalnego jako źródła energii.

Optymalna temperatura procesu denitryfikacji wynosi 20 st. C. Przy obniżeniu jej do 5 st. C denitryfikacja przebiega bardzo wolno. Również dla pH, podobnie jak dla temperatury, istnieje pewne optimum wynoszące 6,5-7,5. Denitryfikacja powoduje zwiększenie zasadowości o 3,0 g  $CaCO_3$ /g  $N-NO_3$ . Jednocześnie następuje zmniejszenie stężenia dwutlenku węgla i wzrost pH. Bakterie fakultatywne, zdolne do denitryfikacji, w warunkach tlenowych wykorzystują tlen jako ostateczny akceptor elektronów, a gdy jego brak, „przestawiają się” na azotany lub azotyny. Okresowe przebywanie kolejno w warunkach tlenowych i beztlenowych nie wpływa ujemnie ani na zdolności denitryfikacyjne biomasy, ani na szybkość utleniania związków organicznych w warunkach tlenowych. Wykorzystywanie tlenu, przez bakterie denitryfikacyjne, jako ostatecznego akceptora elektronów jest energetycznie wydajniejsze niż wykorzystywanie azotanów. Większa ilość uwalnianej energii sprzyja korzystaniu z tlenu. Z tych powodów denitryfikacja musi być prowadzona w warunkach anoksydacyjnych. Zawartość tlenu rozpuszczonego w komorze denitryfikacji powinna być jak najmniejsza i nie może przekraczać  $0,5 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$ . Na efektywność denitryfikacji

duży wpływ ma odpowiednie stężenie azotu amonowego. W warunkach odpowiednio niskiego stężenia tlenu i braku amoniaku mogą przebiegać jednocześnie redukcja asymilacyjna azotanów i ich denitryfikacja. Jeżeli ścieki zawierają odpowiednią ilość amoniaku, zaspakajającą zapotrzebowanie na azot do syntezy biomasy, wówczas redukcja asymilacyjna nie zachodzi (azotany ulegają tylko denitryfikacji). Na przebieg denitryfikacji bardzo ważny wpływ ma obecność związków węgla. Są one niezbędne ze względu na to, że są donorami elektronów i źródłem energii. Obecność prostych związków węgla podnosi efektywność procesu denitryfikacji. Stosowane w denitryfikacji źródła

związków organicznych można podzielić na tzw. wewnętrzne i zewnętrzne. Źródła wewnętrzne to związki organiczne ze ścieków surowych lub węgiel wewnątrzkomórkowy biomasy przyrastającej w komorze napowietrzania.

Oczyszczalnia ścieków posiada 2 komory denitryfikacji 5A i 5B. Do komór denitryfikacji trafia osad z recyrkulacji zewnętrznej oraz osad z cyrkulacji wewnętrznej z komór nitryfikacji. Każda z komór denitryfikacji wyposażona jest w 3 mieszadła zatapialne oraz po jednej pompie recyrkulacji wewnętrznej.

Wymieszana zawartość komór denitryfikacji przepływa grawitacyjnie przez komorę rozdziału do trzech komór nitryfikacji 6A, 6B, 6C.

W komorach nitryfikacji ścieki są napowietrzane i mieszane. Komory 6B i 6C napowietrzane są aeratorami powierzchniowymi, komora 6A sprężonym powietrzem wprowadzanym za pośrednictwem rusztu drobnopęcherzykowego. Komory 6B i 6C wyposażone są w dwa mieszadła zatapialne umożliwiające pełne wymieszanie zawartości w czasie wyłączenia aeratorów oraz po dwie pompy zatapialne do cyrkulacji wewnętrznej pomiędzy komorami nitryfikacji i denitryfikacji. Komora 6A posiada 3 mieszadła i dwie pompy zatapialne do cyrkulacji wewnętrznej pomiędzy komorami nitryfikacji i denitryfikacji. Proces nitryfikacji opisano powyżej w celu zobrazowania pełnego procesu przemiany form azotowych.

Ścieki po nitryfikacji przelewają się do komór rozdziału przed osadnikami wtórnymi. W osadnikach wtórnych zachodzą procesy sedymentacji osadu, klarowanie i dekantacji ścieków. Osad zagęszczony przy dnie osadnika jest przesuwany mechanicznym zgarniaczem do części centralnej skąd 4 pompy pompowni recyrkulacji kierują go do komór defosfatacji, denitryfikacji oraz do zagęszczacza osadów nadmiernych. Osadniki posiadają również możliwość usuwania zanieczyszczeń flotujących, które usuwane są do studni dwufunkcyjnej – komory odcieków i wód technologicznych.

Ścieki oczyszczone przez system koryt z przelewami pilastymi grawitacyjnie przepływają do kanału odprowadzającego ścieki. W kanale następuje pomiar ilości i pH.

Z kanału pobierana jest część ścieków oczyszczonych wykorzystywana do celów technologicznych. Pobór wody realizowany jest zestawem pompowym, woda jest filtrowana i pompowana do zbiornika wody 1.1. Woda wykorzystywana jest do: chłodzenia powietrza odciganego z komór autotermicznej tlenowej stabilizacji osadów, chłodzenia reaktorów ATSO, mycia aeratorów spiralnych oraz do płukania skratek w sicie sitopiaskownika.

### **2.3. Gospodarka osadowa**

Instalacje przeróbki osadów umożliwiają kilka wariantów przeróbki osadów. W każdym z wariantów osad jest wstępnie zagęszczany w zagęszczaczu grawitacyjnym. Osad z zagęszczacza o uwodnieniu ok. 1 % trafia do komory osadu studni dwufunkcyjnej. Wariantem podstawowym jest zagęszczanie mechaniczne osadu nadmiernego na prasie ślimakowo – talerzowej do ok. 5% s.m., stabilizację w reaktorach ATSO (autotermicznej tlenowej stabilizacji osadów), odwadniania do ok. 25% s.m. na prasie ślimakowo – talerzowej, składowanie w zadaszonym składzie osadów. Osad w pełni stabilny i zhygienizowany nadaje się do rolniczego wykorzystania.

Wariantem 1 rezerwowym jest stabilizacja osadu zagęszczonego w komorze tlenowej stabilizacji osadów, odwadnianie prasami ślimakowo – talerzowymi, składowany wykorzystywany rolniczo pod warunkiem czystości bakteriologicznej i pasożytowej.

Wariantem 2 rezerwowym jest odwadnianie osadu stabilizowanego w komorze KTSO i odwadnianie na poletkach osadowych.

Przebieg procesu obrazuje schemat technologiczny gospodarki osadowej stanowiący zał. nr 2 instrukcji.

#### **2.3.1. Wariant podstawowy – stabilizacja ATSO**

Osad nadmierny zgromadzony w części osadowej studni dwufunkcyjnej pobierany pompą PNZ zabezpieczoną maceratorem i tłoczony do prasy śrubowo-talerzowej. Istnieje możliwość pobierania osadu z pominięciem maceratora. Prasa posiada własny flokulator z mieszadłami wolnoobrotowymi, do którego doprowadzany jest polimer o stężeniu 0.1-0,2 % roztworzony w stacji polimeru zagęszczania. Osad poddany flokulacji przepływa do dwóch sekcji śrubowo – talerzowych. Odciek kierowany jest do kanalizacji a osad

zagęszczony do ok. 5% s.m. wylotami kierowany do kosza zasypowego pompy osadu zagęszczonego PTZ. Pompa z regulowaną falownikiem wydajnością sterowana jest na podstawie hydrostatycznego czujnika poziomu zamontowanego w dolnej części ściany bocznej zbiornika. Osad tłoczony jest do zbiornika 1.2 magazynu osadu zagęszczonego. Ze zbiornika 1.2 tłoczony jest porcjami o objętości ok. 60 m<sup>3</sup>/d do komór ATSO w celu stabilizacji i higienizacji. W pracy równoległo-szeregowej może być wprowadzana porcja po 60 m<sup>3</sup>/d do reaktorów I<sup>o</sup>co drugą dobę. W pracy szeregowej porcja 60 m<sup>3</sup>/d do reaktora upust z reaktora 2.3, uzupełnienie reaktora 2.3 z reaktora 2.2, transfer z 2.1 do 2.2 i napełnienie reaktora 2.1 świeżym osadem zagęszczonym mechanicznie, zgromadzonym w zbiorniku 1.2.

Autotermiczna termofitowa stabilizacja osadu jest oparta na redukowaniu substancji organicznych zawartych w osadach ściekowych. W technologii ATSO zmniejszenie tych substancji przeprowadzane jest przez aerobowe mikroorganizmy. Przemiana energii aerobowej odbywa się egzotermicznie. Dlatego biologiczne utlenianie substancji organicznych wyzwala energię, głównie w postaci ciepła. Produktem końcowym są substancje proste jak H<sub>2</sub>O i CO<sub>2</sub>. Wydajne zatrzymanie ciepła, które wyzwala się podczas rozkładu daje w rezultacie wysokie temperatury robocze (>50°C), a to z kolei wysoki stopień rozkładu substancji organicznych jak też eliminację czynników chorobotwórczych. Proces ten wymaga wstępnego zagęszczenia osadu do ponad 5,0 % s.m., dzięki czemu uzyskuje się większą jednostkową zawartość substancji organicznych, która nie powinna być mniejsza niż 40,0 g/l, wyrażona wartością ChZT.

Efektywne działanie procesu wymaga dostarczenia odpowiedniej ilości tlenu (napowietrzania) oraz utrzymania zawartości reaktora w jednorodnym stanie (mieszania). W procesie powstaje też intensywnie piana na powierzchniowej warstwie osadu, której obecność wprawdzie poprawia warunki zachodzenia procesu, ale jej ilość musi być stale kontrolowana. Przy dostarczeniu odpowiedniej ilości tlenu samorzutnie osiągnąca jest temperatura od 55 do 80 °C. Przewiduje się możliwość chłodzenia do temperatury 60-62 °C reaktorów II °C przez wprowadzenie ścieków oczyszczonych, przez płaszczowe wymienniki ciepła. Do napowietrzania osadu stosuje się specjalne aspiratory powietrza (aeratory centralne i spiralne). Gabaryty komory (czas przetrzymania 6 do 9 dni) pozwalają na uzyskanie 38-50% obniżki s.m.o. oraz najlepszego osadu pod względem unieszkodliwienia organizmów chorobotwórczych.

Instalacja ATSO składa się z trzech reaktorów pracujących szeregowo, izolowanych termicznie i zamkniętych, wyposażonych w osprzęt kontrolny, urządzenia napowietrzające

i rozbijające pianę oraz instalację do dezodoryzacji gazów odlotowych z reaktorów. Szeregowie połączenie reaktorów pozwala na pełną pasteryzację-higienizację, gdyż nie zachodzi infekcja odprowadzanego osadu świeżymi organizmami obecnymi w osadzie doprowadzanym. Eksploatacja instalacji ATSO pracującej w systemie szeregowym polega na porcjowym przesyłaniu osadu z jednej do drugiej komory – po usunięciu porcji ustabilizowanego osadu. Można więc przyjąć, że osad z dwustopniowego procesu ATSO będzie stabilny i będzie w pełni zhigienizowany, jeśli temperatura w drugiej komorze przekracza 56 °C i całkowity czas reakcji jest równy co najmniej 6 dób.

Podstawowy układ ATSO składa się z trzech reaktorów pracujących szeregowo. Zasilany jest wsadowo raz dziennie, po czym reaktory są odizolowywane. W pierwszym stopniu, w reaktorze 2.1 temperatury zwykle są w dolnym zakresie zakresu termofilnego (40-50°C). Maksimum dezynfekcji osiąga się w drugim stopniu, reaktora 2.2 i 2.3 w którym temperatury zawierają się w granicach 55-60°C. Codzienny zrzut unieszkodliwionych osadów odbywa się tylko z drugiego stopnia za pośrednictwem zasuw ZU2.3 lub ZU 2.2 oraz pompy PTOU do zbiornika 1.3. Po zakończeniu takiego zrzutu surowy osad jest podawany do pierwszego stopnia, podczas gdy przetworzony częściowo osad jest przemieszczany z drugiego do trzeciego reaktora pompą transferu PT. Świeży wsad kierowany jest do reaktora 2.1 I°. Po zasileniu reaktory pozostają odizolowane przez 23 godziny, kiedy to zachodzi rozkład termofilny.

Z powodów zarówno ekonomicznych jak i ekologicznych nakazem chwili jest powrót do środowiska naturalnego osadów ściekowych, stanowiących pełnowartościowy nawóz. Autotermiczna termofilowa stabilizacja osadu jest procesem, który w pełni to umożliwia, przekształcając osady ściekowe w biomasę przeznaczoną do wykorzystania rolniczego z kierunkiem nawozu organicznego do stosowania we wszelkich rodzajach upraw polowych. Zastosowana technologia umożliwia doprowadzenie stanu i składu osadu spełniającego wymogi osadu możliwego do wykorzystania w rolnictwie.

Technologia ATSO charakteryzuje się:

- jednoczesną stabilizacją osadów ściekowych i redukcją patogenów,
- bardzo stabilnym procesem, na który nie ma wpływu zmienne obciążenie,
- niskimi kosztami kapitałowymi ze względu na krótkie czasy zatrzymania (retencji) – ok. 8-9 dni,
- elastycznością w rozbudowie,
- brakiem konieczności stosowania dodatkowego źródła węgla organicznego oraz środków chemicznych,

- umożliwia odzysk ciepła procesowego do celów grzewczych.

W rezultacie zastosowania procesu ATSO otrzymujemy osad:

- w pełni ustabilizowany nie podlegający wtórnemu zagniwaniu,
- w pełni zhygienizowany nie zawierający zanieczyszczeń bakteriologicznych,
- nadający się do bezpośredniego zastosowania w rolnictwie lub do innych celów przyrodniczych,
- otrzymany przy minimalnych nakładach eksploatacyjnych i umiarkowanych nakładach inwestycyjnych.

### **Tryby pracy reaktorów ATSO**

Reaktory ATSO zawsze pracują w układzie szeregowym przy stałym poziomie osadu ściekowego. Przed uruchomieniem cyklu zrzutu-podawania wyłączane są urządzenia mechaniczne (instalacja napowietrzająca, mieszacze i sterowniki piany). Po zrzucie z reaktora II° nr 2.3 osad jest pompowany z reaktora II° 2.2 do reaktora II° 2.3 do uzyskania prawidłowego poziomu. Następnie pompowany jest osad z reaktora I° 2.1 do reaktora II° 2.2. Ostatnim etapem jest wprowadzenie osadu zgęszczonego ze zbiornika 1.2 do reaktora I° nr 2.1. Aby zapobiec wzrostowi temperatury powyżej 60 – 65°C reaktory II° są wyposażone w wewnętrzne wymienniki ciepła powodujące schładzanie. Wodą chłodzącą są ścieki oczyszczone z minimalną zawartością zawiesin.

Możliwa jest również praca tylko dwóch reaktorów w układzie szeregowym. W takim przypadku reaktorem I° może być reaktor nr 2.1 lub 2.2 a II° 2.3 lub 2.2.

Układ ten ma tę zaletę, że zawsze można odłączyć z pracy jeden ze zbiorników w przypadku stanów awaryjnych lub drastycznie zmniejszonej ilości osadu.

Istotnym elementem technologii ATSO jest współdziałająca z reaktorami stacja uzdatniania powietrza 3.1. Zespół urządzeń stanowi zabezpieczenie przed emisją zapachów do atmosfery.

#### **2.3.2. Wariant 1 rezerwowego gospodarki osadowej**

Wariantem 1 rezerwowym jest stabilizacja osadu zagęszczonego w komorze tlenowej stabilizacji osadów, odwadnianie dwiema prasami ślimakowo – talerzowymi. Osad po odwodnieniu może być składowany i wykorzystywany rolniczo pod warunkiem czystości bakteriologicznej i pasożytowej. Wariant ten może być stosowany jedynie w przypadku nieużytkowania zbiornika uśredniająco-podczyszczającego odcieków i wód



technologicznych z napowietrzaniem. Warunek ten jest konieczny ponieważ dmuchawy D1-D3 z budynku dmuchaw 19 są wykorzystywane również do napowietrzania zbiornika 1.4.

W przypadku stosowania tego wariantu osad zagęszczony ze studni dwufunkcyjnej tłoczony jest pompami P4.1 lub P4.2 do komory KTSO. Podczas pracy tych pomp w takim wypadku należy otworzyć zasuwę z napędem ZPO. Praca pomp sterowana jest w oparciu o poziom w komorze 12.2, wydajność regulowana falownikiem. Osad w komorze KTSO poddany stabilizacji tlenowej pobierany przez łącznik pomiędzy rurociągami lub przez samonapływ przez pompy P3.1 i P3.2 przy otwartej zasuwie z napędem ZP3 i zamkniętej zasuwie ręcznej przy tej zasuwie. Przy tej konfiguracji możliwe jest odwadnianie osadu z KTSO dwiema prasami ślimakowo talerzowymi. Dla prasy PSTZO osad podaje pompa PNZ, dla prasy PSTO pompa PNO1. Wariant ten umożliwia odwadnianie osadów z KTSO z wydajnością ok. 60 m<sup>3</sup>/h. W tym wariantcie wody technologiczne z gospodarki osadowej tłoczone pompami P2.1 i P2.2 do komór defosfatacji. Pozostaje również możliwość przekserowania tych wód do komory rozprężnej.

Istnieje możliwość odwadniania osadu bezpośrednio z komory 12.1 jednocześnie dwiema prasami lub każdą z osobna. Jest wariant czysto awaryjny umożliwiający szybkie usunięcie dużych ilości osadu nadmiernego z układu oczyszczania w przypadku poważnych awarii np.: konieczność zatrzymania jednej z komór nityfikacji, czy wyłączenie jednego osadnika wtórnego. W takim przypadku otwarcie zasuw z napędem ZPO w pompowni wielofunkcyjnej oraz zasuw ręcznej na łączniku pomiędzy pompami P4.1, 4.2 i P3.1, 3.2, zamknięcie ręcznej zasuw przy zasuwie z napędem ZP3 i otwarcie ZP3 umożliwi pobór osadu przez pompy nadawy PZN do prasy PTSZO i PNO1 PSTO. Osad nadmierny można odwadniać w ilości ok. 60 m<sup>3</sup>/h.

### **2.3.3. Wariant 2 rezerwowi gospodarki osadowej**

Wariantem 2 rezerwowym jest odwadnianie osadu stabilizowanego w komorze KTSO i odwadnianie na poletkach osadowych. W przypadku zastosowania należy zwrócić szczególną uwagę na stopień stabilizacji osadu. Zawartość masy organicznej w osadzie wprowadzanej na poletka powinna być poniżej 65%. Wyższa zawartość masy organicznej powoduje uciążliwość zapachową zwłaszcza w okresie letnim.

### **2.3.4. Uzdatnianie powietrza**

Powietrze wyciągane wentylatorem z części nadosadowej reaktorów za pośrednictwem rurociągów trafia do skrubców w celu schłodzenia i częściowej redukcji zapachów. Następnie jest odwadnianie w odwadniaczach, wstępnie filtrowane, naświetlane światłem UV i filtrowane na złożach węgla aktywnego. Po przejściu przez wszystkie etapy uzdatniania wyprowadzane jest do atmosfery.

### **2.3.5. Odwadnianie osadów**

Układ do odwadniania osadów umożliwia odwadnianie osadów po stabilizacji ASTO (wariant podstawowy), osadów niestabilizowanych oraz osadów po stabilizacji w komorze KTSO. Umożliwiają to rozwiązania rurociągów w pompowni wielofunkcyjnej. Warianty awaryjne omówiono przy wariantach 1 i 2 gospodarki osadowej.

W wariantcie podstawowym osad po stabilizacji ATSO zgromadzony w zbiorniku 1.3 pobierany jest pompą PNOU1 zlokalizowaną w pomieszczeniu technicznym 1.5. Pompa sterowana w oparciu o przepływomierz elektromagnetyczny DN 100mm umieszczony na rurociągu tłocznym pomiędzy flokulatorem rurowym a flokulatorem prasy PSTO i falownik, który przez regulator PID utrzymuje stałą wydajność pompy. Osad zmieszany z polimerem trafia poprzez flokulator rurowy do komór flokulacji. W komorach flokulacji jest mieszany i przepływa do trzygłowicowej prasy ślimakowo-talerzowej. W głowicach prasy jest ściskany mechanicznie przez obracający się ślimak. Odciek z pierwszej części głowicy odpływa do kanalizacji a z drugiej części zawracany do komór flokulacji. Odwodniony osad do wartości ok. 20-25 % s.m. wpada to transportera ślimakowego, który transportuje osad do przyczepy. Przyczepą z ciągnikiem transportowany jest do zadaszonego składowiska osadu. Ze składowiska dwa razy do roku w okresach przedsięwzięcia i późniejszym powinien być usuwany na pola uprawne.

### **2.3.6. Sposób składowania osadów odwodnionych**

Składowisko osadu służy do czasowego gromadzenia osadów. Ważnym jest, żeby nie mieszać osadów odwodnionych z różnych sposobów odwadniania. Zasadniczo na składowisku powinien być gromadzony osad po pełnej stabilizacji ATSO. W przypadku odwadniania osadów w sposób awaryjny osad odwodniony z tych partii należy gromadzić na oddzielnej przyzmie. Przyzmy w przypadku gromadzenia kilku rodzajów osadu powinny być oznaczone wbitymi tabliczkami na trzonku drewnianym. Tablice powinny posiadać treść zawierającą rodzaj osadu, datę zdeponowania. Uporządkowane gromadzenie

zapobiegnie ewentualnemu skażeniu partii osadów o dobrych parametrach bakteriologicznych przez niewielką ilość osadów wytworzonych awaryjnie. Pozwoli to również na odpowiednie badanie osadów przed ich wykorzystaniem.

Składowisko powinno być opróżniane w miarę jego zapełniania. Najlepszym czasem opróżniania składowiska jest wiosna i wczesna jesień. Nie należy dopuścić do całkowitego zapełnienia składowiska. Zgodnie z ustawą o odpadach gromadzenie odpadów nie może być dłuższe niż 3 lata.

### **3. Urządzenia, budowa, funkcja ich obsługa i konserwacja**

#### **3.1. Komora rozprężna i piaskownik poziomy- obiekt 1A**

Do komory rozprężnej doprowadzone są przewody tłoczne z sieciowych pompowni ścieków oraz kolektor PE DN 160 z punktu zlewnego oczyszczalni i stalowy DN 200 mm z pompowni wielofunkcyjnej. Komora wyposażona jest zastawki naścienne 2 szt. ręczne i 2 szt. automatyczne oraz odpływ DN 600 w kierunku sitopiaskownika.

- Na kanale dopływowym do koryt piaskownika zamontowano zastawki naścienne o wymiarach zasuw: szer. 60 cm, wysokość 100 cm szt. 2 Z1 i Z2 z napędem elektrycznym. Zastawki regulują napływ w kierunku komory sita w sito piaskownika. Pojawienie się poziomu w komorze sita w granicach o 5 - 10 cm powyżej krawędzi przelewu do przewodu bypasu wewnętrznego sitopiaskownika powinno uruchomić napędy zastawek Z1, Z2 i Z3 wylotu ze starego piaskownika w kierunku otwarcia do momentu spadku poziomu ścieków w komorze sita 5-10 cm poniżej krawędzi przelewu do wypasu. Element ten stanowi zabezpieczenie przed przelaniem się ścieków na posadzkę budynku sito piaskownika w okresie przepływów większych niż 200 l/s.
- Na kanale środkowym zamontowano zastawkę naścienną o wymiarach zasuw: szer. 60 cm, wysokość 100 cm szt. 1 z napędem ręcznym. Zastawka służy do umożliwienia przepływu przez wszystkie koryta piaskownika poziomego w przypadku konserwacji lub napraw sitopiaskownika.
- Na kanale obejściowym zamontowano zastawkę naścienną o wymiarach zasuw: szer. 80 cm, wysokość 100 cm szt. 1 z napędem ręcznym. Zastawka służy do skierowania ścieków do odbiornika z całkowitym pominięciem oczyszczalni. Jest to element awaryjny i powinien być zaplombowany.

