

SPIIS TREŚCI:

I. Część opisowa

1.	Przedmiot, cel i podstawa opracowania	4
2.	Bilans ilości ścieków i ładunków zanieczyszczeń	4
3.	Charakterystyka ścieków oczyszczonych.....	5
4.	Opis pracy oczyszczalni ścieków	5
5.	Charakterystyka technologiczna oczyszczalni.....	9
5.1	Mechaniczne oczyszczanie ścieków.....	9
5.2	Tlenowe oczyszczanie ścieków	10
5.3	Gospodarka osadowa	13
5.4	Gospodarka biogazem	14
6.	Charakterystyka obiektów oczyszczalni ścieków.....	14
6.1	Punkt zlewny ścieków ob. 1 – proj.....	14
6.2	Budynek sitopiaskownika ob. 3 – istn.	15
6.3	Zbiornik uśredniająco-wyrównawczy z sitem bębnowym ob. 2 – proj.....	15
6.4	Stacja flotacji z flokulacją – proj.....	16
6.5	Pompownia ścieków ob. 4 - istn.	17
6.6	Wielofunkcyjne reaktory biologiczne ob. 5 – istn. moderniz.	18
6.7	Komora pomiarowa – istn. moderniz.	21
6.8	Stacja dmuchaw ob. 7 – istn. moderniz.	21
6.9	Komora WKF ob. 9 – proj.	22
6.10	Zbiornik osadu (nadawy) ob. 10 – proj.....	26
6.11	Budynek technologiczny (procesowy) ob. 8 – proj.	26
6.12	Plac składowania osadu odwodnionego ob. 11 – proj.	32
6.13	Budynek socjalny z agregatornią ob. 12 – istn.....	32
6.14	Budynek stacji transformatorowej ob. 13 – istn. moderniz.	33
6.15	Zbiornik na PIX ob. 14 – istn.....	33
6.16	Biofiltr ob. 15– proj.	33
6.17	Pochodnia biogazu ob. 16 – proj.	34
6.18	Stacja sprężania biogazu ob. 17 – proj.	35
6.19	Odsiarczalnia biogazu ob. 18 – proj.	35
6.20	Studnie kondensatu sk 1 i sk 2 – proj.	36
7.	Działanie oczyszczalni podczas awarii.....	37
8.	Obsługa i eksploatacja urządzeń i obiektów oczyszczalni ścieków	40
9.	Książka eksploatacji oczyszczalni	58
10.	Przepisy bhp	58
10.1.	Zagadnienia ogólne	58

10.2. Obowiązki pracowników w zakresie bhp	61
10.3. Zagrożenia związane z pracą w zbiornikach zamkniętych	61
10.4. Zasady bezpiecznej pracy w zbiornikach zamkniętych.....	62
10.5. Zagrożenia związane z pracą w zbiornikach i kanałach otwartych.....	63
10.6. Zagrożenia przy pracy w sieciach technologicznych	63
10.7. Zakres prac konserwacyjno-remontowych wykonywanych na polecenie pisemne	64
10.8. Zagrożenia związane z możliwością zakażenia lub zatrucia	64
10.9. Odzież ochronna, robocza.....	65
10.9.1.Odzież ochronna	65
10.9.2.Odzież robocza	65
10.10 Sprzęt ratowniczy i ochrony osobistej, w który powinien być wyposażony wykonawca robót w zbiornikach zamkniętych.....	65
10.11. Przepisy porządkowe	65
10.12. Postanowienia końcowe.....	66

II. Część rysunkowa

Nr rys.	Nazwa rysunku	Skala
T-01	Plan sytuacyjny oczyszczalni ścieków	1:500
T-03	Schemat technologiczny oczyszczalni ścieków	-

1. Przedmiot, cel i podstawa opracowania

Przedmiotem opracowania jest wstępna instrukcja obsługi i eksploatacji przebudowywanej i rozbudowywanej miejskiej oczyszczalni ścieków w Chorzelach.

Podstawą opracowania jest umowa zawarta pomiędzy Gminą Chorzele, ul. Komosińskiego 1, 06-330 Chorzele z dnia 06.02.2013 r., a AF Projects Sp. z o.o., ul. Wojnicka 2, 03-774 Warszawa.

Celem niniejszej instrukcji jest przekazanie obsłudze oczyszczalni jednolitych zasad i wskazań prawidłowej eksploatacji poszczególnych obiektów technologicznych oczyszczalni.

Zapewni to bezpieczeństwo pracy i utrzymanie procesu oczyszczania ścieków na wymaganym poziomie.

Niniejsze opracowanie stanowi ramowy zarys obsługi i eksploatacji oczyszczalni ścieków. Szczegółowa instrukcja obsługi i eksploatacji oczyszczalni zostanie opracowana przez wykonawcę oczyszczalni, po przeprowadzonym rozruchu, podczas którego podjęte zostaną decyzje oraz wyciągnięte wnioski końcowe i zalecenia odnośnie ostatecznego sposobu eksploatacji oczyszczalni. Obsługa i eksploatacja oczyszczalni uzależniona będzie od rodzaju zastosowanych urządzeń, które mogą nieco różnić się od przyjętych w dokumentacji projektowej. Dotyczy to w szczególności zakresu i częstotliwości wykonywania przeglądów zastosowanych urządzeń, typu armatury i aparatury kontrolno-pomiarowej.

Zakres opracowania obejmuje:

- bilans ilościowo-jakościowy ścieków,
- charakterystyka ścieków oczyszczonych,
- opis przyjętej technologii oczyszczania,
- charakterystykę obiektów technologicznych,
- opis sieci międzyobektowych,
- zasady eksploatacji obiektów oczyszczalni,
- instrukcje eksploatacji urządzeń,
- obowiązki obsługi oczyszczalni,
- kontrolę laboratoryjną procesów oczyszczania ścieków,
- organizacja służby eksploatacyjnej,
- instrukcję bhp i ppoż.