- W kanale odpływowym starego piaskownika zamontowano zastawkę naścienną Z3 o wymiarach zasuw: szer. 80 cm, wysokość 80 cm szt. 1 z napędem elektrycznym. Zastawka służy do zabezpieczenia przed napływem zwrotnym z kanału przy normalnej pracy sito piaskownika. Przy otwartych zastawkach Z1 i Z2 powinna zawsze być otwarta.
- Separator piasku wg dotychczasowych wskazówek eksploatacyjnych

### **3.1.1. Sterowanie komorą rozprężną i piaskownikiem poziomym**

- Pomiar poziomu ścieków w komorze sita sito piaskownika, realizowany sondą hydrostatyczną z membraną ceramiczną,
- W oparciu o pomiar poziomu sterować unoszeniem i opuszczaniem zastawek w komorze rozprężnej utrzymując poziom ścieków w komorze sita mechanicznego nie większy niż ok. 60 cm lub nie więcej niż 5-10 ponad krawędź przelewu wypasu.
- W oparciu o pomiar poziomu w komorze sita otwieranie i zamykanie zastawek wlotowych i wylotowej do momentu osiągnięcia poziomu niższego niż krawędź przelewu bypasowego komory sita.
- Na korycie zbiorczym pomiaru pH z zespolonym pomiarem temperatury przeniesiony do systemu scada

Umieścić zrzuty ekranów do regulacji nastaw i stacyjki operacyjne

### **3.1.2. Obsługa urządzeń komory rozprężnej i piaskownika poziomego**

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do kontroli napełnienia i usuwania kontenerów z piaskiem. Oglądu wizualnego i osłuchowego urządzeń w czasie ich ruchu. Każde zauważone drgania, nienaturalne dla urządzenia odgłosy, wibracje powinny być zgłoszone do kierownictwa zakładu.

Obsługa serwisowa i konserwacyjna – należy stosować zapisy szczegółowych wskazówek dotyczących interwałów czasowych i zakresów dla przeglądów, wymian zużywających się elementów eksploatacyjnych zgodnych z DTR-kami poszczególnych urządzeń.

## **3.2. Sitopiaskownik**

### **3.2.1. Urządzenie cedzące – sito bębnowe**

Sito pełni funkcję cedzenia ścieków i separacji zanieczyszczeń stałych o wielkości większej niż 3 mm. Działa na zasadzie obrotowego bębna z blachy perforowanej, na którym zatrzymywane są zanieczyszczenia. Zanieczyszczenia z wewnętrznej powierzchni bębna usuwane są szczotkami i wodą pod ciśnieniem wprowadzaną za pomocą dysz. Woda służy jednocześnie do płukania zatrzymanych skratek. Wewnątrz bębna znajduje się śruba przenośnika ślimakowego, który jest transporterem i prasą do odwadniania skratek.

Sito wyposażone w kosz obrotowy czyszczony hydraulicznie zapewnia stałą wydajność urządzenia niezależnie od czasu eksploatacji (w sitach ze stałym elementem cedzącym czyszczonym szczotkami (są one elementem szybkozużywającym się). W miarę zużywania się szczotek spada wydajność hydrauliczna sita.

W odróżnieniu od koszy lamelowych wysoki stopień separacji skratek zapewnia bęben wykonany z blachy perforowanej. Urządzenie wyposażone w układ noży tnących części włókniste na dopływie do strefy bębnowej sita.

Zbiornik sita wyposażony w zintegrowany przelew awaryjny.

Zintegrowana praska skratek.

Zintegrowany system odwadniania skratek do maks. 35 - 40 % s.m.

Układ automatycznego przemywania strefy prasy skratek – zapobiega zalepianiu się prasy zagęszczonymi skratkami i zapewnia ciągłą drożność tego elementu urządzenia.

Przyłącze wody płuczającej: 1"

Zużycie wody płuczającej: 2 l/s

Standardowe ustawienie czasu płukania: 30 s raz dziennie

Wymagane ciśnienie wody płuczającej: 5 – 7 bar

Jakość wody płuczającej: pozbawiona zanieczyszczeń > 0,2 mm

Doprowadzenie wody płuczającej z wodociągowej sieci wewnętrznej oczyszczalni z przyłącza do budynku PE dz 63 mm. Zasadniczym źródłem wody do płuczek jest woda technologiczna ze zbiornika 1.1 tłoczona zestawem ZH1.

Wykonanie materiałowe:

Wszystkie elementy mające kontakt z ściekami/skratkami wraz z transporterem skratek wykonane ze stali nierdzewnej 1.4307 lub równoważnej wytrawiane w całości poprzez zanurzanie w kąpeli kwaśnej (za wyjątkiem armatury, napędów i łożysk).

Parametry techniczne sita:

Średnica sita: 1400 mm

Perforacja: 3 mm

Średnica transportera: 355 mm

Rodzaj transportera skratek: ślimakowy – wałowy

Przepływ: 200 l/s przy zawartości zawiesiny <500 mg/l

Króciec dopływowy: DN 500, PN 10

Parametry silnika elektrycznego sita wraz z prasą:

Ilość: 1 szt.

Moc znamionowa: 1,5 kW

Napięcie: 400 V

Częstotliwość: 50 Hz

Prąd znamionowy: 3,6 A

Liczba obrotów: 5,3 obr/min

Typ ochrony: IP65

Ochrona Ex: II2GExeII T3

Urządzenie wyposażone w system dysz płuczących skratki IRGA

Jest to układ dysz płuczących skratki zainstalowany w koszu sita i w przekroju transportera ślimakowego wypłukujący i rozpuszczający części organiczne. Dzięki temu następuje:

- redukcja rozpuszczalnych części organicznych
- redukcja wagi sprasowanych skratek
- redukcja objętości sprasowanych skratek

Proces automatycznego przepłukiwania skratek w ustalonych interwałach czasowych kontrolowany przez panel sterujący. Grupy dysz płuczących wyposażone są w odcinające zaworki elektromagnetyczne.

Zużycie wody płuczącej (wraz z systemem IRGA):

Zapotrzebowanie w ciągu jednego cyklu płukania: ~72,66 l

Czas trwania jednego cyklu płukania: 34 s

Zapotrzebowanie chwilowe IRGA i listwa płuczająca kosz sita : ~ 2,63 l/s

Zapotrzebowanie średnie IRGA i lista płuczająca kosz sita:	~ 7,69 m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie wody listwa płuczająca kosz sita maks.	1,23 l/s
Zapotrzebowanie wody średnie listwa płuczająca kosz sita	4,49 m <sup>3</sup> /godz.

Przyłącze wody płuczającej: 1 1/4"

Wymagane ciśnienie wody płuczającej: 4 – 7 bar

Jakość wody płuczającej: pozbawiona zanieczyszczeń > 0,2 mm

Do celów serwisowych służą belki serwisowe o udźwigu 2000 kg.

### **3.2.2. Piaskownik poziomo – wirowy zintegrowany ze zbiornikiem sita**

Urządzenie wyposażone w wewnętrzny, zintegrowany kanał obejściowy.

Wysoka zdolność separacji zapewniona jest dzięki wydzieleniu dwóch stref piaskownika: napowietrzanej i nienapowietrzanej oraz zastosowaniu w części nienapowietrzanej kanału doprowadzającego typu „hydro – duct” wraz z odbiorem sklarowanych ścieków przelewem umieszczonym na całej szerokości urządzenia.

Zatrzymane w piaskowniku części mineralne są transportowane za pomocą transportera ślimakowego poziomego, a następnie transporterem ślimakowym ukośnym usuwane na zewnątrz do płuczki piasku.

Urządzenie wyposażone w kieszeń tłuszczownika wraz z automatycznym zgarniaczem i pompą tłuszczu z kompletną instalacją sterowania zgarniaczem i pompą tłuszczu.

Parametry techniczne piaskownika wraz z separatorem piasku:

Przepływ maks.: 200 l/s

Króciec odpływowy: DN 700 PN 10

Gwarantowana efektywność usuwania piasku:

95% dla ziaren o średnicy nie mniejszej niż 0,2 mm i przepływu 200 l/s.

Parametry silnika elektrycznego transportera poziomego:

Ilość: 1 szt.

Moc znamionowa: 0,55 kW

Napięcie: 400 V

Częstotliwość: 50 Hz

Prąd znamionowy: 1,6 A

Liczba obrotów: 5,6 obr/min

Typ ochrony: IP65

Ochrona Ex: II2GExeIIIT3

Parametry silnika elektrycznego transportera ukośnego:

Ilość: 1 szt.

Moc znamionowa: 0,55 kW

Napięcie: 400 V

Częstotliwość: 50 Hz

Prąd znamionowy: 1,6 A

Liczba obrotów: 5,6 obr/min

Typ ochrony: IP65

Ochrona Ex: II2GExeIIIT3

Kontener w wersji wraz z pokrywą lekką.

Urządzenie wyposażone w pomost dostępowy z drabinką.

Wykonanie materiałowe

Wszystkie elementy mające kontakt ze ściekami/piaskiem wraz z transporterami piasku wykonane ze stali nierdzewnej 1.4307 lub równoważnej wytrawiane w całości poprzez zanurzanie w kąpeli kwaśnej (za wyjątkiem armatury, napędów i łożysk).

Rodzaj transporterów piasku:

Poziomy ślimakowy – wałowy

Ukośny ślimakowy – wałowy

Piaskownik jest napowietrzany i wyposażony w tłuszczownik – w skład instalacji wchodzi:

rozdzielacz powietrza wraz z armaturą

instalacja połączeniowa

rury napowietrzające

kompresor

komora tłuszczownika

zgarniacz tłuszczu

pompa tłuszczu

Parametry techniczne kompresora:



Producent/Typ: Gardne Denver/ V-DTN 26 (04)

Wydajność: 26 m<sup>3</sup>/h

Nadciśnienie na wylocie: 7 m

Moc silnika: 0,75 kW

Stopień ochrony: IP 55

Parametry techniczne pompy tłuszczu:

Wydajność: 5,8 m<sup>3</sup>/h

Wysokość tłoczenia: 1-2 m sł. w.

Medium tłoczenia: mieszanina wody i tłuszczu

Króciec ssawny: DN 65

Króciec tłoczny: DN 65

Część mająca kontakt z medium: GG25

Część wirująca mająca kontakt z medium: 1.4021/1.2436

Uszczelnienie wału: pierścień ślizgowy

Moc napędu: 1,35 kW

Napięcie: 400V

Częstotliwość: 50Hz

Rodzaj ochrony: IP 54

Zabezpieczenie antykorozyjne: RAL 5013

Dodatkowe odbiorniki energii:

Zgarniacz tłuszczu: 0,12 kW

Ciężar sitopiaskownika:

Sito .....: ok. 1700 kg

Transporter ukośny piasku: ok. 700 kg

Zbiornik .....z poziomym transporterem piasku – puste: ok. 5400 kg

Zbiornik ..... z poziomym transporterem piasku – pracujące: ok. 32800 kg

Zbiornik .....z poziomym transporterem piasku – przepełnione: ok. 49100 kg

### 3.2.3. Płuczka piasku

Instalacja do optymalnego wypłukiwania części organicznych zawartych w częściowo odwodnionym, zanieczyszczonym piasku. Po doprowadzeniu piasku do zbiornika następuje wypłukiwanie z piasku zanieczyszczeń organicznych w strefie fluidyzacyjnej. Proces płukania piasku jest wspomagany wolnoobrotowym mieszadłem. W strefie płukania piasku dochodzi do rozdziału części organicznych i mineralnych na zasadzie różnicy gęstości. Odseparowany piasek odprowadzany jest za pomocą transportera ślimakowego ze stali nierdzewnej. Odprowadzany transporterem piasek jest jednocześnie odwadniany grawitacyjnie. Odprowadzanie piasku z płuczki jest sterowane czasowo i zależy od ilości odseparowanego piasku mierzonej sondą ciśnienia.

Parametry techniczne:

Maks. obciążenie piaskiem zanieczyszczonym: 100 kg/h

Redukcja zanieczyszczeń organicznych do poziomu:  $\leq 3\%$  strat przy prażeniu

Efektywność separacji: 95% (dla uziarnienia  $\geq 0,2$  mm)

Zapotrzebowanie na wodę: 1 m<sup>3</sup>/h

Ciśnienie medium płuczącego: 2 – 4 bar

Przyłącza:

Odływ: DN 100 PN10

Przewód odprowadzenia części organicznych powinien zostać skierowany poza stopień oczyszczania mechanicznego (za piaskownik) w celu uniknięcia koncentracji części organicznych w piasku.

Przyłącze wody użytkowej: 1"

Króciec do opróżniania urządzenia: 2"

Napęd transportera ślimakowego:

Ilość: 1 szt.

Moc: P=1,1 kW

Napięcie: U=400 V

Częstotliwość: 50 Hz

Prąd znamionowy: I<sub>N</sub>=2,75 A

Liczba obrotów: n=11,5 min<sup>-1</sup>

Klasa ochrony: IP 65

Ochrona Ex: II2GExeII T3

Napęd mieszadła:

Ilość: 1 szt.

Moc:  $P=0,25$  kW

Napięcie:  $U=400$  V

Częstotliwość: 50Hz

Prąd znamionowy:  $I_N=0,88$  A

Liczba obrotów:  $n=5,3$  min<sup>-1</sup>

Klasa ochrony: IP 65

Ochrona Ex: II2GExeII3

Ciężar urządzenia:

Urządzenie puste: 300 kg

Urządzenie pracujące; 900 kg

Wykonanie materiałowe:

Wszystkie elementy mające kontakt z piaskiem wraz z transporterem piasku wykonane ze stali nierdzewnej 1.4307 lub równoważnej wytrawiane w całości poprzez zanurzenie w kąpeli kwaśnej (za wyjątkiem armatury, napędów i łożysk).

Szafa zasilająca – sterownicza

Szafa zasilająca – sterownicza dla sitopiaskownika i płuczki piasku wykonana w jednej obudowie. Do montażu przy urządzeniach.

Szafa wyposażona we wszystkie elementy wymagane do automatycznej pracy instalacji:  
sterownik,

panel obsługowy,

sygnał pracy i awarii urządzenia,

przycisk kasowania,

wyłącznik silnika, wyłącznik główny,

automat. zabezpieczenie przeciążeniowe,

licznik godzin pracy,

zegar sterujący,

komunikacja: styki bezpotencjałowe.

komunikacja ze sterownikiem centralnym oczyszczalni protokołem Profibus RTU lub Ethernet.

Panel sterujący jest ogrzewany wewnątrz – wyposażony w termostaat zapobiegający tworzeniu kondensatu z pary wodnej i osadzaniu na elementach elektrycznych.

D celów serwisowych zastosowano belki z wózkami i wciągarkami ręcznymi. Nad sitem udźwig 2000 kg nad płuczką piasku 700 kg.

#### **3.2.4. Odbiór, gromadzenie i utylizacja odpadów z mechanicznego oczyszczania**

Do zbierania skratek i piasku przewidziano 4 pojemniki przechylne zamykane typu.....: pojemność 1,2 m<sup>3</sup>. Transport poza budynek ręczny. Transport pomiędzy obiektami i przeładunek wózkiem widłowym lub koparko-ladowarką z widłami. Wymiary zew. (SxDxH) - 1570 x 1400 x 1150 mm, udźwig - 1000 kg, ciężar własny - 260 kg, w opcji ze wzmocnionymi kółkami.

Do celów transportowych pojemników przewiduje się wyposażenie w wózek ręczny paletowy o udźwigu 2000 kg.

Do gromadzenia odpadów przewidziano 4 szt. kontenerów do samochodu hakowego i łańcuchowego typu Kp 7. Kontenery powinny być przetrzymywane w składzie osadów obiekt 18.

#### **3.2.5. Sterowanie sitopiaskownikiem**

*W tym miejscu zobrazować synoptykę zastosowaną w układzie sterowania i sposób regulacji i nastaw urządzeń.*

#### **3.2.6. Obsługa sitopiaskownika i płuczki piasku**

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do kontroli napełnienia i usuwania kontenerów z piaskiem. Oglądu wizualnego i osłuchowego urządzeń w czasie ich ruchu. Każde zauważone drgania, nienaturalne dla urządzenia odgłosy, wibracje powinny być zgłoszone do kierownictwa zakładu.

Obsługa serwisowa i konserwacyjna – należy stosować zapisy szczegółowych wskazówek dotyczących interwałów czasowych i zakresów dla przeglądów, wymian

zużywających się elementów eksploatacyjnych zgodnych z DTR-kami poszczególnych urządzeń.

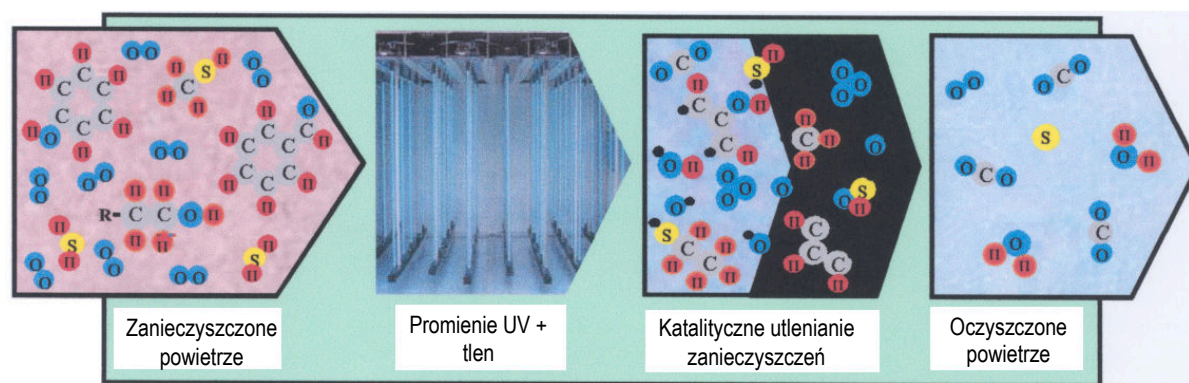
### **3.2.7. Instalacja wentylacji i dezodoryzacji powietrza**

Do wentylacji grawitacyjnej służą po 4 otwory nawiewne w ścianach podłużnych. Otwory 50 cm nad posadzką, wymiar kratki nawiewnej 30x30 cm. Kratki ze stali kwasoodpornej. Wentylację wywiewną stanowią 4 szt. wywietrzaki o średnicy 200 mm ze stali kwasoodpornej. Zabrania się zatykania otworów wentylacyjnych.

Do dezodoracji powietrza zastosowano urządzenie, w którym eliminacja odorów następuje poprzez zastosowanie urządzenia do fotokatalitycznego utleniania czynników odorotwórczych z wykorzystaniem promieni ultrafioletowych o małej długości fali (184nm do 254nm). Urządzenie fotojonizacyjne typu NOX zamontowano bezpośrednio w strumieniu gazów odlotowych i składa się ono z obudowy ze stali nierdzewnej, filtra pyłów, komory lamp UV, katalizatora( filtr z węglem aktywnym), wentylatora oraz szafy sterowniczej.

Usuwane zanieczyszczone powietrze jest najpierw oczyszczane z cząstek pyłu przez wstępny filtr. W ten sposób lampy UV oraz katalizator są zabezpieczone przed zanieczyszczeniami przez ciała stałe. Filtry są wyposażone w miernik ciśnienia  $\Delta p$  dla oceny stopnia obciążenia pyłami. Nadchodzący moment wymiany filtra jest pokazywany na pulpicie sterowniczym. Za filtrem pyłów powietrze przechodzi przez komorę z lampami UV o specjalnej konstrukcji z powierzchnią katalityczną. Cząstki tlenu i molekuly powietrza, jak też niektóre zanieczyszczenia są przetwarzane do postaci rodników lub jonów, takich jak ozon i rodniki wodorotlenowe, które są wysokoreaktywnymi środkami utleniającymi. Ponadto struktura niektórych zespolonych zanieczyszczeń, jak lotne związki organiczne, związki aromatyczne, związki siarki, itp. rozpada się również na mniejsze fragmenty, które są bardziej reaktywne. Z tego względu w kanale reakcji przeważająca część molekuł zapachów i zanieczyszczeń ulega utlenieniu. Za kanałem reakcji znajduje się zespół katalizatora. Tu zanieczyszczenia o strukturze trudnej do utleniania są adsorbowane wraz z nadwyżką ozonu i innych rodników. W bliskim kontakcie z konwertorem katalitycznym nawet te związki zostają również utlenione. Jednocześnie nadmiarowe rodniki lub jony zostają rozłożone i nie przedostają się do otoczenia. Materiał

absorpcyjny służy jedynie do reakcji katalitycznej i jako krótki bufor czasowy, a nie do ostatecznej adsorpcji zanieczyszczeń.



Rys.1 Zasada procesu utleniania fotokatalitycznego

Oczyszczone powietrze jest wprowadzane do budynku z którego jest czerpane za pomocą wentylatora, pracującego we współpracy z falownikiem. Urządzenie może pracować w trybie ciągłym jak i okresowym. Dla tego celu na pulpicie sterowniczym jest cyfrowy zegar tygodniowy / dzienny.

Źródło gazów odlotowych: budynek mechanicznego oczyszczania ścieków

Średnia jakość gazów odlotowych: H<sub>2</sub>S – śr. 10 ppm

Przepływ gazów odlotowych, max: 2400 m<sup>3</sup> / h

Wymiary modułu: ok. 1600 x 1120 x 3050 mm

Ciężar modułu: ok. 1800 kg

Liczba modułów: 1

Materiał obudowy: Stal nierdzewna AISI 304 ściany podwójne, izolowane termicznie.

Wentylator promieniowy: 230/400 V, IP 54

Moc urządzenia 3,5 kW

Funkcje sterowania:

Główny włącznik

Przełącznik trybów pracy:

Zegar

Niezbędne bezpieczniki i wyłączniki samoczynne

VFD (falownik)

Miernik ciśnienia  $\Delta p$

Lampki sygnalizacyjne i zewnętrzne zestawy sygnałów

Okablowanie w ramach całej instalacji wraz z kablami zasilającymi, sterowania, pomiarowymi i oświetlenia.

### **3.2.8. Obsługa układu wentylacji i dezodoryzacji**

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do oglądu wizualnego i osłuchowego urządzeń w czasie ich ruchu. Każde zauważone drgania, nienaturalne dla urządzenia odgłosy, wibracje powinny być zgłoszone do kierownictwa zakładu.

Obsługa serwisowa i konserwacyjna – należy stosować zapisy szczegółowych wskazówek dotyczących interwałów czasowych i zakresów dla przeglądów, wymian zużywających się elementów eksploatacyjnych zgodnych z DTR-kami poszczególnych urządzeń.

### **3.3. Punkt zlewny ścieków dowożonych – PZ obiekt 21**

Urządzenie to stanowi typowy kontenerowy punkt zlewny ścieków dowożonych jako element złożony z:

- kontenera ze stali KO do zabudowy kompletnego wyposażenia w składzie:
- instalacja oświetleniowa oraz grzewcza instalacja elektryczna,
- kratki wentylacyjne,
- drzwi zewnętrzne stalowe KO, podłoga pokryta wykładziną przemysłową,
- ściany z płyty warstwowej, na zewnątrz blacha elewacyjna KO,
- wymiary 2,0 x 1,0 x 2,0 m
- materiał: stal kwasoodporna 1.4301

Wyposażenie:

- ciąg spustowy DN 100 wykonany ze stali nierdzewnej 1.4301 z przyłączem strażackim
- szafka sterowniczo-zasilająca zawierająca sterownik z oprogramowaniem oraz modułami wejść/wyjść i komunikacyjnym, czytnik identyfikatorów, rejestracja ilości i dostawcy ścieków, drukarka z obcinakiem papieru, oprogramowanie PC i przesyłem danych do systemu scada
- zasuwa DN 100 z napędem pneumatycznym
- kompresor
- przepływomierz elektromagnetyczny DN 100
- identyfikatory 10 szt.
- pomiar pH

Odprowadzenie ścieków przewodem PE 110 mm do studni S1 i dalej kanałem PCV dn 315 mm do studni pompowni PPZ. Punkt zlewny posiada w system archiwizacji i rozliczeń umożliwiający identyfikację dostawców ścieków zgodny z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 października 2002 r. w sprawie warunków wprowadzania nieczystości ciekłych do stacji zlewnych (Dz. U. z 2002r. nr 188, poz. 1576) oraz Ustawą z dnia 13 września 1996r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz. U. z 2005r. nr 236, poz. 2008 z późn. zmianami). Sposób identyfikacji dostawców powinien odbywać się za pomocą kart lub identyfikatorów elektronicznych zapewniając archiwizację danych oraz możliwość wydruków dziennych, dobowych miesięcznych.

Do punktu zlewnego doprowadzono wodę z sieci wodociągowej przewodem PE dn 50 mm. W kontenerze punktu zlewnego umieszczono zawór czerpalny wody dn 20 mm oraz zawór dn 50 mm zakończony złączem typu strażackiego 52 mm. Z zaworów tych można czerpać wodę do celów utrzymania czystości i mycia pojazdów.

### **3.3.1. Obsługa punktu zlewnego**

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do utrzymania porządku i oglądu wizualnego i osłuchowego urządzeń w czasie ich ruchu. Każde zauważone drgania, nienaturalne dla urządzenia odgłosy, wibracje powinny być zgłoszone do kierownictwa zakładu.

Obsługa serwisowa i konserwacyjna – należy stosować zapisy szczegółowych wskazówek dotyczących interwałów czasowych i zakresów dla przeglądów, wymian zużywających się elementów eksploatacyjnych zgodnych z DTR-kami poszczególnych urządzeń.

### **3.4. Separator zanieczyszczeń**

Do zatrzymania zanieczyszczeń ropochodnych pochodzących z mycia pojazdów przewidziano separator typu .....Urządzenie nie posiada elementów mechanicznych.

Obsługa urządzenia polega na okresowym co najmniej 2 razy w roku usuwaniu zawartości i przekazywaniu do utylizacji podmiotom, które posiadają niezbędne zezwolenie na utylizację odpadów o kodzie 19 02 07\* - Oleje i koncentraty z separacji.

### **3.5. Pompownia punktu zlewnego – PPZ obiekt 22**



Wykonana jako zbiornik z prefabrykowanych kręgów żelbetowych o średnicy wewnętrznej 2500 mm, składanych na uszczelkę. Wysokość całkowita zbiornika z pokrywą 5,05 m. Zbiornik przykryty pokrywą żelbetową z włazem 1,00 x1,20 m oraz dwoma otworami dla wywietrzaków Ø 160 mm. Pokrywa ze stali kwasoodpornej. Wyposażenie pompowni stanowią:

- Rurociągi tłoczne DN 150 mm ze stali kwasoodpornej z systemowymi kolanami sprzęgającymi z żeliwa,
- Zawory zwrotne kulowe DN 150 mm – szt. 2
- Zasuwy odcinające klinowe ręczne DN 150 – szt. 2
- Króciec dn 50 mm z zaworem do płukania rurociągu,
- Podest remontowy ze stali kwasoodpornej,
- Drabina ze stali kwasoodpornej
- Prowadnice dwururowe ze stali kwasoodpornej,
- Łańcuchy do pomp A4 wymiar 6,
- Żurawik z wciągarką o udźwigu do 250 kg,
- Pompa zatapialna o  $Q = 50 \text{ m}^3/\text{h}$  i wysokości podnoszenia  $h = 15 \text{ m}$  słupa wody z silnikiem nie większym niż  $P_1 = 4,5 \text{ kW}$  z wirnikiem diagonalnym odpornym na zatykanie o wolnym przełocie wirnika 80 mm – 2 szt.
- Trzy czujniki pływakowe poziomu,
- Sonda hydrostatyczna z membraną ceramiczną,
- Sterowanie z szafy RT – sterowniczej oczyszczalni.
- Rurociąg tłoczny od pompowni do komory rozprężnej z rur PE dn 160 mm.

### **3.5.1. Sterowanie PZ**

- Szafa sterownicza z integralnym sterownikiem PLC dane przeniesione do systemu Scada oczyszczalni

*Wstawić wygląd planszy i stacyjek. Opis wprowadzania nastaw*

- Czujniki poziomu: sondy hydrostatyczne z membraną porcelanową i dodatkowo awaryjnie 3 wyłączniki pływakowe.

### **3.5.2. Obsługa pompowni punktu zlewnego**

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do utrzymania porządku i oglądu wizualnego i osłuchowego urządzeń w czasie ich ruchu. Każde zauważone drgania, nienaturalne dla urządzenia odgłosy, wibracje powinny być zgłoszone do kierownictwa zakładu.

Obsługa serwisowa i konserwacyjna – należy stosować zapisy szczegółowych wskazówek dotyczących interwałów czasowych i zakresów dla przeglądów, wymian zużywających się elementów eksploatacyjnych zgodnych z DTR-kami poszczególnych urządzeń.

### **3.6. Komory defosfatacji 3A i 3B**

W zbiornikach żelbetowych 3A i 3B o wymiarach 18,40 x 18,80 m, głębokości 4,80 m zamontowano następujące urządzenia:

**Mieszadła typu.....po szt. 2 w każdej komorze o parametrach:**

- mieszadło zatapialne o poziomej osi obrotu, ze śmigłem o średnicy  $D = 400$  mm;
- $n = 700$  obr/min ;  $P_2 = 4,0$  kW; 400 V; 50 Hz ; IP68 ; czujnik temperatury
- uzwojeń silnika (bimetal) ; czujnik wilgoci w komorze silnika;
- kabel zasilający 10 mb ;
- zestaw montażowy nr 22 dla głębokości zabudowy do 6 m:
- prowadnica z kształtownika 4 KTR 100x100x5 - prowadnica rurowa  $L = 6$  /m/ ;
- 22 HT - uchwyt do zamocowania mieszadła w pozycji poziomej;
- 22 HW- uchwyt kątowy;
- 22 OH - uchwyt górny prowadnicy rurowej;
- 22 SH-EBB- dolny uchwyt prowadnicy rurowej do zbiorników o skośnym dnie
- żurawik o udźwigu umożliwiającym demontaż mieszadeł

#### **Zastawkę naścienną regulacyjną Z3B**

Na kanałach odpływowych zastosowano zastawki naścienne typu.....o wymiarach zasuw: szer. 120 cm, wysokość 130 cm szt. 1 z napędem elektrycznym Z3B.

#### **3.6.1. Sterowanie komór defosfatacji**

- Sterowanie z głównej szafy sterowniczej oczyszczalni zintegrowane z programem sterownika PLC dane przeniesione do systemu Scada.
- Zastawki z napędem protokołem profibus, ze wskazaniem stanu położenia noża,

- Mieszadła z wyłącznikami zał/wył i sygnalizacją pracy przy złączu kabla zasilającego,
- Sterowanie mieszadeł czasowe, nastawne z poziomu Scada czasy pracy i postoju,

*Wstawić plansze i stacyjki regulacyjne oraz sposób wprowadzania nastaw*

### **3.6.2. Obsługa komór defosfatacji**

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do utrzymania porządku i oglądu wizualnego i osłuchowego urządzeń w czasie ich ruchu. Każde zauważone drgania, nienaturalne dla urządzenia odgłosy, wibracje powinny być zgłoszone do kierownictwa zakładu.

Obsługa serwisowa i konserwacyjna – należy stosować zapisy szczegółowych wskazówek dotyczących interwałów czasowych i zakresów dla przeglądów, wymian zużywających się elementów eksploatacyjnych zgodnych z DTR-kami poszczególnych urządzeń.

### **3.7. Komory denitryfikacji – obiekty 5A i 5B**

W każdej z komór denitryfikacji zamontowane są urządzenia:

- **Mieszadła o następującej charakterystyce:**

***W 5A – M1, M2, M3***

*Wstawić dane mieszadeł*

***W 5B – M4, M5, M6***

*Wstawić dane mieszadeł*

- **Pompy cyrkulacji wewnętrznej o następującej charakterystyce:**

***W 5A – P1***

*Wstawić dane pomp*

***W 5B - P2***

*Wstawić dane pomp*

#### **3.7.1. Sterowanie komór denitryfikacji**

- Sterowanie z głównej szafy sterowniczej oczyszczalni zintegrowane z programem sterownika PLC dane przeniesione do systemu Scada.

- Mieszadła z wyłącznikami zał/wył i sygnalizacją pracy przy złączu kabla zasilającego,
- Sterowanie mieszadeł czasowe, nastawne z poziomu Scada czasy pracy i postoju,
- Pompy z wyłącznikami zał/wył i sygnalizacją pracy przy złączu kabla zasilającego,
- Sterowanie mieszadeł czasowe, nastawne z poziomu Scada czasy pracy i postoju,

*Wstawić plansze i stacyjki regulacyjne oraz sposób wprowadzania nastaw*

### **3.7.2. Obsługa komór denitryfikacji**

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do utrzymania porządku i oglądu wizualnego i oслuchowego urządzeń w czasie ich ruchu. Każde zauważone drgania, nienaturalne dla urządzenia odgłosy, wibracje powinny być zgłoszone do kierownictwa zakładu.

Obsługa serwisowa i konserwacyjna – należy stosować zapisy szczegółowych wskazówek dotyczących interwałów czasowych i zakresów dla przeglądów, wymian zużywających się elementów eksploatacyjnych zgodnych z DTR-kami poszczególnych urządzeń.

### **3.8. Komory nitryfikacji - obiekty 6A, 6B, 6C**

W komorach nitryfikacji ścieki są napowietrzane i mieszane. Komory 6B i 6C napowietrzane są aeratorami powierzchniowymi, komora 6A sprężonym powietrzem wprowadzanym za pośrednictwem rusztu drobnopęcherzykowego.

Komory 6B i 6C wyposażone są:

#### **Po 3 aeratory powierzchniowe o parametrach:**

- W komorze 6B aeratory T1, T2, T3 w komorze 6C aeratory T4, T5 T6

*Wstawić parametry*

#### **Po 2 mieszadła zatapialne o parametrach:**

- W komorze 6B mieszadła M4, M5, w komorze 6C mieszadła M6, M7

*Wstawić parametry*

**W komorach 6A, 6B, 6C zamontowano po 2 zatapialne pompy cyrkulacji o parametrach:**

- Typ ..... nr .....
- $Q = 123 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H = 8,50 \text{ m}$ ,  $P1 = 4,70 \text{ kW}$   
*Wstawić pozostałe parametry urządzeń*

**W komorze 6A zamontowano następujące wyposażenie:**

- **3 mieszadła M1, M2, M3** typ ..... nr .....
- mocowane na konstrukcjach obrotowych na pomostach – co umożliwia dopasowanie optymalnego kierunku strugi generowanej przez mieszadło.  
Mieszadła o parametrach:
  - mieszadło z przekładnią walcową pokryte specjalną farbą antykorozyjną
  - obroty mieszadła minimum 200 obr/min.,
  - moc znamionowa silnika 5,5 kW,
  - śmigło dwułopatowe z żywic poliestrowych wzmacniane włóknem szklanym, samoczyszczące się o średnicy 900 [mm]

- **Żurawiki**

Do celów serwisowych zamontowano się żurawiki, szt 5, dla pomp cyrkulacyjnych i mieszadeł o udźwigu 250 kg.

- **Zastawka regulacyjna**

W kanale odpływowym zamontowano zastawki naścienne przelewowe typu..... o wymiarach zasuw: szer. 120 cm, wysokość 225 cm szt. 1 z napędem ręcznym.

- **Ruszt napowietrzający**

Ruszt złożony jest z:

- aeratorów 2,0x120 – 180 szt.
- aeratorów 1,0x120 – 96 szt.
- wkładek łączeniowych z PE – 84 szt.
- stalowe łączniki z dw 108x8, L= 90 mm – szt. 72
- mocowanie regulowane do dna 276 szt.

Powietrze z dmuchaw doprowadzić przewodami ze stali kwasoodpornej dz 304x2 mm, 254x2 mm. Pionowe odcinki z pomostów do dna komory wykonać z rur 154x2 mm, przewody rozdzielcze rur 154x2 mm oraz kształtki połączeniowe ze stali kwasoodpornej.

- **Dmuchawy D1, D2, D3**

Rodzaj - promieniowe z silnikiem synchronicznym, dwubiegunowym, z wirnikiem z magnesami stałymi, prądu sinusoidalnego na łożyskach powietrznych, z systemem rozruchu i sterowania wydajnością za pośrednictwem przemiennika wysokiej częstotliwości prądu sinusoidalnego.

Dmuchawa kompaktowa ze standardowym wyposażeniem obejmującym:

- stopień sprężający z silnikiem,
- przemiennik częstotliwości prądu sinusoidalnego, typu ..... zintegrowany fabrycznie w obudowie dmuchawy,
- zabudowany w dmuchawie sterownik wraz z panelem dotykowym,
- zawór rozruchowo-wydmuchowy z tłumikiem,
- osprzęt elektryczny i mechaniczny,
- całość zamknięta w obudowie dźwiękochłonnej.

Standardowe akcesoria dmuchawy to:

- tłumik wylotowy,
- zawór (przepustnica) odcinający ręczny,
- złącze kompensacyjne,
- zawór zwrotny
- kontener wspólny dla 3 szt. dmuchaw stanowiący obudowę dźwiękochłonną urządzeń,
- system sterowania dmuchaw między szafą nadrzędną a dmuchawami,
- regulator sterowania,

Wymagane parametry techniczne dmuchaw ( dla 1013hPa, 20°C, 60% wilgotności względnej):

Dla  $\Delta p = 450$  mbar

- Wydajność maksymalna 2100 m<sup>3</sup>/h
- Wydajność minimalna 700 m<sup>3</sup>/h
- gabaryty zewnętrzne obudowy: 700mm x 1050mm x 1000mm (szer. x dł. x wys. )
- Moc silnika 38kW

- całkowity pobór mocy mierzony z sieci dla  $Q_{\max} = 2100 \text{ m}^3/\text{h}$  przy  $\Delta p = 450 \text{ mbar}$  39 kW
- całkowity pobór mocy mierzony z sieci dla  $Q_{\min} = 700 \text{ m}^3/\text{h}$ , przy  $\Delta p = 450 \text{ mbar}$  nie wyższy niż 15 kW
- całkowity pobór mocy mierzony z sieci dla  $Q = 1500 \text{ m}^3/\text{h}$  przy  $\Delta p = 450 \text{ mbar}$  nie wyższy niż 26 kW
- Ilość dmuchaw – 3 sztuki

### 3.8.1. Sterowanie komór nitryfikacji

Każda z komór nitryfikacji wyposażona jest w pomiary:

- Pomiar tlenu rozpuszczonego - optyczny. W oparciu o pomiar regulować pracę dmuchaw i aeratorów na nastawne progi w zakresie dla fazy nitryfikacji – ok.  $2,5 \text{ mg O}_2/\text{l}$  dla denitryfikacji poniżej  $0,2 \text{ mg O}_2/\text{l}$ .
- Sterowanie płynne dmuchawami i aeratorami w oparciu o tlen.
- Podczas postoju dmuchaw lub wszystkich aeratorów przypisanych do danej komory następuje uruchomienie mieszadeł.
- Pomiar optyczny  $\text{N-NO}_3$  dla kontroli procesu redukcji azotu azotanowego. Pomiar  $\text{N-NO}_3$  instalowany bezpośrednio w komorze 6A. Na podstawie pomiarów azotu azotanowego regulować proces usuwania azotu. Przy obniżeniu azotu azotanowego poniżej  $6 \text{ mg N-NO}_3/\text{l}$  komora powinna pracować jako nitryfikacyjna do momentu zwiększenia zawartości azotu azotanowego do  $10 \text{ mg N-NO}_3/\text{l}$ . Praca dmuchaw w z utrzymaniem tlenu rozpuszczonego ok.  $2,5 \text{ mg O}_2/\text{l}$ . Po osiągnięciu zawartości azotu azotanowego do  $10 \text{ mg N-NO}_3/\text{l}$  - wyłączenie dmuchaw i załączenie mieszadeł do momentu osiągnięcia azotu azotanowego poniżej  $6 \text{ mg N-NO}_3/\text{l}$ .
- Pomiar zawiesiny zrealizować w oparciu o optyczny we wszystkich komorach nitryfikacji. Na podstawie tego parametru technolog oczyszczalni ustali ilości odprowadzanych osadów nadmiernych.

Wszystkie pomiary wskazane są na panelu dotykowym szafy sterowniczej oraz systemie Scada.

*Wstawić plansze i stacyjki z opisem sposobu wprowadzenia i regulacji nastaw*

### 3.8.2. Obsługa komór nitryfikacji

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do utrzymania porządku i oglądu wizualnego i osłuchowego urządzeń w czasie ich ruchu. Każde zauważone drgania, nienaturalne dla urządzenia odgłosy, wibracje powinny być zgłoszone do kierownictwa zakładu.

Co najmniej 1 raz w tygodniu zbadać indeks objętościowy osadów w każdej z komór nitryfikacji i stężenie masy osadu.

Obsługa serwisowa i konserwacyjna – należy stosować zapisy szczegółowych wskazówek dotyczących interwałów czasowych i zakresów dla przeglądów, wymian zużywających się elementów eksploatacyjnych zgodnych z DTR-kami poszczególnych urządzeń.

### 3.9. Osadniki wtórne obiekt 8A i 8B

Osadniki wtórne posiadają wyposażenie:

- **Pomost jezdny zgarniacza ZGRwt-26 w którego skład wchodzi następujące podzespoły:**
  - jezdny pomost obsługowy o szerokości 1,0m i długości L~14,5m (konstrukcja pomostu ramowa spawana z belek nośnych wykonanych z ceowników zimnogiętych i wzmocnień kratownicowych) z przykryciem z antypoślizgowej (serrated SR2) kraty nierdzewnej – wykonanie konstrukcji ze stali w gatunku 0H18N9 (AISI 304)
  - Parametry pomostu –
    - Dopuszczalne obciążenie dodatkowe pomostu 2 kN/m<sup>2</sup>.
    - Dopuszczalne obciążenie masą skupioną na środku pomostu 500 kg.
    - Dopuszczalne obciążenie skupione na powierzchni 200x200mm wynosi 1,5 kN.
    - Dopuszczalna strzałka ugięcia 1/400.
- Barierka ochronna na pomoście o wysokości H=1,1m i długości L~30,5m + drabinka wejściowa na pomost + wspornik pod skrzynkę zasilająco-sterowniczą – wykonanie konstrukcji ze stali w gatunku 0H18N9 (AISI 304)

Parametry barierek:

- Obciążenie barierek wg EN ISO 14122-3:2001.
- Dopuszczalne ugięcie 30 mm.



- Zespół napędowy (wózek jezdny z kołami  $\phi 430 \times 160 \text{ mm}$  posiadającymi bieżnik poliuretanowy + napęd  $P_{\text{max}} = 0,37 \text{ kW}$  min IP66 – szybkość jazdy zgarniacza  $\sim 3 \text{ cm/s}$ ) – wykonanie konstrukcji wózka z wałami i kołami ze stali w gatunku 0H18N9 (AISI 304), a urządzenia handlowe standard wykonania producenta

Parametry zespołu napędowego:

- Osie kół łożyskowane w oprawach łożyskowych.
- Standardowo motoreduktor firmy NORD (min. IP66) mocowany bezpośrednio na osi koła.
- Trwałość przekładni przy pracy równomiernej bez przeciążeń 150 000 h (nie dotyczy łożysk uszczelnień).
- Częstotliwość wymiany oleju syntetycznego zalecane co 15 000 h lub co 2 lata, a mineralnego co 8 000h lub co 1 rok
- Obrotnica centralna (łożysko wielkogabarytowe wieńcowe + odbierak pierścieniowy prądu +PE IP65) – wykonanie konstrukcji ze stali w gatunku 0H18N9 (AISI 304).
- Szafka zasilająco-sterownicza z tworzywa z drzwiami pełnymi o IP65 + instalacja elektryczna w obrębie pomostu

Przybliżona masa pomostu (konstrukcja + urządzenia handlowe)  $\sim \underline{2.750 \text{ kg}}$

### **Zespół zgarniania osadu do osadnika $D=26\text{m}$ $H_{\text{max}}=4,0\text{m}$**

- Zespół zgarniania osadu dennego w postaci zgrzebła samonośnego podwieszonego pod pomost obsługowy (bez kół podporowych) z listwą o wysokości  $H=350 \text{ mm}$  ukształtowaną wg spirali logarytmicznej bez zgrzebła dogarniającego – wykonanie konstrukcji ze stali w gatunku 0H18N9 (AISI 304) z listwą zakończoną gumą kwasoodporną zbrojoną

Przybliżona masa zespołu zgarniania osadu  $\sim 500 \text{ kg}$

### **Układ zgarniania i odbioru części pływających (flotatu) do osadnika $D=26\text{m}$**

Układ zgarniania i odbioru flotatu składający się z:

- Zespołu zgarniania części pływających (flotatu) w postaci listwy  $H=250 \text{ mm}$  z kieszenią zbiorczą – wykonanie konstrukcji ze stali w gatunku 0H18N9 (AISI 304) z listwą zakończoną gumą kwasoodporną

- Lej zrzutowy części pływających o pojemności min 130l o konstrukcji zatopionej z króćcem odpływowym o długości  $L \sim 300\text{mm}$  zakończonym kołnierzem owierconym wg PN6 – wykonanie konstrukcji ze stali w gatunku 0H18N9 (AISI 304)
- Przybliżona masa zespołu zgarniania flotatu ~ 250 kg

#### **Układ czyszczenia bieżni**

Obrotowa szczotka bieżni z pługiem (napęd  $P_{\max}=0,37\text{kW}$  o min IP66 + szczotka  $\phi 500 \times 300$  z tworzywa) – wykonanie konstrukcji ze stali w gatunku 0H18N9 (AISI 304), a urządzenia handlowe standard wykonania producenta

Przybliżona masa szczotki bieżni (konstrukcja + urządzenia handlowe) ~ 60 kg

#### **Układ czyszczenia koryta**

Obrotowa szczotka koryta (napęd  $P_{\max}=0,37\text{kW}$  o min IP66 + szczotka walcowa z tworzywa o średnicy  $\phi 800$ ) – wykonanie konstrukcji ze stali w gatunku 0H18N9 (AISI 304), a urządzenia handlowe standard wykonania producenta

Przybliżona masa szczotki koryta (konstrukcja + urządzenia handlowe) ~ 90 kg

#### **Układ dopływu ścieków do osadnika D=26m**

Układ dopływu ścieków, na który składają się następujące elementy:

- Segmentowe kolano 1,5R DN600 z przyłączem kołnierzowym PN10
- Rura dopływowa DN600 ( $\phi 608 \times 4$ ) o długości  $L \approx 3.000\text{mm}$
- Stożek rozpływowy DN600 / DN800 długości  $L \approx 800\text{mm}$
- Deflektor centralny  $D \times H = 3.500 \times 2.000\text{mm}$  mocowany do pomostu z kieszeniami do wypływu flotatu z części środkowej osadnika
- Całość wykonana ze stali w gatunku 0H18N9 (AISI 304)

Przybliżona masa proponowanego układu dopływu ~ 930 kg

#### **Układ odpływu ścieków oczyszczonych z osadnika.**

Przelewy pilaste ze stali AISI 304 z wewnętrznym deflektorem stanowiącym zabezpieczenie przed porywaniem zanieczyszczeń flotujących.

### **3.9.1. Sterowanie osadnikami wtórnymi**

- Kontrola obwodu do zasilania przewodów grzewczych bieżni,
- Przenieść wskazania pracy i stanów urządzeń do systemu Scada.
- Na korycie zbiorczym ścieków po oczyszczeniu pomiaru pH z zespolonym pomiarem temperatury.

### 3.9.2. Obsługa osadników wtórnych

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do utrzymania porządku i oglądu wizualnego i osłuchowego urządzeń w czasie ich ruchu. Każde zauważone drgania, nienaturalne dla urządzenia odgłosy, wibracje powinny być zgłoszone do kierownictwa zakładu. W okresie zimowym (podczas intensywnych opadów lub gołoledzi) częściej kontrolować stan bieżni.

Obsługa serwisowa i konserwacyjna – należy stosować zapisy szczegółowych wskazówek dotyczących interwałów czasowych i zakresów dla przeglądów, wymian zużywających się elementów eksploatacyjnych zgodnych z DTR-kami poszczególnych urządzeń.

### 3.10. Pompownia recyrkulacji – obiekt 10

Pompownia służy do gromadzenia i recyrkulacji osadu, który spływa z dna osadników wtórnych. W pompowni zamontowane są pompy P1, P2, P3, P4 którymi osad pompowany jest do komór defosfatacji i denitryfikacji. Pompy te odprowadzają również osad nadmierny do zagęszczacza grawitacyjnego.

**Zamontowane pompy P1, P2, P3, P4 typu .....**o następujących charakterystykach: .....

W pompowni zamontowano zastaw pompowy ZH2 do pozyskiwania ścieków oczyszczonych z kanału wylotowego oczyszczalni ścieków przeznaczonych do celów technologicznych gospodarki osadowej. Zestaw pobiera ścieki grawitacyjnym przewodem stalowym DN 90 mm. Na przewodzie tłocznym zestawu ZH2 znajduje się automatyczny filtr samoczyszczący usuwający zanieczyszczenia mniejsze niż 0,1 mm. Filtr oczyszcza się samoczynnie w zależności od szybkości zanieczyszczania się. Oczyszczanie następuje na podstawie wzrostu ciśnienia mierzonego przed filtrem. Po wykryciu zwiększonego ciśnienia następuje otwarcie zaworu DN 25 mm i przesunięcie

pneumatycznego tłoka wewnątrz filtra i usunięcie wyreparowanych zanieczyszczeń do zbiornika pompowni. Oczyszczanie odbywa się bez zatrzymywania pomp zestawu ZH2.

### **Zestaw pompowy ZH2**

Zestaw tłoczy ścieki oczyszczone do ustalonego i regulowanego poziomu w zbiorniku 1.1.

Przewidziano zestaw do podnoszenia ciśnienia o parametrach:

- Wydajność jednej pompy 24,90 m<sup>3</sup>/h
- Ilość pomp – 2 szt.
- Wysokość podnoszenia 19,90 m,
- Moc 2,47 kW
- NPSH wymagane - 6,35 m
- Dopuszczalne ciśnienie – 16 bar
- Ciśnienie końcowe 1,96 bar
- Punkt pracy 0 – 31,64 m
- Średnica wlotu – DN 90 mm
- Średnica wylotu – DN 80 mm
- Wykonanie – dwupompowe - 1 pompa 100 % druga rezerwa czynna
- Pompa blokowa In – Line
- Obudowa żeliwna
- Typ ustawienia – pionowy
- Pompa z uszczelnieniem mechanicznym jednostronnego działania z wentylowaną komorą w pokrywie korpusu z otworem stożkowym
- Średnica wirnika 149 mm
- Wielkość przelotu 5,4 mm,
- Montaż pompy bez silikonów
- Silnik elektryczny IP 55
- Czujnik temperatury szt 3
- Moc P2 4,00 kW
- Sterowanie własne zintegrowane s systemem scada.

Na rurociągu tłocznym zestawu ZH2 należy zamontować automatyczny filtr samoczyszczący typ ASF 1 o parametrach:

- Sito szczelinowe ze stali AISI316L, 1 szt,
- Korpus ze stali AISI 316L lub AISI 304,
- Wydajność maksymalna 70 m<sup>3</sup>/h,

- Ciśnienie pracy do 6 bar,
- Temperatura pracy do 30°C,
- Przyłącza kołnierzowe wlot/wylot DN 80 mm,
- Usuwanie zanieczyszczeń DN25 mm do komory pompowni recyrkulacji,
- Długość sita 500 mm,
- Efektywność sita 0,1 mm,
- Filtracja ścieków oczyszczonych mechaniczno – biologicznie,
- Sterowanie czyszczeniem w oparciu o zmianę ciśnień, szafka ze sterownikiem PLC z protokołem modus RTU lub profibus,
- Napęd elementu czyszczącego – tłok napędzany pneumatycznie,
- Zawór upustowy pneumatyczny,
- Sprężarka dwutłokowa jako źródło powietrza do napędów o parametrach: ilości powietrza 50 l/min, ciśnienie 4-7 bar, moc do 3 kW.
- Sterowanie własne zintegrowane z protokołem komunikacyjnym z systemem scada.

#### **3.10.1. Sterowanie zestawem ZH2 i filtrem**

- Załączanie i wyłączanie pomp zestawu z poziomu systemu scada,
- Regulacja wysokości napełnienia zbiornika 1.1 z poziomu scada w histerezie ok. 5 cm,
- Wskazanie pracy pomp zestawu ZH2,
- Przeniesione wskazania pracy i stanów urządzeń do systemu Scada.
- Nieniesione wskazania stanu i pracy urządzeń filtra, i wartości ciśnień.

*Wstawić plansze i stacyjki regulacyjne wraz z opisem regulacji parametrów.*

#### **3.10.2. Obsługa pompowni recyrkulacji, zestawu ZH2 i automatycznego filtra**

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do utrzymania porządku i oglądu wizualnego i osłuchowego urządzeń w czasie ich ruchu. Każde zauważone drgania, nienaturalne dla urządzenia odgłosy, wibracje powinny być zgłoszone do kierownictwa zakładu.

Obsługa serwisowa i konserwacyjna – należy stosować zapisy szczegółowych wskazówek dotyczących interwałów czasowych i zakresów dla przeglądów, wymian zużywających się elementów eksploatacyjnych zgodnych z DTR-kami poszczególnych urządzeń.

### **3.11. Zagęszczacz grawitacyjny osadów nadmiernych – obiekt 11**

Zagęszczacz służy do zagęszczania grawitacyjnego osadów nadmiernych. Osad nadmierny wprowadzany z układu pompowego pompowni recyrkulacji do części centralnej jest mieszany wolnoobrotowym mieszadłem prętowym. W wyniku przepływu oddzielone wody nadosodowe przepływają korytami przelewowymi do przewodu dn 200 mm do komory studni wód nadosadowych 12.3 i dalej przez pompy P2.1, P2.2 do komory defosfatacji. Istnieje możliwość skierowania wód nadosadowych do studni dwufunkcyjnej części odcieków 12.1. przez zamknięcie zasuwy ręcznej na boczniku studni 12.3 i otwarcie zasuwy ręcznej DN 200 mm kierującej wody na wprost. Wóczas wody nadosadowe wrza ze wszystkim odciekami i wodami technologicznymi mogą być pompowane Pompami P4.1 i P4.2 do zbiornika uśredniająco doczyszczającego 1.4. Osad zagęszczonym odprowadzany w dotychczasowy sposób do komory osadu 12.2. studni dwufunkcyjnej. Z komory tej może zasadnicza poprzez macerator i pompę PNZ umieszczone w pompowni wielofunkcyjnej popierana są do zagęszczania mechanicznego prasą PSTZO.

#### **3.11.1. Sterowanie urządzeniami zagęszczacza osadów nadmiernych**

- Dane z ilości odprowadzanych osadów przeniesione i regulowane z poziomu systemu scada,
- Stany pracy urządzeń wskazana w systemie scada.

*Wstawić plansze i stacyjki regulacyjne wraz z opisem regulacji parametrów.*

#### **3.11.2. Obsługa grawitacyjnego zagęszczacza osadów nadmiernych**

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do utrzymania porządku i oglądu wizualnego i osłuchowego urządzeń w czasie ich ruchu. Każde zauważone drgania, nienaturalne dla urządzenia odgłosy, wibracje powinny być zgłoszone do kierownictwa zakładu.

Obsługa serwisowa i konserwacyjna – należy stosować zapisy szczegółowych wskazówek dotyczących interwałów czasowych i zakresów dla przeglądów, wymian zużywających się elementów eksploatacyjnych zgodnych z DTR-kami poszczególnych urządzeń.

### **3.12. Studnia dwufunkcyjna – obiekt 12**

Studnia pełni dwie funkcje 12.1 gromadzi odcieki i ścieki technologiczne z gospodarki osadowej, 12.2 gromadzi osad zagęszczony z zagęszczacza grawitacyjnego.

Przewodem PCV DN 200 mm odciągane jest powietrze do stacji dozodoracji 14.1.

#### **3.12.1. Sterowanie studni dwufunkcyjnej**

W komorach 12.1 i 12.2 zamontowane są radarowe czujniki poziomu L12.1 i L12.2. Poziom z czujnika L 12.2 zabezpiecza pompy nadawy PNZ i macerator przed pracą na sucho. Wartość poziomu nie mniej niż 136,70 mnpm. Uzyskanie takiego poziomu skutkuje alarmem oraz wyłączeniem maceratora pomp nadawy osadu PNZ i PNO1 jeśli odwadnianie odbywa się również prasa PSTO i rozpoczęciem procedury zatrzymania pras.

W przypadku pracy pomp P4.1 i P4.2 przy otwartej zasuwie ZPO pomiar poziomu z czujnika L12.2 regulacja pracy pomp powinna odbywać się w oparciu o regulowane poziomy w zbiorniku 1.4 w granicach nastawnych 3-5 m z histerezą 5-10 cm. oraz z jednoczesną płynną regulacją poziomu w komorze 12.2 w zakresie histerezy 5 – 10 cm od poziomu 50 cm większego niż suchobiegi.

W oparciu o poziom L12.1. w komorze odcieków i wód technologicznych 12.1 sterowane są pompy P4.1 i P4.2. pompowni wielofunkcyjnej. Wartość poziomu suchobiegu nie mniej niż 136,70 mnpm. Regulacja płynna pompami P4.1 i P4.2 w zakresie poziomu 50 cm powyżej sucho biegu w histerezie 5-10 cm. Uzyskanie takiego poziomu suchobiegu skutkuje alarmem oraz wyłączeniem pomp P4.1 i P4.2. Praca pomp

P4.1 i P4.2 w trybie pompowania odcieków i wód technologicznych do zbiornika uśredniająco podczyszczającego 1.4 tylko przy zamkniętej zasuwie z napędem ZPO. Jednocześnie pracuje jedna z pomp. W przypadku awarii pompy pracującej włącza się druga pompa.

- Wartości poziomów przeniesione do systemu scada,
- Wartości regulacyjne przeniesione w systemie scada

*Wstawić plansze i stacyjki regulacyjne wraz z opisem regulacji parametrów.*

### **3.12.2. Obsługa studni dwufunkcyjnej**

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do utrzymania porządku i oglądu wizualnego. Komora nie posiada urządzeń mechanicznych. Należy dbać o zanieczyszczenia mechaniczne na czujnikach poziomu (zbierać pajęczyny, na których zaczepiają się inne zanieczyszczenia mogące powodować nieprawidłowe wskazania).

### **3.13. Komora wód nadosadowych – obiekt 12.3**

W komorze tej gromadzone są wody nadosadowe z zagęszczacza nadmiernego, które pompowane są pompami P2.1 i P2.2 pompowni wielofunkcyjnej do komory defosfatacji.

Poza wprowadzeniem wód nadosadowych z komory odchodzi przewód ssawny pomp P2.1 i P2.2 pompowni wielofunkcyjnej PE 200 mm. Przewodem PCV DN 200 mm odciągane jest powietrze do stacji dozodoracji 14.1.

#### **3.13.1. Sterowanie komory wód nadosadowych**

Radarowy czujnik pomiar poziomu L8.3.1 służy do pomiaru poziomu. W oparciu o ten pomiar, sterowane są pompy P2.1 i P2.2. Poziom suchobiegu 135,20 mnpm. Sterowanie płynne pompami utrzymując poziom 136,00 mnpm w histerezie 5-10 cm. uzyskanie poziomu suchobiegu wyłącza pompy P2.1 i P2.2. Jednocześnie pracuje jedna z pomp. W przypadku awarii pompy pracującej włącza się druga pompa.



- Wartości poziomu przeniesione do systemu scada,
- Wartości regulacyjne przeniesione w systemie scada

*Wstawić plansze i stacyjki regulacyjne wraz z opisem regulacji parametrów.*

### **3.13.2. Obsługa komory wód nadosadowych**

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do utrzymania porządku i oglądu wizualnego. Komora nie posiada urządzeń mechanicznych. Należy dbać o zanieczyszczenia mechaniczne na czujnikach poziomu (zbierać pajęczyny, na których zaczepiają się inne zanieczyszczenia mogące powodować nieprawidłowe wskazania).

### **3.14. Mechaniczne zagęszczanie i odwanianie osadów – obiekt 14**

Mechaniczne zagęszczanie realizowane jest przez prasę śrubowo- talerzową PSTZO o konstrukcji głowicy identycznej jak prasa do odwadniania. Prasa ta może również odwadniać osady bezpośrednio z KTSO i bezpośrednio z komory osadów studni dwufunkcyjnej.

Zespół urządzeń do zagęszczania osadów składa się z:

- dwugłowicowej prasy ślimakowo-talerzowej 2x300 mm PTSZO,
- stacji przygotowania polielektrolitu - PpoliZ
- pompy nadawcy osadu PNZ
- pompy roztworu polimeru –PpoliZ
- maceratora -M

Parametry prasy do zagęszczania :

Wymagana wydajność hydrauliczna  $Q=25 \text{ m}^3/\text{h}$  (regulowana) przy osadzie 0,5% s.m.

Wymagana wydajność masowa  $G = 130\text{-}250 \text{ kg s.m./h}$

Wymagany stopień zagęszczenia minimum 5% s.m. z możliwością regulacji stopnia odwodnienia do 17 % s.m dla osadu nadmiernego bez stabilizacji, 20% s.m. dla osadu po stabilizacji w KTSO. Zawartość zawiesiny w odcieku poniżej 300 mg/l niezależnie od rodzaju osadów.

Ze względów bezpieczeństwa pracy prasa jest w wykonaniu dwugłowicowym, tak że w przypadku awarii jednej głowicy istnieje możliwość pracy ze zwiększonym wydatkiem, lub w wydłużonym okresie czasu na pozostałej głowicy.

Prasa ta współpracuje z automatyczną stacją polimeru prasy zagęszczająco-odwadniającej. Jest to stacja dwukomorowa, przepływowa z 1 mieszadłem z możliwością roztwarzania polimeru od 0,1 do 0,5 % stężenia, stacja z możliwością pracy na proszku, emulsji oraz emulsji. Do roztwarzania polimeru należy stosować tylko wodę wodociągową. Wydajność stacji 0,6 m<sup>3</sup>/h.

Osad nadmierny zgromadzony w części osadowej 12.2 studni dwufunkcyjnej pobierany pompą PNZ zabezpieczoną maceratorem i tłoczony do prasy śrubowo-talerzowej. Istnieje możliwość pobierania osadu z pominięciem maceratora. Prasa posiada własny flokulator z mieszadłem wolnoobrotowym, do którego doprowadzany jest polimer o stężeniu 0.1-0,2 % roztwarzany w stacji polimeru zagęszczania. Osad poddany flokulacji przepływa do dwóch sekcji śrubowo – talerzowych. Odciek kierowany jest do kanalizacji a osad zagęszczony do ok. 5% s.m. wylotami kierowany do kosza zasypowego pompy osadu zagęszczonego PTZ. Pompa z regulowaną falownikiem wydajnością sterowana jest na podstawie hydrostatycznego czujnika poziomu zamontowanego w dolnej części ściany bocznej zbiornika. Osad tłoczony jest do zbiornika 1.2 magazynu osadu zagęszczonego do momentu uzyskania nastawionego poziomu roboczego w granicach 5 m. Po uzyskaniu ustawionego przez operatora poziomu w zbiorniku 1.2 lub uzyskaniu poziomu suchobiegu w komorze osadu 12.2 studni dwufunkcyjnej następuje automatyczne wyłączenie pompy nadawy PZN, maceratora i prasy.

Odwadnianie osadu z komory osadu 12.2 studni dwufunkcyjnej.

Prasą PSTZO można odwadniać osady z komory osadu 12.2 studni dwufunkcyjnej. Wówczas należy wyłączyć pompę transferu osadu zagęszczonego PTZ włożyć przegrodę do zbiornika osadu zagęszczonego umożliwiającą spadanie osadu odwodnionego do kosza zasypowego przenośnika ślimakowego. Wyregulować (zmniejszyć szczelinę) prześwit tarczy wysypowej z modułu prasy, zmniejszyć obroty ślimaka wewnętrznego prasy. Uruchomić prasę i przenośnik.

Odwadnianie osadu z komory KTSO

Sposób przygotowania urządzenia jak wyżej. Dodatkowo należy zamknąć zasuwę z napędem ZP3 w pompowni wielofunkcyjnej. Sposób ten może być używany tylko przy wyłączonych pompach P3.1 i P3.2 ale otwartych przy tych pompach zasuwach. Można to też wykonać przez otwarcie zasuw na łączniku pomiędzy układem pomp P4.1, P4.2 i P3.1 i P3.2. W tym przypadku należy zamknąć zasuwę na rurociągu tłocznym przy pompach P4.1, P4.2. Wariant ten służy do szybkiego odwodnienia osadów zgromadzonych w komorze KTSO. W takim przypadku najlepiej, żeby pracowały jednocześnie dwie prasy PSTZO i PSTO.

### **3.14.1. Sterowanie prasy zagęszczającej**

- Wszystkie podzespoły są zainstalowane i podłączone w obrębie szafy sterowniczej.
- Sterowanie wykonane w oparciu o sterownik programowalny
- Sterowanie napędami elektrycznymi mieszadeł flokulatora, pomp nadawy, pompy polimeru, ślimaka prasy, pompy transferu osadu zagęszczonego realizowane za pomocą przetwornic częstotliwości wyposażonych w panele operatorskie tekstowe ułatwiające diagnostykę napędu z zaimplementowanym językiem polskim.
- Pompy nadawy i polimeru sterowane są w oparciu o pomiary przepływu, których wartości są zadawane z poziomu panelów i systemu scada.
- Algorytm sterowania opracowany w taki sposób, żeby proces przebiegał w sposób automatyczny wg. wprowadzonych nastaw. Wszystkie elementy instalacji są automatycznie zabezpieczone przed uszkodzeniem ( np. pusty zbiornik wyłącza pompę). Awarie układu zatrzymują wykonywanie procesu z jednoczesną generacją stosownego komunikatu alarmowego.
- Do wizualizacji procesu zastosowany dotykowy panel operatorski oraz system komputerowego nadzoru SCADA. Proces sterowany zwizualizowany jest na panelu w formie graficznej. Każdy element instalacji ( napęd, zawór itp... ) posiada zdefiniowane okno stacyjki udostępniające pełną diagnostykę elementu i jego ewentualnych stanów alarmowych, ale także możliwość zmiany trybu pracy ( Auto / Ręka ), załączenie / wyłączenie napędu w trybie ręcznym, jak również wprowadzenie istotnych nastaw. Pomiary analogowe ( przepływy, poziomy ... ) są zobrazowane na panelu a także umożliwiają zmiany zakresów pomiaru ( np. po wymianie przetwornika pomiarowego ) po uprzednim zalogowaniu się do panela z uprawnieniami serwisowymi. Panel umożliwia wprowadzenie wszystkich, istotnych z punktu widzenia obsługi instalacji nastaw: wydajność pompy polimeru, wydajność pompy nadawy osadu, prędkość obrotowa ślimaków pras, prędkość obrotowa mieszadła flokulatora. Wszystkie pomiary analogowe i inne istotne wielkości są archiwizowane i możliwy jest podgląd ich przebiegów w postaci trendów historycznych do 12 miesięcy w tył. Są również wyświetlane i archiwizowane wszelkie zdarzenia alarmowe.
- Dane z panelu przeniesione do systemu komputerowego nadzoru SCADA. Sterowniki są skomunikowane ze sterownikiem nadrzędnym oczyszczalni za pomocą magistrali

Ethernetowej. Oprócz funkcjonalności panela operatorskiego SCADA rejestruje wszelkie działania operatora procesu.

- System sterowania instalacji umożliwia zdalne połączenie się z elementami instalacji (sterownik, panel) za pośrednictwem komunikacji opartej o Ethernet. Firma serwisująca instalację może w ten sposób szybko zdiagnozować ewentualne problemy z instalacją.
- W budynku pras umieszczono tylko panele operatorskie do obsługi i regulacji prasy, szafy zlokalizowano w pobliskim budynku dmuchaw.

*Wstawić plansze i stacyjki regulacyjne wraz z opisem regulacji parametrów.*

### **3.14.2. Obsługa prasy zagęszczającej PSTZO**

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do utrzymania porządku w budynku i oglądu wizualnego i osłuchowego urządzeń w czasie ich ruchu. Każde zauważone drgania, nienaturalne dla urządzenia odgłosy, wibracje powinny być zgłoszone do kierownictwa zakładu.

Obsługa serwisowa i konserwacyjna – należy stosować zapisy szczegółowych wskazówek dotyczących interwałów czasowych i zakresów dla przeglądów, wymian zużywających się elementów eksploatacyjnych zgodnych z DTR-kami poszczególnych urządzeń.

### **3.15. Mechaniczne odwadnianie osadów – obiekt 14**

Mechaniczne odwadnianie osadów po ATSO realizowane jest przez prasę śrubowo- talerzową PSTO o konstrukcji głowicy identycznej jak prasa do zagęszczania. Prasa ta może również odwadniać osady bezpośrednio z KTSO i bezpośrednio z komory osadów studni dwufunkcyjnej.

Zespół urządzeń do zagęszczania osadów składa się z:

- trzygłowicowej prasy ślimakowo-talerzowej 3x300 mm PTSZO,
- stacji przygotowania polielektrolitu - PpoliO
- pompy nadawy osadu przypisane do tej prasy:
  - PNOU1 – pompa nadawy osadu ustabilizowanego w popieszczeniu technologicznym 1.5,

- PNO1 - pompa nadawcy osadu w pomieszczeniu prasy.
- pompy roztworu polimeru –PpoliO
- flokulatora rurowego w budynku prasy.

Parametry prasy do odwadniania :

wydajność hydrauliczna  $Q=7 \text{ m}^3/\text{h}$  (regulowana) przy osadzie 5% s.m. po stabilizacji ATSO,

Wymagana wydajność masowa  $G = 350 \text{ kg s.m./h}$

Wymagany stopień odwodnienia minimum  $25\% \pm 2 \text{ s.m.}$  z możliwością regulacji stopnia odwodnienia.

Wymagana ilość zawiesin ogólnych w odcieku nie więcej niż  $400 \text{ mg/l}$  przy jednoczesnej osiągniętej suchej masie nie mniejszej niż 20%.

Ze względów elastyczności układu pracy prasa jest w wykonaniu trzygłowicowym, tak aby w przypadku awarii jednej głowicy istniała możliwość pracy ze zwiększonym wydatkiem, lub w wydłużonym okresie czasu na pozostałych głowicach.

Prasa ta współpracuje z automatyczną stacją polimeru prasy odwadniającej PpoliO wyposażonym w układ rozcieńczania roztworu polimeru. Jest to stacja trzykomorowa, przepływowa z 3 mieszadłami z możliwością roztwarzania polimeru od 0,1 do 0,5 % stężenia, stacja z możliwością pracy na proszku, emulsji oraz emulsji. Do roztwarzania polimeru należy stosować tylko wodę wodociągową. Wydajność stacji  $3 \text{ m}^3/\text{h}$ . Przy stacji PpoliO zlokalizowano miejsce do magazynowania koncentratów polimeru.

Osad ustabilizowany po ATSO zgromadzony w zbiorniku osadu ustabilizowanego 1.3 pobierany pompą PNOU1 przez flokulator rurowy do prasy śrubowo-talerzowej. W przypadku pracy z flokulatorem polimer o stężeniu 0.25-0,4 % roztwarzany w stacji polimeru odwadniania i jeśli zajdzie taka potrzeba rozcieńczany należy dawkować w króciec przed flokulatorem rurowym. We flokulatorze nastąpi wstępne wymieszanie osadu z polimerem. Po przepłynięciu przez flokulator rurowy osad trafia do własnego flokulatora z mieszadłem wolnoobrotowym w celu wytworzenia większych flokuł. Osad poddany flokulacji przepływa do trzech sekcji śrubowo – talerzowych. Odciek z pierwszej strefy zgniatania kierowany jest do kanalizacji, z drugiej sekcji zgniatania spada do zbiornika pompy i zwracany jest do flokulatora prasy. Osad odwodniony do ok. 20% s.m. wylotami kierowany do kosza zasypowego przenośnika ślimakowego, którym transportowany jest do przyczepy.

Owadnianie osadu z komory osadu 12.2 studni dwufunkcyjnej.

Prasą PSTO można odwadniać osady z komory osadu 12.2 studni dwufunkcyjnej. Wówczas należy wyłączyć pompę transferu osadu ustabilizowanego PNOU1 i przełączyć tryb sterowania na pompę nadawcy PNO1. Osady z komory 12.2 mogą być zasysane pod

warunkiem nieużywania pomp P4.1, P4.2 i P3.1, P3.2, otwarcia zasuwy z napędem ZPO, otwarcia zasuwy ZP3 i zamknięcia zasuwy ręcznej przy zasuwie ZP3. Wyregulować (zmniejszyć szczelinę) prześwit tarczy wysypowej z modułu prasy, zmniejszyć obroty ślimaka wewnętrznego prasy. Uruchomić prasę i przenośnik.

Odwadnianie osadu z komory KTSO

Sposób przygotowania urządzenia jak wyżej. Dodatkowo należy otworzyć zasuwę z napędem ZP3 w pompowni wielofunkcyjnej i zamknąć zasuwę ręczną przy tej zasuwie. Sposób ten może być używany tylko przy wyłączonych pompach P3.1 i P3.2 ale otwartych przy tych pompach zasuwach. Można to też wykonać przez otwarcie zasuwy na łączniku pomiędzy układem pomp P4.1, P4.2 i P3.1 i P3.2. W tym przypadku należy zamknąć zasuwy na rurociągu tłocznym przy pompach P4.1, P4.2. Wariant ten służy do szybkiego odwodnienia osadów zgromadzonych w komorze KTSO. W takim przypadku najlepiej, żeby pracowały jednocześnie dwie prasy PSTZO i PSTO.

#### **3.15.1. Sterowanie prasy odwadniającej**

- Wszystkie podzespoły są zainstalowane i podłączone w obrębie szafy sterowniczej zlokalizowanej w pobliskim budynku dmuchaw.
- Sterowanie wykonane w oparciu o sterownik programowalny.
- Sterowanie napędami elektrycznymi mieszadeł flokulatora, pomp nadawy, pompy polimeru, ślimaka prasy, pompy transferu osadu zagęszczonego realizowane za pomocą przetwornic częstotliwości wyposażonych w panele operatorskie tekstowe ułatwiające diagnostykę napędu z zaimplementowanym językiem polskim.
- Pompy nadawy i polimeru sterowane są w oparciu o pomiary przepływu, których wartości są zadawane z poziomu panelów i systemu scada.
- Algorytm sterowania opracowany w taki sposób, żeby proces przebiegał w sposób automatyczny wg. wprowadzonych nastaw. Wszystkie elementy instalacji są automatycznie zabezpieczone przed uszkodzeniem ( np. pusty zbiornik wyłącza pompę). Awarie układu zatrzymują wykonywanie procesu z jednoczesną generacją stosownego komunikatu alarmowego.
- Do wizualizacji procesu zastosowany dotykowy panel operatorski oraz system komputerowego nadzoru SCADA. Proces sterowany zwizualizowany jest na panelu w formie graficznej. Każdy element instalacji ( napęd, zawór itp... ) posiada zdefiniowane

okno stacyjki udostępniające pełną diagnostykę elementu i jego ewentualnych stanów alarmowych, ale także możliwość zmiany trybu pracy ( Auto / Ręka ), załączenie / wyłączenie napędu w trybie ręcznym, jak również wprowadzenie istotnych nastaw. Pomiar analogowy ( przepływy, poziomy ... ) są zobrazowane na panelu a także umożliwiają zmiany zakresów pomiaru ( np. po wymianie przetwornika pomiarowego ) po uprzednim zalogowaniu się do panela z uprawnieniami serwisowymi. Panel umożliwia wprowadzenie wszystkich, istotnych z punktu widzenia obsługi instalacji nastaw: wydajność pompy polimeru, wydajność pompy nadawy osadu, prędkość obrotowa ślimaków pras, prędkość obrotowa mieszadła flokulatora. Wszystkie pomiary analogowe i inne istotne wielkości są archiwizowane i możliwy jest podgląd ich przebiegów w postaci trendów historycznych do 12 miesięcy w tył. Są również wyświetlane i archiwizowane wszelkie zdarzenia alarmowe.

- Dane z panelu przeniesione do systemu komputerowego nadzoru SCADA. Sterowniki są skomunikowane ze sterownikiem nadrzędnym oczyszczalni za pomocą magistrali Ethernetowej. Oprócz funkcjonalności panela operatorskiego SCADA rejestruje wszelkie działania operatora procesu.
- System sterowania instalacji umożliwia zdalne połączenie się z elementami instalacji ( sterownik, panel ) za pośrednictwem komunikacji opartej o Ethernet. Firma serwisująca instalację może w ten sposób szybko zdiagnozować ewentualne problemy z instalacją.
- W budynku pras umieszczono tylko panele operatorskie do obsługi i regulacji prasy, szafy zlokalizowano w pobliskim budynku dmuchaw.

*Wstawić plansze i stacyjki regulacyjne wraz z opisem regulacji parametrów.*

### **3.15.2. Obsługa prasy zagęszczającej PSTO**

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do utrzymania porządku w budynku i oglądu wizualnego i osłuchowego urządzeń w czasie ich ruchu. Każde zauważone drgania, nienaturalne dla urządzenia odgłosy, wibracje powinny być zgłoszone do kierownictwa zakładu.

Obsługa serwisowa i konserwacyjna – należy stosować zapisy szczegółowych wskazówek dotyczących interwałów czasowych i zakresów dla przeglądów, wymian

zużywających się elementów eksploatacyjnych zgodnych z DTR-kami poszczególnych urządzeń.

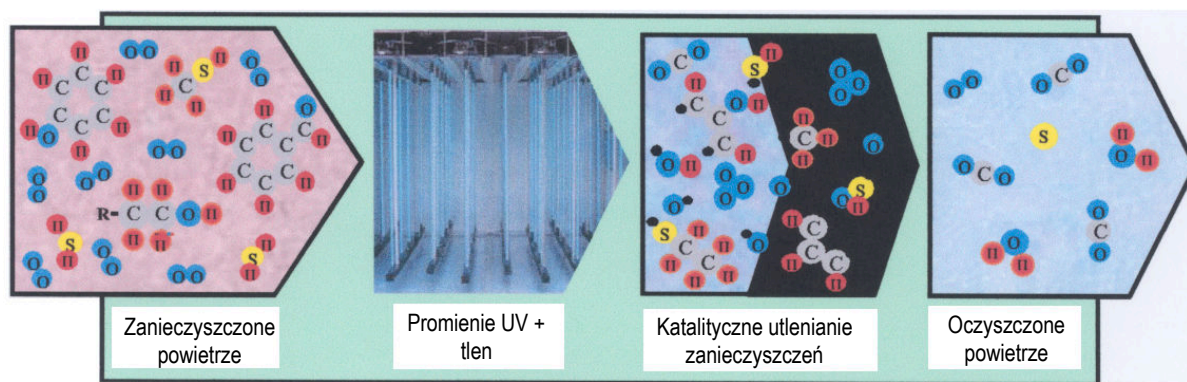
### **3.15.3. Instalacja wentylacji i dezodoryzacji powietrza węzła odwadniania – obiekt 14.1**

Do wentylacji grawitacyjnej służy 10 kratek nawiewnych w ścianach podłużnych. Wentylację wywiewną stanowią 4 szt. wywietrzaki z wentylatorami o średnicy 200 mm ze stali kwasoodpornej. Zabrania się zatykania otworów wentylacyjnych.

Do dezodoracji powietrza zastosowano urządzenie, w którym eliminacja odorów następuje poprzez zastosowanie urządzenia do fotokatalitycznego utleniania czynników odorotwórczych z wykorzystaniem promieni ultrafioletowych o małej długości fali (184nm do 254nm). Urządzenie fotojonizacyjne typu NOX zamontowano bezpośrednio w strumieniu gazów odlotowych i składa się ono z obudowy ze stali nierdzewnej, filtra pyłów, komory lamp UV, katalizatora( filtr z węglem aktywnym), wentylatora oraz szafy sterowniczej.

Usuwanie zanieczyszczonych powietrze jest najpierw oczyszczane z cząstek pyłu przez wstępny filtr. W ten sposób lampy UV oraz katalizator są zabezpieczone przed zanieczyszczeniami przez ciała stałe. Filtry są wyposażone w miernik ciśnienia  $\Delta p$  dla oceny stopnia obciążenia pyłami. Nadchodzący moment wymiany filtra jest pokazywany na pulpicie sterowniczym. Za filtrem pyłów powietrze przechodzi przez komorę z lampami UV o specjalnej konstrukcji z powierzchnią katalityczną. Cząstki tlenu i molekuly powietrza, jak też niektóre zanieczyszczenia są przetwarzane do postaci rodników lub jonów, takich jak ozon i rodniki wodorotlenowe, które są wysokoreaktywnymi środkami utleniającymi. Ponadto struktura niektórych zespolonych zanieczyszczeń, jak lotne związki organiczne, związki aromatyczne, związki siarki, itp. rozpada się również na mniejsze fragmenty, które są bardziej reaktywne. Z tego względu w kanale reakcji przeważająca część molekuł zapachów i zanieczyszczeń ulega utlenieniu. Za kanałem reakcji znajduje się zespół katalizatora. Tu zanieczyszczenia o strukturze trudnej do utleniania są adsorbowane wraz z nadwyżką ozonu i innych rodników. W bliskim kontakcie z konwertorem katalitycznym nawet te związki zostają również utlenione. Jednocześnie nadmiarowe rodniki lub jony zostają rozłożone i nie przedostają się do otoczenia. Materiał absorpcyjny służy jedynie do reakcji katalitycznej i jako krótki bufor czasowy, a nie do ostatecznej adsorpcji zanieczyszczeń.





Rys.2 Zasada procesu utleniania fotokatalitycznego

Oczyszczone powietrze jest wprowadzane do budynku zagęszczania i odwadniania osadów za pomocą wentylatora pracującego we współpracy z falownikiem i przewodów wentylacji nawiewnej. Urządzenie może pracować w trybie ciągłym jak i okresowym. Dla tego celu na pulpicie sterowniczym jest cyfrowy zegar tygodniowy / dzienny.

Źródło gazów odlotowych: budynek zagęszczania i odwadniania osadów, studnia dwufunkcyjna oraz komora wód nadosadowych.

Średnia jakość gazów odlotowych: H<sub>2</sub>S – śr. 10 ppm

Przepływ gazów odlotowych, max: 2400 m<sup>3</sup> / h

Wymiary modułu: ok. 1600 x 1120 x 3050 mm

Ciężar modułu: ok. 1800 kg

Liczba modułów: 1

Materiał obudowy: Stal nierdzewna AISI 304 ściany podwójne, izolowane termicznie.

Wentylator promieniowy: 230/400 V, IP 54

Moc urządzenia 3,5 kW

Funkcje sterowania:

Główny włącznik

Przełącznik trybów pracy:

Zegar

Niezbędne bezpieczniki i wyłączniki samoczynne

VFD (falownik)

Miernik ciśnienia  $\Delta p$

Lampki sygnalizacyjne i zewnętrzne zestyki sygnałów

Okablowanie w ramach całej instalacji wraz z kablami zasilającymi, sterowania, pomiarowymi i oświetlenia.

#### **3.15.4. Sterowanie układu wentylacji i dezodoryzacji**

Sterowanie odbywa się w oparciu o układ automatyki urządzenia fotokatalitycznego. Przewidziano układ ręczny i automatyczny.

#### **3.15.5. Obsługa układu wentylacji i dezodoryzacji**

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do oglądu wizualnego i osłuchowego urządzeń w czasie ich ruchu. Każde zauważone drgania, nienaturalne dla urządzenia odgłosy, wibracje powinny być zgłoszone do kierownictwa zakładu.

Obsługa serwisowa i konserwacyjna – należy stosować zapisy szczegółowych wskazówek dotyczących interwałów czasowych i zakresów dla przeglądów, wymian zużywających się elementów eksploatacyjnych zgodnych z DTR-kami poszczególnych urządzeń.

#### **3.16. Zbiornik wielofunkcyjny - obiekt 1**

Zbiornik podzielony jest na 4 części. Każda z części ma inną funkcję technologiczną.

- Zbiornik 1.1 - przetrzymanie ścieków oczyszczonych do celów chłodzenia reaktorów, skruberów, płukania aeratorów spiralnych, odzysku ciepła do celów c.o. oraz innych celów technicznych,
- Zbiornik 1.2 - gromadzenie osadów zagęszczonych,
- Zbiornik 1.3 - gromadzenie osadu ustabilizowanego po ATSO,
- Zbiornik 1.4 - uśrednianie i podczyszczanie odcieków z zagęszczania i odwadniania osadów oraz wód ze skruberów i innych wytworzonych w procesie przeróbki osadów.

##### **3.16.1. Zbiornik wody technologicznej obiekt 1.1**

Wymiary zbiornika wewnętrznego (1.1):

- średnica wewnętrzna 6,00 m,
- wysokość całkowita 5,95 m,
- wysokość czynna do 5,00 m,
- pojemność robocza 141 m<sup>3</sup>.

Zbiornik ze stropem żelbetowym wyposażonym w drabinę zejściową ze stali kwasoodpornej oraz właz kanałowy.

Do zbiornika należy doprowadzony jest wstępnie przefiltrowany ściek oczyszczony przewodem stalowym ze stali w gatunku 304 o średnicy  $\varnothing$  104x2 mm oraz przewód ssawny ZH1 o średnicy  $\varnothing$  104x2 mm z tego samego materiału.

Do celów tłoczenia wody ze zbiornika 1.1 do celów chłodzenia reaktorów i powietrza w skrubkach oraz zasilania płuczek sitopiaskownika zamontowano zestaw do odnoszenia ciśnienia ZH1 o parametrach:

- Wydajność jednej pompy nie mniej niż 20 m<sup>3</sup>/h
- Wysokość podnoszenia nie mniej niż 39 m,
- Moc jednej pompy nie więcej 4 kW
- NPSH wymagane - nie mniej niż 4,80 m
- Ciśnienie końcowe 4 bar
- Punkt pracy 0 – 46 m
- Wykonanie – pompa pojedyncza 100 % druga i trzecia rezerwa czynna
- Pompa blokowa In – Line
- Obudowa żeliwna
- Typ ustawienia – pionowy
- Pompa z uszczelnieniem mechanicznym jednostronnego działania z wentylowaną komorą w pokrywie korpusu z otworem stożkowym
- Średnica wirnika nie mniej niż 182,0 mm
- Wielkość przelotu nie mniej niż 5,3 mm,
- Montaż pompy bez silikonów
- Silnik elektryczny minimum IP 55
- Czujnik temperatury szt. 3
- Przepływomierz elektromagnetyczny DN 90 mm na przewodzie tłocznym
- Sterowanie własne kaskadowe falownikiem z płynnym sterowaniem natężenia przepływu,

Ścieki pompowane zestawem pompowym przepływają do skrubków w ilości ok. 15-20 m<sup>3</sup>/h oraz do celów płuczki sita w sito piaskownika w ilości ok. 10 m<sup>3</sup>/h. Do skrubków ściek podawany jest stale do sitopiaskownika cyklicznie. Cyklicznie podawany jest także strumień wody do celów chłodzenia reaktorów ATSO i czyszczenia aeratorów spiralnych. Woda do chłodzenia reaktorów ATSO tylko w przypadku temperatury powyżej 65 °C w reaktorach 2.2 i 2.3. W okresie grzewczym strumień ścieków należy skierować przez

wymienniki płytowe W1 i W2 pomp ciepła. W tym celu otwierając zasuwy ręczne przy wymiennikach i zamykając zasuwę ręczną na wprost umieszczoną w kanale posadzki pomieszczenia 1.5. Zawsze powinna być zamknięta zasuwa w kanale na rurociągu PE dn 90 łączącym układ pompowy ze studnią S22. Zasuwę otwiera się tylko do celów remontowych prowadzonych na przewodach tłocznych zestawu ZH1.

#### **3.16.1.1. Sterowanie zestawem pompowym ZH1**

- Sygnał z czujnika poziomu L1.1.1. – przeniesiony do sterownika szafy R1.5 oraz do zestawu pompowego ZH1 w pompowni recyrkulacji. W oparciu o ten pomiar regulowane jest napełnianie i opróżnianie zbiornika 1.1. Regulacja polega na utrzymaniu nastawionego poziomu roboczego w zbiorniku 1.1 w granicach 4,5-5 m.
- Przepływomierz służy do regulacji natężenia przepływu ścieków ma podstawie którego następuje dołączanie kolejnych pomp zestawu. Do wydajności ok. 20 m<sup>3</sup>/h praca jednej pompy, powyżej dołączenie drugiej pompy.
- Dane o: poziomie i natężeniu przepływu z przepływomierza zestawu ZH1, ilości wody w zbiorniku, przeniesione na panelu szafy sterowniczej R 1.5 i systemie Scada.

*Wstawić plansze i stacyjki regulacyjne wraz z opisem regulacji parametrów.*

#### **3.16.1.2. Obsługa urządzeń zbiornika wody technologicznej 1.1**

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do oglądu wizualnego i osłuchowego urządzeń w czasie ich ruchu. Każde zauważone drgania, nienaturalne dla urządzenia odgłosy, wibracje powinny być zgłoszone do kierownictwa zakładu.

Obsługa serwisowa i konserwacyjna – należy stosować zapisy szczegółowych wskazówek dotyczących interwałów czasowych i zakresów dla przeglądów, wymian zużywających się elementów eksploatacyjnych zgodnych z DTR-kami poszczególnych urządzeń.

#### **3.16.2. Zbiornik osadów zagęszczonych obiekt 1.2**

Wymiary: pierścień o średnicy wewnętrznej 8,80 m, szerokości 1,10 m, wysokość całkowita 5,95 m, wysokość czynna do 5,00 m, pojemność robocza 133 m<sup>3</sup>. Zbiornik

przykryty stropem żelbetowym z włazem kanałowym i drabiną kwasoodporną. Do zbiornika należy doprowadzany jest osad zagęszczony z prasy śrubowo talerzowej zagęszczającej tłoczony pompą PTZ i przewodem stalowym ze stali w gatunku 304 o średnicy  $\varnothing 204 \times 2$  mm oraz przewód ssawny pompy PNO o tej samej średnicy i materiale.

Ze zbiornika wykonano odciąg powietrza przewodem ze stali kwasoodpornej  $202 \times 2$  mm odbierający jednocześnie powietrze ze zbiornika 1.3. Przewód sprowadzony pomostem i dachem budynku 1.5 w kierunku stacji PCO 3.1.

Do tłoczenia osadu zagęszczonego do komór ATSO zamontowano pompę wyporową rotacyjną PNO o następującej charakterystyce:

- Wydajność 80-120 m<sup>3</sup>/h
- Wysokość samozasysania nie mniej niż 2 m.
- Wysokość tłoczenia nie mniej niż 30 m.
- Konstrukcja – pompa wyporowa rotacyjna.
- Silnik zintegrowany z walcową przekładnią zębatą.
- Moc silnika nie więcej niż 18,5 kW.
- Prędkość obrotowa na wale pompy około 260-390 obr./min.
- Silnik przystosowany do współpracy z przetwornicą częstotliwości.
- Przekazanie napędu z przekładni zębatej na wały pompy przy pomocy elastycznego pasa zębatego.
- Pompa dostarczona z podstawą montażową.
- Mocowanie do żelbetowego fundamentu

#### **3.16.2.1. Sterowanie urządzeniami zbiornika osadów zagęszczonych 1.2**

- Czujnik poziomu L1.2.1. - hydrostatyczny zatapialny z membraną ceramiczną podaje sygnał do sterownika w szafie R1.5 i R 19 (w budynku dmuchaw). Na podstawie jego wskazań zatrzymywana jest prasa zagęszczająca - odwadniająca PSTZO w przypadku osiągnięcia regulowanego z poziomu scada napętnienia zbiornika. Poziom nastawny w granicach 3-5 m wyłącza prasę PSTOZ i po zakończeniu procedury zatrzymania wyłącza pompę PTZ. Sygnał poziomu L1.2.1., analizowany przez sterownik w szafie R1.5 uruchamia pompę PNO w sekwencji napętniania osadem reaktorów ATSO. Regulacja poziomów w zakresie nastawionej w systemie scada objętości wymiany osadu. Objętość obliczana na podstawie poziomu i jego ubytku

- Czujnik temperatury T1.2.1 zanurzalny Pt 100 dla wskazań temperatury osadu zagęszczonego.
- Dane o poziomie i ilości osadu odnieść na panelu szafy sterowniczej i systemie Scada.

*Wstawić plansze i stacyjki regulacyjne wraz z opisem regulacji parametrów.*

### **3.16.2.2. Obsługa urządzeń zbiornika osadów zagęszczonych 1.2**

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do oglądu wizualnego i osłuchowego urządzeń w czasie ich ruchu. Każde zauważone drgania, nienaturalne dla urządzenia odgłosy, wibracje powinny być zgłoszone do kierownictwa zakładu.

Obsługa serwisowa i konserwacyjna – należy stosować zapisy szczegółowych wskazówek dotyczących interwałów czasowych i zakresów dla przeglądów, wymian zużywających się elementów eksploatacyjnych zgodnych z DTR-kami poszczególnych urządzeń.

### **3.16.3. Zbiornik osadu po ATSO - obiekt 1.3**

Wymiary: pierścień o średnicy wewnętrznej 18,00 m, szerokości 4,20 m, wysokość całkowita 5,95 m, wysokość czynna do 5,00 m, pojemność robocza 910 m<sup>3</sup>. Do zbiornika doprowadzany jest osad po stabilizacji ATSO przewodem stalowym ze stali w gatunku 304 o średnicy dz 104x2 mm poprzez pompę PTOU. Opróżnianie przewodem ssawnym pompy dz 204x2 mm przez pompę PNOU1. W zbiorniku zamontowane są 2 mieszadła zatapialne M1 i M2. Zbiornik wyposażono w drabinę zejściową ze stali kwasoodpornej oraz włazy – typowy kanałowy do drabiny zejściowej i dwa kwasoodporne o wymiarach 1,00 x 150 cm o serwisowe do mieszadeł.

Rurociąg tłoczny pompy PNOU1 umożliwia awaryjne opróżnianie zbiornika 1.3 na poletka osadowe. Żeby odprowadzić osad na poletka należy zamknąć zasuwę ręczną przy budynku 1.5 na rurociągu tłocznym do prasy odwadniającej i otworzyć zasuwę na poletka, ręcznie załączyć pompę PNOU1 i kierować strumień osadu na kwatery wolnych poletek.

Osad ustabilizowany w komorach ATSO odprowadzany jest pompą PTOU porcjami o objętości ustalonej dla zbiornika osadów zagęszczonych 1.2. Poziom mierzony czujnikiem L1.3.1 a termometrem T 1.3.1 temperatura osadu.

Ze zbiornikiem współpracują następujące urządzenia:

- Pompa PTOU następującej charakterystyce:

- typ pompy: wirowa,
- wydajność: nie mniej niż 161 m<sup>3</sup>/h,
- wysokość podnoszenia: 11,5m,
- dopuszczalne ciśnienie pracy: 6 bar
- ciśnienie końcowe nie mniej niż 1,17 bar
- silnik nie więcej niż 5,5 kW,
- Pompa PNOU1
  - typ - wporowa śrubowa
  - wydajności regulowanej w zakresie 4-25 m<sup>3</sup>/h
  - wydajność regulowana 4-25 m<sup>3</sup>/h,
  - wysokość tłoczenia min. 2 bary,
  - prędkość obrotowa na wale pompy w zakresie 40-240 obr/min
  - pompa w wykonaniu monoblokowym, bez dodatkowych łożysk w korpusie pompy połączona kołnierzowo z motoreduktorem na podstawie umożliwiającej trwałe przytwierdzenie do podłoża
  - zabezpieczenie pompy przed suchobiegiem poprzez pomiar temperatury statora
  - silnik zintegrowany z przekładnią napędową, moc silnika nie większa niż 5,5 kW - przystosowany do współpracy z falownikiem.
- Mieszadła zatapialne M1 i M2
  - mieszadło zatapialne o poziomej osi obrotu, ze śmigłem o średnicy minimum D = 600 mm;
  - n = 475 obr/min ; P2 nie więcej niż 5,0 kW; 400 V; 50 Hz ; IP68 ; czujnik temperatury
  - uzwojeń silnika (bimetal) ; czujnik wilgoci w komorze silnika;
  - kabel zasilający 10 mb ;
  - zestaw montażowy dla głębokości zabudowy do 6 m:
  - prowadnica z kształtownika 100x100x5 stal 1.4301- prowadnica rurowa L = 6 /m/ ;
  - uchwyt do zamocowania mieszadła w pozycji poziomej stal 1.4301;
  - uchwyt kątowy stal 1.4301;
  - uchwyt górny prowadnicy rurowej stal 1.4301;
  - dolny uchwyt prowadnicy rurowej do zbiorników o płaskim dnie stal 1.4301

### **3.16.3.1. Sterowanie urządzeniami zbiornika osadów stabilizowanych 1.3**

- Czujnik poziomu L1.3.1. - hydrostatyczny zatapialny z membraną ceramiczną podaje sygnał do sterownika w szafie R1.5 i szafy sterowniczej prasy odwadniającej PSTO (w budynku dmuchaw). Na podstawie jego wskazań zatrzymywana jest prasa odwadniająca w przypadku poziomu suchobiegu. Poziom suchobiegu nastawny z poziomu scada i powinien być regulowany od 0.5-5 m. Zasadniczo poziom suchobiegu nie powinien być niższy niż 2,00 m ze względu na możliwość pracy mieszadeł M1 i M2. Poziom suchobiegu zabezpiecza mieszadła przed pracą na sucho i zjawiskiem kawitacji wirnika.
- Pomiary z czujnika temperatury T1.3.1 wskazane na systemie scada służą do kontroli temperatury osadu. Na podstawie wskazań temperatury określa się stopień wymieszania zbiornika. Ustalenie się temperatur w granicach 20-25 st. C daje informację o możliwości wyłączenia mieszadeł M1 i M4. Jest to najlepszy moment na rozpoczęcie odwadniania osadów prasą odwadniającą.
- Sterowanie mieszadłami odbywa się w oparciu o nastawny czas pracy i postoju w regulowanych z systemu scada. Zakres regulacji czas pracy -0-100 min, czas postoju - 0-100 min. Zakaz pracy przy osiągnięciu poziomu suchobiegu.
- Sterowanie pompą PTOU - praca podczas spustu osadu tj. przy otwarciu zasuw ZU2.2 lub ZU2.3 reaktorów ATSO do momentu zamknięcia zasuw. Warunkiem jest spełnienie warunku miejsca z zbiornika 1.2 tj. wolnej objętości ustawionej wymiany osadów. Ta nastawa przypisana jest do zbiornika 1.2.
- Sterowanie pompą PNOU1 odbywa się z szafy prasy odwadniającej.

*Wstawić plansze i stacyjki regulacyjne wraz z opisem regulacji parametrów.*

### **3.16.3.2. Obsługa urządzeń zbiornika osadów ustabilizowanych 1.3**

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do oglądu wizualnego i osłuchowego urządzeń w czasie ich ruchu. Każde zauważone drgania, nienaturalne dla urządzenia odgłosy, wibracje powinny być zgłoszone do kierownictwa zakładu.

Ważnym jest żeby nie doprowadzać do maksymalnego poziomu w zbiorniku.

Obsługa serwisowa i konserwacyjna – należy stosować zapisy szczegółowych wskazówek dotyczących interwałów czasowych i zakresów dla przeglądów, wymian



zużywających się elementów eksploatacyjnych zgodnych z DTR-kami poszczególnych urządzeń.

#### **3.16.14. Zbiornik uśredniający podczyszczający ścieki technologiczne - obiekt 1.4**

Wymiary: pierścień o średnicy wewnętrznej 36,00 m, szerokości 8,60 m, wysokość całkowita 5,95 m, wysokość czynna do 5,00 m, pojemność robocza ok. 3700 m<sup>3</sup>. Do zbiornika doprowadzono przewody:

- sprężonego powietrza dz 304x2 mm budynku dmuchaw 19 dookoła komory
- sprężonego powietrza dz 204x2 mm przez koronę zbiornika,
- wprowadzić 4 pętle przewodów do odzysku ciepła PE dn 50 mm, zamocowane do ścian,

W komorze zamontowane są następujące urządzenia:

- ruszt napowietrzający złożony z dyfuzorów rurowych o średnicy 120 mm z membraną z PE o grubości 8 mm.
- Mieszadła 4 szt. M3, M4, M5, M6 parametrach:
- pozioma oś obrotu, ze śmigłem o średnicy D = 400 mm;
- n = 700 obr/min ; P2 = 4,0 kW; 400 V; 50 Hz ; IP68 ;
- czujnik temperatury uzwojeń silnika (bimetal) ;
- kabel zasilający 10 mb ;
- zestaw montażowy dla głębokości zabudowy do 6 m:
- 4 KTR 100x100x5 - prowadnica rurowa L = 6 /m/ ;
- 22 HT - uchwyt do zamocowania mieszadła w pozycji poziomej;
- 22 HW- uchwyt kątowy;
- 22 OH - uchwyt górny prowadnicy rurowej;
- 22 UH-EBB- dolny uchwyt prowadnicy rurowej do zbiorników o płaskim dnie
- medium - komunalny osad czynny o zawartości SM do 0,5 %,
- Żurawiki serwisowe do mieszadeł,

Do komory są skierowane wszystkie ścieki pochodzące z przeróbki osadów, odcieki z poletek, wody ze skrubarów, przelewy awaryjne z reaktorów ATSO, odcieki z zagęszczania i odwadniania. Napełnianie komory odbywa się przewodami dz 324x10 mm z przewodami przez koronę zbiornika pompami P4.1 i P4.2 pompowni wielofunkcyjnej.

Opróżnianie odbywa się przewodem dz 324x10 mm z dna zbiornika pompami P3.1 i P3.2 pompowni wielofunkcyjnej do komory defosfatacji.

Doprowadzenie osadu czynnego okresowo w miarę potrzeb z komory osadu zagęszczonego grawitacyjnie po zagęszczaczu studni dwufunkcyjnej pompami P4.1 i P4.2 po otwarciu zasuw ZPO. Spadek ilości zawiesiny poniżej ustawionego stężenia np. 2000 mg/l.

W komorze odbywa się będzie proces biologicznego podczyszczania i uśredniania ścieków technologicznych.

#### **3.16.3.3. Sterowanie urządzeniami zbiornika uśredniająco-podczyszczającego 1.4**

- Pomiar poziomu L 1.4.1 sondą hydrostatyczną z membraną porcelanową. W oparciu o pomiar poziomu prowadzony jest proces napełniania i opróżniania komory w zakresie histerezy poziomu p min 4,70, p max 5,0. Po osiągnięciu poziomu 5,0 włączana jest jedna z pomp P3.1 lub P3.2 i opróżnia komorę do poz. 4,70 m. W czasie opróżniania praca dmuchaw, mieszadeł w oparciu o pomiar tlenu lub czasowa.
- Pomiar tlenu rozpuszczonego optyczny. W oparciu o pomiar regulowana jest praca dmuchaw na nastawne progi w zakresie: dla fazy nityfikacji nastawne progi w zakresie 0.5 – 2,5 mgO<sub>2</sub>/l, dla denityfikacji poniżej 0,2 mgO<sub>2</sub>/l. W czasie napowietrzania wyłączane są mieszadła M4, M5 i M6.
- Pomiar zawiesiny zrealizowany w oparciu o optyczny pomiar. Należy utrzymać zawartość zawiesiny osadu czynnego na poziomie ok. 2-2,5 kg/m<sup>3</sup>. W przypadku spadku ilości zawiesiny doprowadzić osad nadmierny z komory 12.2 studni dwufunkcyjnej przez otwarcie zasuw ZPO i przepompowanie pompami P4.1. lub P4.2.
- Armatura dla czujników w wykonaniu indywidualnym na przegubowym ramieniu zakotwionym do pomostu roboczego zakończonym pływakiem z tworzyw sztucznych.
- Wszystkie pomiary wskazane na panelu dotykowym szafy sterowniczej R19 w budynku dmuchaw oraz systemie Scada.

*Wstawić plansze i stacyjki regulacyjne wraz z opisem regulacji parametrów.*

#### **3.16.3.4. Obsługa urządzeń zbiornika osadów uśredniająco-podczyszczającego 1.4**

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do oglądu wizualnego i osłuchowego urządzeń w czasie ich ruchu. Każde zauważone drgania, nienaturalne dla urządzenia odgłosy, wibracje powinny być zgłoszone do kierownictwa zakładu.

Ważnym jest żeby nie doprowadzać do minimalnego poziomu w zbiorniku 4,50 m.

Raz w tygodniu zbadać opadalność osadu po 30 min. Wskazane jest żeby opadalność po 30 min nie była wyższa niż 500 ml/1000 ml. W celu orientacji co do jakości ścieków należy wodę nadosadową zbadać na zawartość azotu amonowego, azotanowego. W oparciu o te parametry regulować intensywność napowietrzania. Jeśli zawartość azotu amonowego będzie w granicach 20 mgNNH<sub>4</sub>/l można zmniejszyć o 0,2 próg wyłączenia dmuchaw. Jeżeli zawartość azotanów będzie powyżej wartości 50 mg NNO<sub>3</sub>/l obniżyć próg tlenu do 0,1 mgO<sub>2</sub>/l.

Obsługa serwisowa i konserwacyjna – należy stosować zapisy szczegółowych wskazówek dotyczących interwałów czasowych i zakresów dla przeglądów, wymian zużywających się elementów eksploatacyjnych zgodnych z DTR-kami poszczególnych urządzeń.

#### **3.16.4. Komora technologiczna – obiekt 1.5**

Jako pomieszczenie techniczne do celów przeróbki osadów służy budynek przylegający do zbiornika nr 1. Budynek posiada wymiary 12,60 x 9,35 i wysokość 4,15 m. W pomieszczeniu przewidziano miejsce dla urządzeń technologicznych – pomp PNO, PTOU, ZH1, PNOU1, węzła ciepłowniczego pomp ciepła oraz szaf zasilania i sterowania urządzeniami reaktorów ATSO. Urządzenia technologiczne zostały omówione wyżej.

Węzeł cieplny składa się z dwóch pomp ciepła, zasobnika ciepła i ich armatury.

Pozyskiwanie ciepła odbywa się z trzech źródeł. Źródłem bezpośredniego pozyskiwania są wymienniki rurowe umieszczone wewnątrz reaktorów ATSO. Wymienniki posiadają armaturę odcinającą przy każdym z reaktorów umożliwiającą wyłączenie wymienników w zależności od potrzeb i aktualnie stosowanego wariantu pracy reaktorów. Pozyskanie ciepła polega na pompowaniu wody z układu co pompą cyrkulacji przez przewody wymienników w reaktorach i zasobnika ciepła. Temperatura osadu w reaktorach ok. 55-60 st. C w układzie co 55 zasilanie, 40 powrót. Średnia temperatura wody w zasobniku jest taka jak w układzie co. Zatem nastąpi pozyskiwanie ciepła z reaktorów ATSO. Im wyższa będzie temperatura w reaktorach ATSO tym większa będzie efektywność wymiany ciepła. Układ powinien pracować jako podstawowy w sezonie grzewczym.

W przypadku braku ilości ciepła z wymienników w reaktorach ATSO pompy ciepła będą pozyskiwały ciepło z dolnych źródeł, którymi są:

- Wymienniki płytowe W1 i W2 przypisane do pompy ciepła nr 1,
- Wymienniki rurowe w zbiorniku 1.4 przypisane dla pompy ciepła nr 2.

W przypadku eksploatacji pompy ciepła nr 1 źródłem ciepła są ścieki oczyszczone pompowane zestawem ZH1. W okresie grzewczym strumień ścieków należy skierować przez wymienniki płytowe W1 i W2 pomp ciepła. W tym celu otwierając zasuwy ręczne przy wymiennikach i zamykając zasuwę ręczną na wprost umieszczoną w kanale posadzki pomieszczenia 1.5. Zawsze powinna być zamknięta zasuwa w kanale na rurociągu PE dn 90 łączącym układ pompowy ze studnią S22. Zasuwę otwiera się tylko do celów remontowych prowadzonych na przewodach tłocznych zestawu ZH1.

W przypadku eksploatacji pompy ciepła nr 2 należy sprawdzić czy wszystkie zawory rozdzielacza dolnego źródła tej pompy są otwarte i w czasie pracy pompy ciepła nr 2 wyregulować przepływ na pętlach wymiennika. Przepływ mieszanki glikolowej widoczny jest na rotametrach. Zaworami regulacyjnymi zmontowanymi przed rotametrami wyregulować przepływ tak, żeby przez każdą pętlę był zbliżony przepływ.

Zasobnik wody stanowi miejsce mieszania się strumieni ciepła wytwarzanego przez trzy źródła. Pompa cyrkulacji instalacji co tłoczy wodę o temp. około 50 st. C do odbiorników ciepła tj. budynku zagęszczania i odwadniania osadów, wiaty załadowniczej, budynku administracyjnego, garaży, budynku mechanicznego oczyszczania ścieków. Schłodzona do ok. 40 st. C woda wpada do zasobnika ciepła gdzie jest dogrzewana.

#### **3.16.4.1. Sterowanie urządzeniami komory technologicznej 1.5**

Sterowanie wszystkimi urządzeniami komory technologicznej i reaktorów ATSO odbywa się przez rozdzielnię R15. Pomiary i stany urządzeń wskazane na panelu dotykowym szafy sterowniczej R15 oraz w systemie Scada. Sposób sterowania omówiono we wcześniejszych punktach przypisanych do konkretnych obiektów.

*Wstawić plansze i stacyjki regulacyjne wraz z opisem regulacji parametrów.*

#### **3.16.4.2. Obsługa urządzeń komory technologicznej 1.5**

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do oglądu wizualnego i osłuchowego urządzeń w czasie ich ruchu. Każde zauważone drgania, nienaturalne dla urządzenia odgłosy, wibracje powinny być zgłoszone do kierownictwa zakładu.

Obsługa serwisowa i konserwacyjna – należy stosować zapisy szczegółowych wskázówek dotyczących interwałów czasowych i zakresów dla przeglądów, wymian zużywających się elementów eksploatacyjnych zgodnych z DTR-kami poszczególnych urządzeń.

### **3.17. Reaktory autotermicznej tlenowej stabilizacji osadu ATSO – obiekty 2.1, 2.2, 2.3**

Osad nadmierny zgromadzony w części osadowej studni dwufunkcyjnej pobierany pompą PNZ zabezpieczoną maceratorem i tłoczony do prasy śrubowo-talerzowej. Istnieje możliwość pobierania osadu z pominięciem maceratora. Prasa posiada własny flokulator z mieszadłami wolnoobrotowymi, do którego doprowadzany jest polimer o stężeniu 0.1-0,2 % roztwarzany w stacji polimeru zagęszczania. Osad poddany flokulacji przepływa do dwóch sekcji śrubowo – talerzowych. Odciek kierowany jest do kanalizacji a osad zagęszczony do ok. 5% s.m. wylotami kierowany do kosza zasypowego pompy osadu zagęszczonego PTZ. Pompa z regulowaną falownikiem wydajnością sterowana jest na podstawie hydrostatycznego czujnika poziomu zamontowanego w dolnej części ściany bocznej zbiornika. Osad tłoczony jest do zbiornika 1.2 magazynu osadu zagęszczonego. Ze zbiornika 1.2 tłoczony jest porcjami o objętości ok. 60 m<sup>3</sup>/d do komór ATSO w celu stabilizacji i higienizacji. W pracy szeregowej porcja 60 m<sup>3</sup>/d do reaktora upust z reaktora 2.3, uzupełnienie reaktora 2.3 z reaktora 2.2, transfer z 2.1 do 2.2 i napełnienie reaktora 2.1 świeżym osadem zagęszczonym mechanicznie, zgromadzonym w zbiorniku 1.2.

Autotermiczna termofitowa stabilizacja osadu jest oparta na redukowaniu substancji organicznych zawartych w osadach ściekowych. W technologii ATSO zmniejszenie tych substancji przeprowadzane jest przez aerobowe mikroorganizmy. Przemiana energii aerobowej odbywa się egzotermicznie. Dlatego biologiczne utlenianie substancji organicznych wyzwala energię, głównie w postaci ciepła. Produktem końcowym są substancje proste jak H<sub>2</sub>O i CO<sub>2</sub>. Wydajne zatrzymanie ciepła, które wyzwala się podczas rozkładu daje w rezultacie wysokie temperatury robocze (>50°C), a to z kolei wysoki stopień rozkładu substancji organicznych jak też eliminację czynników chorobotwórczych. Proces ten wymaga wstępnego zagęszczenia osadu do ponad 5,0 % s.m., dzięki czemu

uzyskuje się większą jednostkową zawartość substancji organicznych, która nie powinna być mniejsza niż 40,0 g/l, wyrażona wartością ChZT.

Efektywne działanie procesu wymaga dostarczenia odpowiedniej ilości tlenu (napowietrzania) oraz utrzymania zawartości reaktora w jednorodnym stanie (mieszania). Do napowietrzania i mieszania służą aeratory spiralne oznaczone symbolem SA – po 2 szt w każdym reaktorze oraz aerator centralny o symbolu CA po 1 szt. w każdym reaktorze. Aeratory spiralne – boczne napowietrzają osad oraz wprawiają zawartość komory w ruch obrotowy, aeratory centralne napowietrzają osad i mieszają osad pionowo z góry w dół. Strumień wyrzutowy aeratorów centralnych kierowany jest przez kierownicę strugi umieszczoną w osi zbiornika co zapobiega osiadaniu osadu na dnie. W procesie powstaje też intensywnie piana na powierzchniowej warstwie osadu, której obecność wprawdzie poprawia warunki zachodzenia procesu, ale jej ilość musi być stale kontrolowana. Redukcja piany następuje w sposób mechaniczny zbijaczami piany oznaczonymi symbolem FC – po 6 szt w każdym reaktorze. Ruch obrotowy zawartości komory wytwarzany przez aeratory spiralne –boczne powoduje przesuwanie się piany na śmigła łopatki piany. Łopatki wirujące z prędkości 900 obr/min niszczą pianę zapobiegając jej wylewaniu. Może zdarzyć się sytuacja bardzo intensywnego rozkładu materii organicznej, zgłasza przy temperaturach powyżej 60 °C kiedy zbijacze piany mogą nie zredukować przyrastającej piany. Zabezpieczeniem takiej sytuacji jest wyposażenie komór w przelewy awaryjne. W takiej sytuacji piana przedostaje się do kanalizacji. Z doświadczeń kilku podobnych instalacji wynika, że piana nie spływa kanałami kanalizacji grawitacyjnej jeśli jest jej większa ilość, która przysłania pełny przekój kanału. W celu umożliwienia spływu piany przewidziano wprowadzanie wody z instalacji służącej do chłodzenia reaktorów. Wprowadzanie wody do studzienki S16 i S21 może być realizowane profilaktycznie wprowadzając nastawę czasowego otwierania i zamykania elektrozaworów ZCH2.2. i ZCH2.3. Otwarcie zaworu spowoduje przepływ ścieków oczyszczonym tłoczonych zestawem pompowym ZH1 przez wymienniki ciepła w reaktorach. Ścieki wypłyną w studniach S16 i S21 i spowodują wypłukanie piany z kanałów. Przy dostarczeniu odpowiedniej ilości tlenu samorzutnie osiągną jest temperatura od 55 do 80 °C. Przewiduje się możliwość chłodzenia do temperatury 60-62 °C reaktorów II °C przez wprowadzenie ścieków oczyszczonych, przez płaszczowe wymienniki ciepła. Gabaryty reaktorów ATSO (czas przetrzymania 6 do 9 dni) pozwalają na uzyskanie 38-50% obniżki s.m.o. oraz najlepszego osadu pod względem unieszkodliwienia organizmów chorobotwórczych.

Instalacja ATSO składa się z trzech reaktorów pracujących szeregowo, izolowanych termicznie i zamkniętych, wyposażonych w osprzęt kontrolny, urządzenia napowietrzające i rozbijające pianę oraz instalację do dezodoryzacji gazów odlotowych z reaktorów. Szeregowe połączenie reaktorów pozwala na pełną pasteryzację-higienizację, gdyż nie zachodzi infekcja odprowadzanego osadu świeżymi organizmami obecnymi w osadzie doprowadzanym. Eksploatacja instalacji ATSO pracującej w systemie szeregowym polega na porcjowym przesyłaniu osadu z jednej do drugiej komory – po wcześniejszym usunięciu porcji ustabilizowanego osadu. Można więc przyjąć, że osad z dwustopniowego procesu ATSO będzie stabilny i będzie w pełni zhigienizowany, jeśli temperatura w drugiej komorze przekracza 56 °C i całkowity czas reakcji jest równy co najmniej 6 dób.

Podstawowy układ ATSO składa się z trzech reaktorów pracujących szeregowo. Zasilany jest wsadowo raz dziennie, po czym reaktory są odizolowywane. W pierwszym stopniu, w reaktorze 2.1 temperatury zwykle są w dolnym zakresie zakresu termofilnego (40-50°C). Maksimum dezynfekcji osiąga się w drugim stopniu, reaktora 2.2 i 2.3 w którym temperatury zawierają się w granicach 55-60°C. Codzienny zrzut unieszkodliwionych osadów odbywa się tylko z drugiego stopnia za pośrednictwem zasuw ZU2.3 lub ZU 2.2 oraz pompy PTOU do zbiornika 1.3. Po zakończeniu takiego zrzutu surowy osad jest podawany do pierwszego stopnia, podczas gdy przetworzony częściowo osad jest przemieszczany z drugiego do trzeciego reaktora pompą transferu PT. Świeży wsad kierowany jest do reaktora 2.1 I°. Po zasileniu reaktory pozostają odizolowane przez 23 godziny, kiedy to zachodzi rozkład termofilny.

Z powodów zarówno ekonomicznych jak i ekologicznych nakazem chwili jest powrót do środowiska naturalnego osadów ściekowych, stanowiących pełnowartościowy nawóz. Autotermiczna termofilowa stabilizacja osadu jest procesem, który w pełni to umożliwia, przekształcając osady ściekowe w biomasę przeznaczoną do wykorzystania rolniczego z kierunkiem nawozu organicznego do stosowania we wszelkich rodzajach upraw polowych. Zastosowana technologia umożliwia doprowadzenie stanu i składu osadu spełniającego wymogi osadu możliwego do wykorzystania w rolnictwie.

Technologia ATSO charakteryzuje się:

- jednoczesną stabilizacją osadów ściekowych i redukcją patogenów,
- bardzo stabilnym procesem, na który nie ma wpływu zmienne obciążenie,
- niskimi kosztami kapitałowymi ze względu na krótkie czasy zatrzymania (retencji) – ok. 8-9 dni,
- elastycznością w rozbudowie,

- brakiem konieczności stosowania dodatkowego źródła węgla organicznego oraz środków chemicznych,
- umożliwia odzysk ciepła procesowego do celów grzewczych.

W rezultacie zastosowania procesu ATSO otrzymujemy osad:

- w pełni ustabilizowany nie podlegający wtórnemu zagniwaniu,
- w pełni zhygienizowany nie zawierający zanieczyszczeń bakteriologicznych,
- nadający się do bezpośredniego zastosowania w rolnictwie lub do innych celów przyrodniczych,

### **3.17.1. Tryby pracy reaktorów ATSO**

Reaktory ATSO zawsze pracują w układzie szeregowym przy stałym poziomie osadu ściekowego. Przed uruchomieniem cyklu zrzutu-podawania wyłączane są urządzenia mechaniczne (instalacja napowietrzająca, mieszacze i sterowniki piany). Po zrzucie z reaktora II<sup>o</sup> nr 2.3 osad jest pompowany Pompą PT z reaktora II<sup>o</sup> 2.2 do reaktora II<sup>o</sup> 2.3 do uzyskania prawidłowego poziomu. Następnie pompowany jest osad z reaktora I<sup>o</sup> 2.1 do reaktora II<sup>o</sup> 2.2. Ostatnim etapem jest wprowadzenie osadu zgęszczonego ze zbiornika 1.2 do reaktora I<sup>o</sup> nr 2.1. Aby zapobiec wzrostowi temperatury powyżej 60 – 65°C reaktory II<sup>o</sup> są wyposażone w wewnętrzne wymienniki ciepła powodujące schładzanie. Wodą chłodzącą są ścieki oczyszczone z minimalną zawartością zawiesin.

Kolejne kroki dla cyklu zrzutu-podawania są następujące:

1. wyłączenie zbijaczy piany FC2.3.1 do FC2.3.6
2. wyłączenie aeratora centralnego CA3
3. wyłączenie aeratorów spiralnych – bocznych SA2.3.1 i SA2.3.2
4. wyłączenie zbijaczy piany FC2.2.1 do FC2.2.6
5. wyłączenie aeratora centralnego CA2
6. wyłączenie aeratorów spiralnych – bocznych SA2.2.1 i SA2.2.2
7. otwarcie zasuwy nożowej z napędem ZU2.3 i załączenie pompy PTOU do momentu uzyskania poziomu minimalnego ok. 2.40 m w reaktorze 2.3,
8. uzyskanie poziomu minimalnego ok. 2.40 m w reaktorze 2.3 - zamknięcie zasuwy nożowej z napędem ZU2.3 i wyłączenie pompy PTOU ,
9. otwarcie zasuw ZTC2.2 i ZTN2.3 oraz załączenie pompy PT do momentu uzyskania poziomu maksymalnego ok. 2.90 m w reaktorze 2.3,



10. uzyskanie poziomu maksymalnego ok. 2.90 m w reaktorze 2.3 – zamknięcie zasuw ZTC2.2 i ZTN2.3 oraz wyłączenie pompy PT,
11. załączenie zbijaczy piany FC2.3.1 do FC2.3.6
12. załączenie aeratora centralnego CA3
13. załączenie aeratorów spiralnych – bocznych SA2.3.1 i SA2.3.2
14. wyłączenie zbijaczy piany FC2.1.1 do FC2.1.6
15. wyłączenie aeratora centralnego CA1
16. wyłączenie aeratorów spiralnych – bocznych SA2.1.1 i SA2.1.2
17. otwarcie zasuw ZTC2.1 i ZTN2.2 oraz załączenie pompy PT do momentu uzyskania poziomu maksymalnego ok. 2.90 m w reaktorze 2.2,
18. uzyskanie poziomu maksymalnego ok. 2.90 m w reaktorze 2.2 – zamknięcie zasuw ZTC2.1 i ZTN2.2 oraz wyłączenie pompy PT.
19. załączenie zbijaczy piany FC2.2.1 do FC2.2.6
20. załączenie aeratora centralnego CA2
21. załączenie aeratorów spiralnych – bocznych SA2.2.1 i SA2.2.2
22. przy zawsze otwartej ręcznej zasuwie Z.N.1 załączenie pompy PNO do uzyskania poziomu 2,90 w reaktorze 2.1
23. uzyskanie poziomu 2,90 w reaktorze 2.1, wyłączenie pompy PNO,
24. załączenie zbijaczy piany FC2.1.1 do FC2.1.6
25. załączenie aeratora centralnego CA1
26. załączenie aeratorów spiralnych – bocznych SA2.1.1 i SA2.1.2

Możliwa jest również praca tylko dwóch reaktorów w układzie szeregowym. W takim przypadku reaktorem I° może być reaktor nr 2.1 lub 2.2 a II° 2.3 lub 2.2.

Układ ten ma tę zaletę, że zawsze można odłączyć z pracy jeden ze zbiorników w przypadku stanów awaryjnych lub drastycznie zmniejszonej ilości osadu.

Kolejne kroki dla cyklu zrzutu-podawania są następujące przy konfiguracji I° reaktor nr 2.1, II° 2.2:

1. zasuw ręczne: Z.N.1 – otwarta, Z.N.2 – zamknięta, Z,2.1 -otwarta
2. wyłączenie zbijaczy piany FC2.2.1 do FC2.2.6
3. wyłączenie aeratora centralnego CA2
4. wyłączenie aeratorów spiralnych – bocznych SA2.2.1 i SA2.2.2
5. wyłączenie zbijaczy piany FC2.1.1 do FC2.1.6
6. wyłączenie aeratora centralnego CA1
7. wyłączenie aeratorów spiralnych – bocznych SA2.1.1 i SA2.1.2

8. otwarcie zasuwy nożowej z napędem ZU2.1 i załączenie pompy PTOU do momentu uzyskania poziomu minimalnego ok. 2.40 m w reaktorze 2.2,
9. uzyskanie poziomu minimalnego ok. 2.40 m w reaktorze 2.2 - zamknięcie zasuwy nożowej z napędem ZU2.2 i wyłączenie pompy PTOU ,
- 10.otwarcie zasuw ZTC2.2 i ZTN2.1 oraz załączenie pompy PT do momentu uzyskania poziomu maksymalnego ok. 2.90 m w reaktorze 2.2,
- 11.uzyskanie poziomu maksymalnego ok. 2.90 m w reaktorze 2.2– zamknięcie zasuw ZTC2.2 i ZTC2.1 oraz wyłączenie pompy PT,
- 12.przy otwartej ręcznej zasuwie Z.N.1 załączenie pompy PNO do uzyskania poziomu 2,90 w reaktorze 2.1
- 13.uzyskanie poziomu 2,90 w reaktorze 2.1
- 14.wyłączenie pompy PNO
- 15.załączenie zbijaczy piany FC2.1.1 do FC2.1.6
- 16.załączenie aeratora centralnego CA1
- 17.załączenie aeratorów spiralnych – bocznych SA2.1.1 i SA2.1.2

Kolejne kroki dla cyklu zrzutu-podawania są następujące przy konfiguracji I° reaktor nr 2.2, II° 2.3:

1. zasuwy ręczne: Z.N.1 – zamknięta, Z.N.2 – otwarta,
2. wyłączenie zbijaczy piany FC2.2.1 do FC2.2.6
3. wyłączenie aeratora centralnego CA2
4. wyłączenie aeratorów spiralnych – bocznych SA2.2.1 i SA2.2.2
5. wyłączenie zbijaczy piany FC2.3.1 do FC2.3.6
6. wyłączenie aeratora centralnego CA3
7. wyłączenie aeratorów spiralnych – bocznych SA2.3.1 i SA2.3.2
8. otwarcie zasuwy nożowej z napędem ZU2.3 i załączenie pompy PTOU do momentu uzyskania poziomu minimalnego ok. 2.40 m w reaktorze 2.3,
9. uzyskanie poziomu minimalnego ok. 2.40 m w reaktorze 2.3 - zamknięcie zasuwy nożowej z napędem ZU2.3 i wyłączenie pompy PTOU ,
- 10.otwarcie zasuw ZTC2.2 i ZTN2.3 oraz załączenie pompy PT do momentu uzyskania poziomu maksymalnego ok. 2.90 m w reaktorze 2.3,
- 11.uzyskanie poziomu maksymalnego ok. 2.90 m w reaktorze 2.3– zamknięcie zasuw ZTC2.2 i ZTC2.3 oraz wyłączenie pompy PT,
- 12.przy otwartej ręcznej zasuwie Z.N.2 załączenie pompy PNO do uzyskania poziomu 2,90 w reaktorze 2.2

13. uzyskanie poziomu 2,90 w reaktorze 2.2
14. wyłączenie pompy PNO
15. załączenie zbijaczy piany FC2.2.1 do FC2.2.6
16. załączenie aeratora centralnego CA2
17. załączenie aeratorów spiralnych – bocznych SA2.2.1 i SA2.2.2

#### **3.17.1.1. Sterowanie urządzeniami reaktorów ATSO**

Sterowanie odbywa się w oparciu o nastawę objętości osadu do wymiany i przeładowania przypisana do zbiornika 1.2. Warunkiem wykonania cyklu przeładowania jest:

- upływanie nastawionego czasu cyklu reaktorów ok. 23-30 godzin,
- odpowiednia ilość wolnego miejsca w zbiorniku osadu ustabilizowanego 1.3 oraz odpowiednia ilość osadów zagęszczonych w zbiorniku 1.2,
- spełnienie trzech warunków rozpoczyna sekwencję zrzutu.
- algorytm opisano wyżej.

Wszystkie elementy wykonawcze systemu automatyki umieszczone są w rozdzielni R1.5. Na każdym z reaktorów zamontowano szafkę z panelem dotykowym z przeniesionym pulpitem operacyjnym i danymi identycznymi jak na panelu szafy 1.5. umożliwia to prowadzenie procesu w sposób ręczny z miejsca najbardziej zbliżonego do urządzeń reaktorów ATSO. Usprawnia obsługę w czasie wykonywania czynności serwisowych, testów urządzeń i napraw.

Wszystkie układy pomiarowe podłączone są do systemu scada oczyszczalni.

*Wstawić plansze i stacyjki regulacyjne wraz z opisem regulacji parametrów.*

#### **3.17.1.2. Obsługa reaktorów ATSO**

Zakres obsługi codziennej sprowadza się do oglądu wizualnego i osłuchowego urządzeń w czasie ich ruchu. Każde zauważone drgania, nienaturalne dla urządzenia odgłosy, wibracje powinny być zgłoszone do kierownictwa zakładu.

Obsługa serwisowa i konserwacyjna – należy stosować zapisy szczegółowych wskázówek dotyczących interwałów czasowych i zakresów dla przeglądów, wymian zużywających się elementów eksploatacyjnych zgodnych z DTR-kami poszczególnych urządzeń.

Praca urządzeń może odbywać się tylko przy projektowanym poziomie napełnienia osadem. Projektowany poziom osadu odnosi się do górnej wartości zadanej w układzie sterowania poziomem i wynosi 2,90 m. Aeratory pracują tylko na projektowanym poziomie osadów. Jeśli poziom osadów jest 100 mm wyższy lub 50 mm niższy od projektowanego, urządzenia są natychmiast zatrzymane. System sterowania wyświetla nieprawidłowość. Mając na uwadze oba cele technologiczne, tzn. „stabilizację” i „higienizację” (dekontaminację) instalacja ATSO musi pracować w sposób nieciągły. Pobieranie osadu i ponowne napełnianie (cykl P + N) odbywają się raz dziennie. Cykl P+N może być prowadzony zarówno ręcznie jak i automatycznie. Tryb pracy instalacji ATSO powinien pracować w układzie dwustopniowym.

Aeratory jednego reaktora zawsze włączają się jeden po drugim z odpowiednim przesunięciem czasowym między nimi. To przesunięcie powinno wynosić 10 s zgodnie z czasem dostępnym dla cyklu P + N. Po zakończeniu napełniania reaktora zachowana jest procedura uruchamiania aeratorów spiralnych, aby utrzymać w czystości drążone wały. Uruchomienie aeratora spiralnego na 10 s i wyłączenie po 10 s. Powtarzane dwukrotnie zanim aerator przejdzie na pracę ciągłą. To "uderzenie" ma pomóc utrzymać wały w czystości. W wałach należy 2 razy w tygodniu oczyścić otwór drążony z zasychającej piany. Czyszczenie prowadzić wodą pod ciśnieniem wprowadzając przewód z dyszą przez wycięcie w ale osłonięte siatką ochronną. To czyszczenie jest bardzo ważne ponieważ zasychająca piana może zasłonić cały przekrój otworu i aerator nie będzie dostarczał powietrza do komory reakcji. Usunięcie złożeń z wału wiąże się z demontażem całego aeratora i mechanicznym usuwaniu zaschniętej masy.

W przypadku awarii kontrolera piany należy zmniejszyć wydajność napowietrzania w sposób następujący:

Zakłócenia	Co robić w reaktorze R1	Co robić w reaktorze R2
1 kontroler piany	nic	wyłącz 1-szy aerator spiralny
2 kontrolery piany	wyłącz 1-szy aerator spiralny	wyłącz 2-gi aerator spiralny
3 kontrolery piany	wyłącz 1-szy aerator spiralny	wyłącz aerator CIRCULATION
4 kontrolery piany	wyłącz 2-gi aerator spiralny	wyłącz wszystkie aeratory
5 kontrolerów piany	wyłącz aerator CIRCULATION	wyłącz wszystkie aeratory
6 kontrolerów piany	Wyłącz wszystkie aeratory	Wyłącz wszystkie aeratory

Temperatura robocza w reaktorach nie powinna przekraczać 62 °C. Dlatego reaktory 2.2 i 2.3 są wyposażone w wymiennik ciepła do chłodzenia. Te wymienniki ciepła mogą pracować ze ściekami oczyszczonymi nie zawierającymi zawiesiny ciał stałych względnie z nie nadającą się do picia wodą. Ponadto woda chłodząca musi być o niskiej twardości względnie nie zawierać wapnia, żelaza, itp.

Kiedy temperatura osiąga np. 62 °C, uruchamia się chłodzenie. Chłodzenie pracuje do momentu osiągnięcia dolnej wartości zadanej, np. 58 °C. Po czym następuje jego wyłączenie. Górna i dolna wartość zadana temperatur ustawiane są ręcznie przez obsługę. Chłodzenie uruchamia się poprzez otwarcie zaworu ZCH2.2 do chłodzenia reaktora 2.2 i/lub zaworu ZCH2.3 do chłodzenia reaktora 2.3.. W razie częstej konieczności chłodzenia należy włączyć odzysk ciepła pomiędzy zbiornikiem 2.1.a 2.2 i 2.3..

### **3.18. Instalacja uzdatniania powietrza wentylacyjnego (reaktory ATSO) – obiekt 3.1**

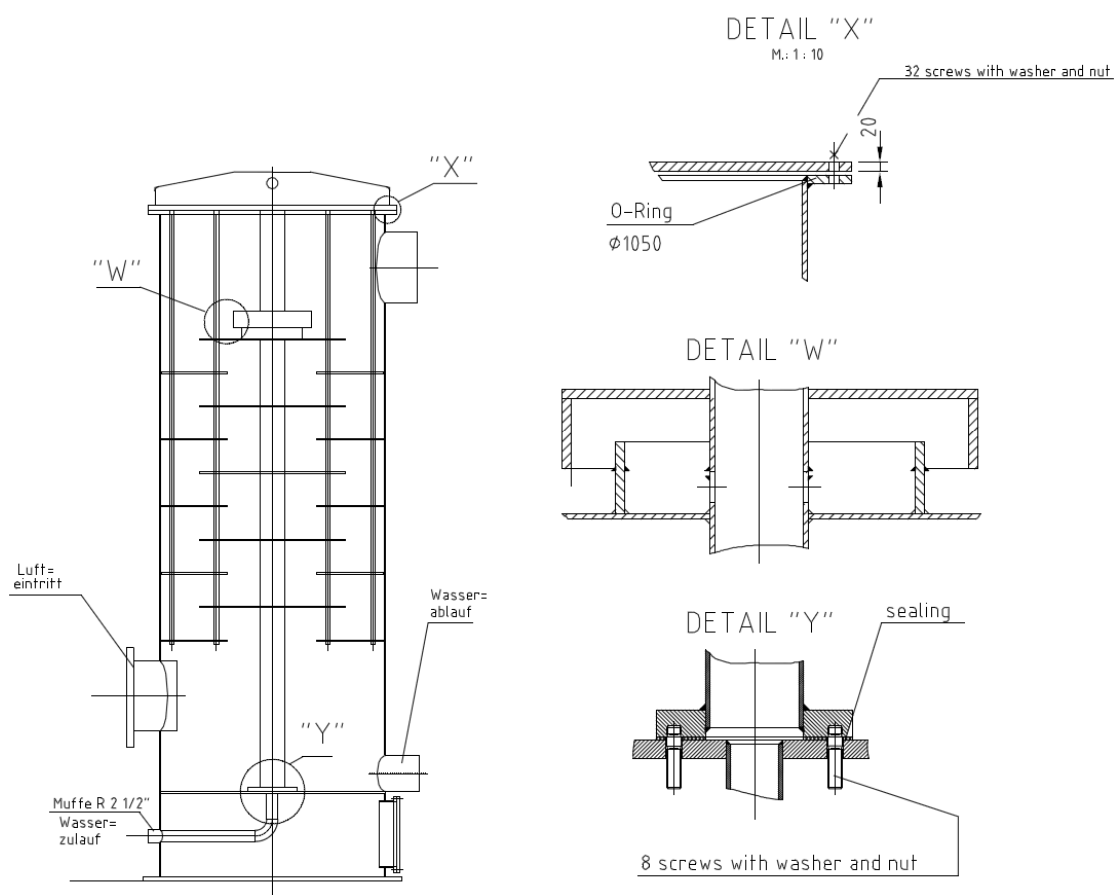
Reaktory instalacji ATSO są podłączone do układu obróbki powietrza odlotowego. Obróbka powietrza odlotowego musi pracować w sposób ciągły. Wydajność stacji dezodoracji powietrza wynosi ok. 4500 m<sup>3</sup>/h.

Układ składa się z 2 szt. skrubera, 2 szt. osuszaczy i jednego modułu PCO. Skrubery schładzają powietrze odlotowe i zmniejsza zawartość amoniaku. Jeśli zabraknie wody dopływającej do skrubera (pompy P4.1i P4.2 zatrzymane), natychmiast zostaje zatrzymany moduł PCO, aby uniknąć jego uszkodzenia przez gorące powietrze.

Stale, co najmniej raz na 3 dni sprawdzać temperaturę wody z odpływu skrubera. Temperatura wody nie powinna przekraczać 45°C. Wyższa temperatura spowodowana

jest zbyt wysoką temperaturą wyziewów z ATSO a najczęściej zbyt małą ilością wody wprowadzanej do skrubera.

Zastosowano skruber półkowy konstrukcję obrazuje poniższy rysunek:



W czasie eksploatacji na półkach wewnętrznych może gromadzić się struwit (osad fosforanu magnezowo amonowego). Jest to substancja powstająca w wyniku styku zimnej wody i gorącego zanieczyszczonego amoniakiem powietrza. Należy sprawdzać co najmniej 1 raz na 2 miesiące stan półek. Jeżeli półki są obrosnięte struwitem o grubości nalotu przekraczającej 3 cm należy oczyścić półki, najlepiej wprowadzić dyszę samochodu do ciśnieniowego czyszczenia kanalizacji i wodą pod wysokim ciśnieniem rozbić złoگی. Dyszę wprowadzić przez górny właz bocznym otworem odprowadzić osad z wodą. UWAGA! Nie wprowadzać wody z czyszczenia do kanalizacji. Wodę odprowadzić na posadzkę, po zakończeniu czyszczenia zebrać osad i złożyć na składowisku wraz z osadem odwodnionym.

Stacja PCO wymaga sprawdzania 1 raz w miesiącu stanu lamp UV i stanu węgla aktywnego. W przypadku złego działania lamp w ilości przekraczającej 30% stanu należy lampy wymienić na nowe. Żywotność lamp wynosi ok. 10 000 godzin. Stan węgla

aktywnego sprawdza się przez otwarcie przegrody zasypowej i włożeniu osłoniętej dłoni w złożę. Węgiel powinien być sypki, umożliwiający włożenie dłoni bez wielkich oporów. Jeżeli drobiny węgla pokryte są białym lub biało-szarym pyłem można węgiel wypłukać wodą bez opróżniania komory węglowej. Zroszenie wodą bez ciśnienia spowoduje rozpuszczenie wody chlorków i siarczanów amonu, które powodują kolmatację złoża i zatykanie sit. Węgiel można przepłukiwać 1-2 razy, potem należy wymienić złożę na nowo aktywowany.

#### Kontrole technologiczne

1. Ciągły czas oddziaływania min 23 godziny w temperaturze  $> 55^{\circ}\text{C}$  w jednym reaktorze. Stabilizacja i higienizacja możliwa jest również przy temperaturach  $45\text{--}50^{\circ}\text{C}$ . Sytuacja taka może zachodzić przy dłuższym niż 9 dniowym zatrzymaniu osadów w instalacji ATSO. Dłuższe zatrzymanie osadów powoduje utlenienie węgla organicznego i co zmniejszy intensywność reakcji egzotermicznej.
2. Czas przebywania w całym układzie większy lub równy niż 9 dni. Czas będzie mniejszy jeśli ilość wprowadzanych do układu osadów zagęszczonych będzie mniejszy niż  $60\text{ m}^3/\text{d}$ . Na ilość wpływa stopień zagęszczenia osadów prasą zagęszczającą. Zgodnie z bilansem osadów przyjętym do projektowania zagęszczenie powinno zawierać się w granicach ok. 5% s.m. Niższy stopień odwodnienia zwiększy objętość osadu do przeróbki, wyższy zmniejszy. Większe odwodnienie może spowodować trudności w pompowaniu osadu do zbiornika 1.2 i dalej do ATSO. Może też doprowadzić do tworzenia się zlogów w reaktorze.
3. Współczynnik pH w ustabilizowanym osadzie ok. 8. W prawidłowym procesie na podstawie tego parametru można stwierdzić czy stabilizacja zachodzi w prawidłowym kierunku. Jeśli pH jest ok. 7 stabilizacja idzie w kierunku kwaśnej fermentacji metanowej. W takim przypadku należy zwiększyć czas zatrzymania osadu w reaktorach, sprawdzić czy nie zatkane są otwory wałów w aeratorach skośnych.

#### Kontrola procesu

1. Monitorowanie temperatur procesu.
2. Pomiar współczynnika pH dla surowego i przetwarzanego osadu (raz, dwa razy w tygodniu).

#### Kontrola urządzeń

##### 1. **Aerator spiralny:**

- Kontrola działania i hałasu po stronie zasysania powietrza (codziennie).
- Płukanie wału drążonego aeratorów (raz w tygodniu lub częściej, jeśli trzeba).

- Pomiar prądu (raz w miesiącu).

**REJESTR CZYSZCZENIA AREATORÓW SPIRALNYCH ATSO  
PŁUKANIE I CZYSZCZENIE AERATORÓW ATSO**

<b>Reaktor 2.1</b>			
<b>DATA</b>	<b>Aerator NR SA 2.2.1</b>	<b>Aerator NR 2.2.2</b>	<b>Nazwiska zespołu czyszczącego</b>
01.10.2019	bardzo czysty	bardzo czysty	
<b>Reaktor 2.2</b>			
<b>DATA</b>	<b>Aerator NR SA2.2.1</b>	<b>Aerator NR SA 2.2.2</b>	<b>Nazwiska zespołu czyszczącego</b>
01.10.2019	bardzo czysty	bardzo czysty	
<b>Reaktor 2.3</b>			
<b>DATA</b>	<b>Aerator NR SA2.3.1</b>	<b>Aerator NR SA 2.3.1</b>	<b>Nazwiska zespołu czyszczącego</b>
01.10.2019	bardzo czysty	bardzo czysty	

**2. Aerator centralny:**

- Sprawdzanie uszczelnienia (uszczelki pierścieniowe A i R) po każdym otwarciu pokryw.
- Kontrola działania ogólna (codziennie).
- Sprawdzenie, czy przestrzeń pomiędzy wirnikiem a stożkiem prowadzącym jest czysta (co 6 miesięcy) – wymaga demontażu żurawiem, zdjęcia wirnika, umycia przestrzeni pracy wału w stożku.
- Pomiar prądu (raz w miesiącu).

**3. Kontroler piany:**

- Sprawdzanie uszczelnienia (uszczelki pierścieniowe A i R) po każdym otwarciu pokryw.
- Kontrola działania (codziennie).
- Pomiar prądu (raz w miesiącu).



### **3.19. Plac składowy osadów**

#### **Opis techniczny**

Do składowania osadów ustabilizowanych i odwodnionych przeznaczono plac składowy o nawierzchni szczelnej i wymiarach 30 x 40 m, wyposażony w system zbierania odcieków (odwodnienie liniowe), obudowany ścianami o konstrukcji żelbetowej. Odpływ z odwodnienia liniowego – do przepompowni PPZ. Składowanie osadów powinno odbywać się w okresie wegetacyjnym i zimowym. W pozostałych okresach przewidzianym i późniejszym osad może być wywożony i zagospodarowywany na bieżąco.

#### **4. Instrukcje i zasady BHP**

Na terenie oczyszczalni ścieków występują prace, podczas wykonywania których mogą występować zagrożenia dla załogi. Na terenie oczyszczalni ścieków nie istnieją stanowiska robocze, na których może występować zagrożenie dla załogi. W celu zapewnienia bezpieczeństwa pracowników przewidziano odpowiednie zabezpieczenia. Zaliczamy do nich:

- Oświetlenie oczyszczalni,
- Ogrodzenie terenu oczyszczalni,
- Zabezpieczenie zbiorników pokrywami,
- Zapewnienie dogodnej komunikacji oraz dostępu do poszczególnych urządzeń,
- Bezpieczne wykonanie instalacji elektrycznej, zgodnie z obowiązującymi przepisami, uziemienie urządzeń z napędem elektrycznym, oraz zainstalowanie blokad przeciwko przypadkowym włączeniom urządzeń,
- Zapewnienie środków sygnalizacji w przypadku awarii lub wypadku przy pracy,
- Zaopatrzenie pracowników w odzież roboczą oraz sprzęt BHP i ppoż.

Pracownicy wchodzący w skład załogi projektowanej oczyszczalni ścieków powinni być przeszkoleni pod względem BHP i ppoż., technologii oczyszczania ścieków oraz zagospodarowania osadów.

## 4.1. Instrukcja alarmowa przeciwpożarowa.

### I N S T R U K C J A   A L A R M O W A

#### P R Z E C I W P O Ż A R O W A

W PRZYPADKU ZAUWAŻENIA POŻARU NALEŻY:

1. Zachować spokój i nie wywoływać paniki.
2. Najbliższym sygnałem alarmowym zawiadomić pracowników o zaistniałym pożarze.
3. Niezwłocznie zawiadomić telefonicznie lub w inny sposób
  - najbliższą Straż Pożarną      -      nr tel. - 998
  - Posterunek Policji              -      nr tel. - 997
  - Władze zwierzchnie danego obiektu.
4. Przy wezwaniu Straży Pożarnej podać:
  - Gdzie się pali /dokładny adres/,
  - Co się pali /rodzaj zakładu, magazynu/,
  - Rodzaj pożaru / mały, duży, wewnętrzny, zewnętrzny/,
  - Czy jest zagrożone życie ludzkie?
5. Po zaalarmowaniu Straży Pożarnej gasić pożar podręcznymi środkami pamiętając:
  - Instalacji elektrycznej pod napięciem nie należy gasić wodą, gaśnicami płynowymi i pianowymi - należy wyłączyć prąd.
  - palące się maszyny pod prądem oraz inst. elektr. gasić gaśnicami proszkowymi, śniegowymi lub piaskiem,
  - drzewo, węgiel, papiery, szmaty, itp. gasić piaskiem oraz gaśnicami i wodą,
  - benzynę, naftę, oleje, smary, żywice, itp. gaśnicami pianowymi, halonowymi, proszkowymi, śniegowymi lub piaskiem,
  - silniki benzynowe gasić gaśnicami proszkowymi lub piaskiem.
6. Po przybyciu Straży Pożarnej wskazać miejsce pożaru, zbiorniki wodne oraz podporządkować się kierownictwu akcji ratunkowej.

ABY UNIKNĄĆ POŻARU NALEŻY:

1. Teren podwórza oczyścić ze wszystkich odpadów palnych.
2. Wszystkie paleniska wygaszać wodą, a popiół i żużel wynosić do miejsc przeznaczonych.
3. Zwracać uwagę na regularne czyszczenie przewodów dymnych, a inst. elektr. winna odpowiadać przepisom P.N.E. 10.
4. Wszystkie silniki i rozruszniki codziennie odkurzać.
5. Wszystkie punkty oświetleniowe winny być zaopatrzone w klosze ochronne, a rozetki w puszkach rozdzielczych zamknięte.
6. Zabrania się pozostawiania bez dozoru piecyków elektrycznych i ognia otwartego w paleniskach.
7. Wszystkie dojścia do sprzętu i urządzeń przeciwpożarowych muszą być swobodne.
8. Sprzęt p-poż. należy poddawać okresowej kontroli i utrzymywać w stałej gotowości bojowej.
9. Wodę w hydrantach zmieniać co dwa tygodnie, w beczkach co miesiąc.

INSP.P - POŻ.



## 4.2. Instrukcja udzielania pierwszej pomocy na skutek zatrucia gazami fermentacyjnymi i innymi oraz na skutek utonięcia

### UDZIELANIE PIERWSZEJ POMOCY PO SZKODOWANYM NA SKUTEK ZATRUCIA GAZAMI FERMENTACYJNYMI I INNYMI ORAZ NA SKUTEK UTONIĘCIA

---

Telefon Pogotowia Ratunkowego - 999.

#### I. Obiekty i urządzenia zakwalifikowane do zagrożonych zatruciami i wybuchami.

---

Biorąc pod uwagę możliwość występowania zagrożeń zdrowia i życia pracowników, wytypowano w drodze szczegółowej analizy obiekty i urządzenia w których stopień zagrożenia jest szczególnie wysoki.

Do tych obiektów zakwalifikowano:

- przepompownie,
- wydzielone komory fermentacyjne,
- ponieszczenia krat,
- zbiorniki gazu,
- chlorownie i magazyny chloru,
- obiekty gospodarki chemikaliami,
- laboratoria,
- sieć kanalizacyjną.

#### II. Gazy fermentacyjne.

##### 1. Siarkowodór.

Siarkowodór jest gazem bezbarwnym i występuje podczas procesów rozkładu gnilnego ciał organicznych m.in. w kanałach i zbiornikach, w ściekach odprowadzanych z rzeźni, garbarni i cukrowni. Jako cięższy od powietrza ma tendencje do zalegania w kanałach, studzienkach ściekowych i osadowych, zbiornikach czerpalnych przepompowni ścieków i osadów, itp.

Najwyższe dopuszczalne stężenie siarkowodoru nie powinno przekraczać  $10 \text{ mg/m}^3$ . W wyższych stężeniach siarkowodór należy do najbardziej gwałtownych trucizn. Pod względem działania toksycznego można go porównać tylko z cyjanowodorem.

##### 2. Metan.

Jest gazem bezbarwnym, bezwonym i lżejszym od powietrza. Jego właściwości niebezpieczne polegają na tym, że tworzy z powietrzem mieszaninę wybuchową, poczynając od stężenia 5% objętości powietrza. Gaz ten nie działa toksycznie na organizm ludzki. Jeżeli jednak swoją obecnością wypiera tlen z powietrza, wówczas w ciągu 5-6 min. może nastąpić uduszenie z powodu ostrego głodu tlenowego.



### III. Udzielanie pierwszej pomocy poszkodowanym wskutek zatrucia w/wym. gazami.

Przy stwierdzeniu zatrucia na skutek wchłonięcia gazów, należy przede wszystkim:

- usunąć chorego ze strefy zagrożonej na świeże powietrze,
- rozluźnić wszystkie uciskające części ubioru,
- zdjąć odzież w przypadku zanieczyszczenia jej środkami trującymi,
- zapewnić choremu spokój, chronić nawet przed najmniejszym wysiłkiem fizycznym,
- okryć chorego, by zapobiec utracie ciepła,
- podać tlen do oddychania, kierując jego strumień na usta i nos (nie wkładać ustnika do ust nieprzytomnego),
- stosować sztuczne oddychanie, jeżeli nie ma przeciwwskazań.

UWAGA: Używanie masek przeciwgazowych przy ewakuowaniu zatrutych powinno być zabronione, ponieważ maski te są skutecznym zabezpieczeniem tylko wtedy, kiedy używa się ich przez krótki okres czasu i jeśli zawartość siarkowodoru w powietrzu nie przekracza 2%. Konieczne jest więc wyposażenie ratowników w specjalne aparaty powietrzne.

Wejście do strefy skażonej gazami toksycznymi bez tych aparatów jest zabronione, ponieważ zagraża zdrowiu a nawet życiu ratujących.

Podstawowym warunkiem bezpieczeństwa pracujących w obiektach technologicznych oczyszczalni ścieków, w których może się pojawić toksyczny gaz (pompownia osadów zagęszczonych, OBFy, ZKFy, przepompownia osadów prz fermentowanych), jest zapewnienie skutecznej wentylacji tak, aby nie dopuścić do występowania tych gazów w nadmiernych stężeniach.

Udzielając pierwszej pomocy przy zatruciu gazami nie wolno:

- stosować sztucznego oddychania u chorych z drgawkami,
- podawać leków i płynów osobom nieprzytomnym i półprzytomnym,
- podawać jakichkolwiek płynów zawierających alkohol.

### IV. Udzielanie pierwszej pomocy w wypadku utonięcia.

W razie utonięcia w głębokich zbiornikach oczyszczalni, należy poszkodowanego natychmiast po wydobyciu ze ścieków ułożyć płasko na plecach. Jeżeli nie stwierdza się normalnego bicia serca należy:

- rozpiąć odzież utrudniającą oddychanie,
- oczyścić jamę ustną,

- 3 -

- wyciągnąć język,
- stosować sztuczne oddychanie do czasu przybycia lekarza.

Opracował:

Zatwierdził:



### 4.3. Instrukcja o bezpieczeństwie i higienie pracy dla elektromontera N.N.

#### I N S T R U K C J A

##### o bezpieczeństwie i higienie pracy dla elektromontera N.N.

1. Do pracy w charakterze elektromontera N.N. możesz przystąpić tylko za zgodą kierownika, mistrza oraz posiadać musisz dobry stan zdrowia stwierdzony przez lekarza.
2. W zależności od posiadanej grupy kwalifikacyjnej możesz wykonywać pracę samodzielnie (III grupa SEP) albo pod dozorem (II grupa SEP).
3. Nie podejmuj się żadnej pracy, jeżeli masz wątpliwości, że potrafisz wykonać ją w sposób bezpieczny.
4. Przed przystąpieniem do pracy zastanów się jak masz ją wykonać najlepiej i najbezpieczniej i miej to na uwadze przez cały czas pracy.
5. Nie używaj sprzętu ochronnego o przeterminowanej dacie używalności oraz sprzętu w złym stanie technicznym.
6. Nie wykonuj instalacji elektrycznych tzw. "fuszerek". Może być wykonana tymczasowa instalacja, ale musi ona odpowiadać obowiązującym w tym zakresie przepisom.
7. Przygotowując miejsce pracy pamiętaj o przestrzeganiu kolejności poszczególnych czynności:
  - a) wyłączenie napięcia w miejscu pracy (wyłącz bezpieczniki od strony zasilania),
  - b) sprawdzenie w miejscu pracy braku zasilenia,
  - c) nałożenie przenośnych uziemień ochronnych,
  - d) ogrodzenie lub osłonięcie części pozostających pod napięciem,
  - e) wywieszenie tablic ostrzegawczych i oznaczenie miejsca pracy.
8. Roboty przy urządzeniach w warunkach niebezpiecznych dla życia ludzkiego (urządzenie pod napięciem, brak uziemień) wykonuj tylko pod nadzorem osoby o kwalifikacjach co najmniej w grupie IV. Nie dotyczy to usuwania przyczyn zaniku napięcia na przyłączach, wymiany bezpieczników i żarówek.
9. Pamiętaj, że używanie metalowych miar, posługiwanie się narzędziami o rękojeściach nieizolowanych przy urządzeniach znajdujących się pod napięciem, jest zabronione.
10. Przy wymianie bezpieczników topikowych pod napięciem i sprawdzaniu napięcia stosuj okulary ochronne.
11. Pamiętaj, że podczas obsługi urządzeń elektrycznych nie wolno wchodzić poza ogrodzenie, dotykać części, które są pod napięciem, przed ich wyłączeniem spod napięcia.
12. Nie wykonuj przełączeń, które zmieniłyby warunki bezpieczeństwa w miejscu pracy, bez wiedzy kierownika i wykonawcy robót.

#### **4.4. Instrukcja składowania i magazynowania substancji chemicznych**

##### **INSTRUKCJA SKŁADOWANIA I MAGAZYNOWANIA SUBSTANCJI CHEMICZNYCH**

1. Sprawdzać stan opakowań pod względem wymagań:
  - oznakowania,
  - wytrzymałości i zabezpieczeń przed uszkodzeniem z zewnątrz odpowiednio do warunków ich stosowania,
  - szczelności,
2. Uniemożliwić dostęp osób niepowołanych do miejsca przechowywania.
3. Podczas przelewania, załadunku i rozładunku substancji stosować środki ochrony osobistej ( rękawice, okulary).
4. Nie narażać preparatów na działanie wysokich temperatur.
5. W razie upłynięcia terminu przydatności do użycia przeterminowaną partię substancji usunąć z magazynu i poddać neutralizacji.
6. Segregować substancje w sposób umożliwiający prowadzenie kontroli.
7. W razie uszkodzenia opakowania należy:
  - natychmiast zastosować środki ochrony osobistej takie jak: rękawice, okulary,
  - zebrać substancję do zastępczego naczynia,
  - oznakować zastępcze naczynie,
  - zanieczyszczoną substancję poddać neutralizacji.

#### **4.5. Wykaz prac szczególnie niebezpiecznych wykonywanych podczas eksploatacji sieci kanalizacji sanitarnej i oczyszczani ścieków**

1. Prace w głębokich wykopach, podczas usuwania awarii wodociągowych i kanalizacyjnych oraz budowie wodociągów i kanalizacji.
2. Prace przy konserwacji kanałów i studni kanalizacyjnych.
3. Prace remontowe wyposażenia komór oczyszczania ścieków i osadów.
4. Prace remontowe wyposażenia komór czerpalnych przepompowni ścieków.

##### **SZCZEGÓŁOWE WYMAGANIA BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY PRZY WYKONYWANIU PRAC SZCZEGÓLNIE NIEBEZPIECZNYCH**

## ZASADY OGÓLNE

Prace szczególnie niebezpieczne należy prowadzić według następującej kolejności:

1. Wyznaczenie osoby sprawującej nadzór nad wykonywanymi pracami.
2. Dokonanie imiennego podziału obowiązków.
3. Określenie kolejności wykonywania zadań.
4. Udzielenie instrukcji sposobu wykonywania prac remontowych lub przeglądowych.
5. Dobór i wydanie środków zabezpieczających bezpieczne wykonanie prac.
6. Ocena dostępności urządzeń wymagających konserwacji lub remontu.
7. Opróżnienie zbiornika umożliwiające dostęp i bezpieczne wykonanie napraw lub przeglądów.
8. Wentylacja zbiornika.

## INSTRUKCJA BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY PRZY WYKONYWANIU PRAC W GŁĘBOKICH WYKOPACH PODCZAS USUWANIA AWARII WODOCIĄGOWYCH I KANALIZACYJNYCH

1. Wyznaczenie osoby sprawującej nadzór nad wykonywanymi pracami.
2. Wydanie pisemnego zezwolenia na wykonanie prac w komorze pompowni.
3. Protokolarne ustalenie szczegółowych warunków bezpieczeństwa i higieny pracy, z podziałem obowiązków w tym zakresie.
4. Powiadomienie przez pracodawcę pracowników o prowadzonych robotach oraz niezbędnych środkach bezpieczeństwa jakie należy stosować podczas wykonywania tych prac.
5. Oznakowanie terenu awarii.
6. Wygrodzenie terenu awarii.
7. Zabezpieczenie możliwości udzielenia natychmiastowej pierwszej pomocy pracownikowi znajdującemu się w wykopie w razie nagłej potrzeby lub wypadku.
8. W miarę możliwości odciąć dopływ ścieków lub napływ wody..
9. Dokonanie imiennego podziału obowiązków.
10. Określenie zakresu i kolejności wykonywania zadań.



11. Udzielenie instrukcji sposobu wykonywania prac remontowych lub przeglądowych.
  12. Określenie rodzaju zagrożeń jakie mogą wystąpić podczas wykonywania prac.
  13. Dobór i wydanie niezbędnych środków ochrony zbiorowej i indywidualnej zabezpieczających bezpieczne wykonanie prac.
- Szelki bezpieczeństwa,
  - Linki asekuracyjne,
  - Hełm ochronny i odzież ochronna,

#### INSTRUKCJA BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY PRZY WYKONYWANIU PRAC PRZY KONSERWACJI KANAŁÓW I STUDNI KANALIZACJI SANITARNEJ

1. Wyznaczenie osoby sprawującej nadzór nad wykonywanymi pracami.
2. Wydanie pisemnego zezwolenia na wykonanie prac w komorze pompowni.
3. Protokolarne ustalenie szczegółowych warunków bezpieczeństwa i higieny pracy, z podziałem obowiązków w tym zakresie.
4. Powiadomienie przez pracodawcę pracowników o prowadzonych robotach oraz niezbędnych środkach bezpieczeństwa jakie należy stosować podczas wykonywania tych prac.
5. Opróżnienie studni umożliwiające dostęp i bezpieczne wykonanie napraw lub przeglądów.
6. Zabezpieczenie możliwości udzielenia natychmiastowej pierwszej pomocy pracownikowi znajdującemu się w zbiorniku w razie nagłej potrzeby lub wypadku.
7. Otwarcie włączów dwóch sąsiednich studni na remontowanym odcinku kanału w celu poprawy warunków wentylacji kanału.
8. Zabezpieczenie i oznakowanie otwartych studni.
9. W miarę możliwości odciąć dopływ ścieków.
10. Bezpośrednio przed wejściem do studni zbadać skład powietrza na zawartość tlenu, gazów toksycznych i palnych.
11. Jeżeli zostanie wykryta zawartość tlenu poniżej 18% , wyposażyć pracownika w sprzęt ochrony dróg oddechowych i zastosować wentylację mechaniczną.
12. Dokonanie imiennego podziału obowiązków.
13. Określenie zakresu i kolejności wykonywania zadań.
14. Udzielenie instrukcji sposobu wykonywania prac remontowych lub przeglądowych.
15. Określenie rodzaju zagrożeń jakie mogą wystąpić podczas wykonywania prac.

16. Dobór i wydanie niezbędnych środków ochrony zbiorowej i indywidualnej zabezpieczających bezpieczne wykonanie prac.

- Szelki bezpieczeństwa,
- Linki asekuracyjne,
- Miernik gazów niebezpiecznych,
- Hełm ochronny i odzież ochronna,

#### INSTRUKCJA BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY PRZY WYKONYWANIU PRAC PRZY KONSERWACJI REMONTACH WYPOSAŻENIA KOMÓR OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW I OSADÓW

1. Wyznaczenie osoby sprawującej nadzór nad wykonywanymi pracami.
  2. Wydanie pisemnego zezwolenia na wykonanie prac w komorze SBR.
  3. Protokolarne ustalenie szczegółowych warunków bezpieczeństwa i higieny pracy, z podziałem obowiązków w tym zakresie.
  4. Powiadomienie przez pracodawcę pracowników o prowadzonych robotach oraz niezbędnych środkach bezpieczeństwa jakie należy stosować podczas wykonywania tych prac.
  5. Opróżnienie zbiornika umożliwiające dostęp i bezpieczne wykonanie napraw lub przeglądów
  6. Zabezpieczenie możliwości udzielenia natychmiastowej pierwszej pomocy pracownikowi znajdującemu się w zbiorniku w razie nagłej potrzeby lub wypadku.
  7. Odłączyć dopływ ścieków i osadów z innych zbiorników.
  8. Bezpośrednio przed wejściem do zbiornika zbadać skład powietrza na zawartość tlenu, gazów toksycznych i palnych.
  9. Jeżeli zostanie wykryta zawartość tlenu poniżej 18% , wyposażyć pracownika w sprzęt ochrony dróg oddechowych i zastosować wentylację mechaniczną.
  10. Dokonanie imiennego podziału obowiązków.
  11. Określenie zakresu i kolejności wykonywania zadań.
  12. Udzielenie instrukcji sposobu wykonywania prac remontowych lub przeglądowych.
  13. Określenie rodzaju zagrożeń jakie mogą wystąpić podczas wykonywania prac.
  14. Dobór i wydanie niezbędnych środków ochrony zbiorowej i indywidualnej zabezpieczających bezpieczne wykonanie prac.
- Drabinka linowa,

- Szelki bezpieczeństwa,
- Linki asekuracyjne,
- Miernik gazów niebezpiecznych,
- Hełm ochronny i odzież ochronna,
- Pomost do wykonywania prac.

## INSTRUKCJA BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY PRZY WYKONYWANIU PRAC PRZY KONSERWACJI I REMONTACH WYPOSAŻENIA KOMÓR CZERPALNYCH PRZEPOMPOWNI ŚCIEKÓW

1. Wyznaczenie osoby sprawującej nadzór nad wykonywanymi pracami.
  2. Wydanie pisemnego zezwolenia na wykonanie prac w komorze pompowni.
  3. Protokolarne ustalenie szczegółowych warunków bezpieczeństwa i higieny pracy, z podziałem obowiązków w tym zakresie.
  4. Powiadomienie przez pracodawcę pracowników o prowadzonych robotach oraz niezbędnych środkach bezpieczeństwa jakie należy stosować podczas wykonywania tych prac.
  5. Opróżnienie zbiornika umożliwiające dostęp i bezpieczne wykonanie napraw lub przeglądów
  6. Zabezpieczenie możliwości udzielenia natychmiastowej pierwszej pomocy pracownikowi znajdującemu się w zbiorniku w razie nagłej potrzeby lub wypadku.
  7. Odłączyć dopływ ścieków.
  8. Bezpośrednio przed wejściem do zbiornika zbadać skład powietrza na zawartość tlenu, gazów toksycznych i palnych.
  9. Jeżeli zostanie wykryta zawartość tlenu poniżej 18% , wyposażyć pracownika w sprzęt ochrony dróg oddechowych i zastosować wentylację mechaniczną.
  10. Dokonanie imiennego podziału obowiązków.
  11. Określenie zakresu i kolejności wykonywania zadań.
  12. Udzielenie instrukcji sposobu wykonywania prac remontowych lub przeglądowych.
  13. Określenie rodzaju zagrożeń jakie mogą wystąpić podczas wykonywania prac.
  14. Dobór i wydanie niezbędnych środków ochrony zbiorowej i indywidualnej zabezpieczających bezpieczne wykonanie prac.
- Szelki bezpieczeństwa,
  - Linki asekuracyjne,

- Miernik gazów niebezpiecznych,
- Hełm ochronny i odzież ochronna,

## INSTRUKCJA BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY PRZY WYKONYWANIU PRAC PRZY KONSERWACJI KANAŁÓW I STUDNI KANALIZACJI SANITARNEJ

- Wyznaczenie osoby sprawującej nadzór nad wykonywanymi pracami.
- Wydanie pisemnego zezwolenia na wykonanie prac w komorze pompowni.
- Protokolarne ustalenie szczegółowych warunków bezpieczeństwa i higieny pracy, z podziałem obowiązków w tym zakresie.
- Powiadomienie przez pracodawcę pracowników o prowadzonych robotach oraz niezbędnych środkach bezpieczeństwa jakie należy stosować podczas wykonywania tych prac.
- Opróżnienie studni umożliwiające dostęp i bezpieczne wykonanie napraw lub przeglądów
- Zabezpieczenie możliwości udzielenia natychmiastowej pierwszej pomocy pracownikowi znajdującemu się w zbiorniku w razie nagłej potrzeby lub wypadku.
- W miarę możliwości odciąć dopływ ścieków.
- Bezpośrednio przed wejściem do studni zbadać skład powietrza na zawartość tlenu, gazów toksycznych i palnych.
- Jeżeli zostanie wykryta zawartość tlenu poniżej 18% , wyposażyć pracownika w sprzęt ochrony dróg oddechowych i zastosować wentylację mechaniczną.
- Dokonanie imiennego podziału obowiązków.
- Określenie zakresu i kolejności wykonywania zadań.
- Udzielenie instrukcji sposobu wykonywania prac remontowych lub przeglądowych.
- Określenie rodzaju zagrożeń jakie mogą wystąpić podczas wykonywania prac.
- Dobór i wydanie niezbędnych środków ochrony zbiorowej i indywidualnej zabezpieczających bezpieczne wykonanie prac.
- Szelki bezpieczeństwa,
- Linki asekuracyjne,
- Miernik gazów niebezpiecznych,
- Hełm ochronny i odzież ochronna,

Opracował:

inż. Wiesław Klaus