Opracowanie zawiera ponadto część rysunkową, przedstawiającą plan sytuacyjny oczyszczalni ścieków oraz schemat technologiczny proponowanej przebudowy i rozbudowy oczyszczalni ścieków.

2. Bilans ilości ścieków i ładunków zanieczyszczeń

Bilans ilości ścieków i ładunków zanieczyszczeń przyjęto na podstawie projektu budowlanego przebudowy i rozbudowy miejskiej oczyszczalni ścieków w Chorzelach i przedstawia się następująco:

Ilość ścieków:

Q dśr	- 2500 m ³ /d
Q d max	- 3413 m ³ /d
Q h śr	- 108 m ³ /h
Q h max	- 210 m ³ /h

Ładunki zanieczyszczeń:

Ł _{BZT5}	= 3743 kgO ₂ /d
Ł _{ChZT}	= 6640 kg/d
Ł _{z.og.}	= 2045 kg/d
Ł _{Nog.}	= 200 kgN/d
Ł _{Pog.}	= 73 kgP/d

RLM = 62380

3. Charakterystyka ścieków oczyszczonych

Warunki jakim muszą odpowiadać ścieki oczyszczone odprowadzane z oczyszczalni ścieków w Chorzela reguluje Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska (DZ. U. Nr 137, poz. 984) z dnia 24.07.2006 r. w sprawie klasyfikacji wód oraz warunków, jakim powinny odpowiadać ścieki wprowadzane do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego tj.:

- BZT5	≤15 gO ₂ /m ³
- ChZT	≤125 gO ₂ /m ³
- zawiesina ogólna	≤35 g/m ³
- azot ogólny	≤15 gN/m ³
- fosfor ogólny	≤ 2 gP/m ³

4. Opis pracy oczyszczalni ścieków

Wybór procesu oczyszczania ścieków podyktowany jest charakterystyką ścieków dopływających do oczyszczalni oraz wymaganymi parametrami ścieków oczyszczonych jakie możliwe są do odprowadzenia do odbiornika.

Proponowana technologia oczyszczania ścieków ma na celu dostosowanie parametrów oczyszczonych ścieków do obowiązujących normatywów ochrony wód w Polsce, jak również zmniejszenie kosztów eksploatacji oczyszczalni.

W celu maksymalnego zredukowania związków azotu i fosforu w ściekach oczyszczonych na drodze biologicznej, proponujemy zastosowanie procesów defosfatacji, denitryfikacji i nitryfikacji przebiegających w istniejących komorach osadu czynnego.

W niniejszym projekcie przewiduje się mechaniczno-biologiczno-chemiczne oczyszczanie ścieków z osadem czynnym denitryfikująco-nitryfikującym i symultanicznym wspomaganie procesu biologicznego usuwania fosforu (defosfatacja), strącaniem solami żelaza (PIX).

Proponowany układ technologiczny obejmuje:

- * usunięcie ciał stałych, piasku i zanieczyszczeń zawieszonych w procesach fizycznych,
- * usunięcie tłuszczu, związków węgla, zawiesiny ogólnej w procesie flotacji dla ścieków mleczarskich,
- * usunięcie organicznych związków węgla w drodze ich wbudowania w mikroorganizmy osadu czynnego w układzie z przedłużonym napowietrzaniem,
- * usunięcie związków azotowych w procesie biologicznej nitryfikacji i denitryfikacji,
- * usunięcie związków fosforu w procesie defosfatacji symultanicznie wspomaganym solami żelaza,
- * pełną stabilizację osadów w warunkach beztlenowych (fermentacja mezofilowa) pozwalającą na znaczne zmniejszenie masy organicznej osadu w układzie,
- * mechaniczne zagęszczenie i odwadnianie osadów ustabilizowanych,
- * higienizację osadów,
- * zmniejszenie negatywnego oddziaływania na środowisko poprzez zastosowanie dezodoryzacji.

W skład przebudowywanej oczyszczalni ścieków wchodzić będą następujące obiekty:

- | | | |
|---|---|-----------------|
| 1. punkt zlewny ścieków | - | proj. |
| 2. zbiornik uśredniająco-wyrównawczy z sitem bębnowym | - | proj. |
| 3. budynek sitopiaskownika | - | istn. |
| 4. przepompownia ścieków | - | istn. |
| 5. wielofunkcyjne reaktory biologiczne w skład których wchodzi: | | |
| 5.1 komory beztlenowe | | |
| 5.2 komory niedotlenione | | |
| 5.3 komory tlenowe | | |
| 5.4 osadniki wtórne | | |
| 5.5 pompownie osadu recyrkulowanego i nadmiernego | - | istn. |
| 6. komora technologiczna | - | istn. |
| 7. komora pomiarowa | - | istn. moderniz. |
| 8. budynek stacji dmuchaw | - | istn. moderniz. |
| 9. budynek technologiczny | - | proj. |
| 10. komora WKF | - | proj. |
| 11. zbiornik osadu | - | proj. |

12. plac składowania osadu odwodnionego	-	proj.
13. budynek socjalny z agregatornią	-	istn.
14. budynek stacji transformatorowej	-	istn. moderniz.
15. zbiornik na PIX	-	istn.
16. biofiltr	-	proj.
17. pochodnia biogazu	-	proj.
18. stacja sprężania biogazu	-	proj.
19. odsiarczalnia biogazu	-	proj.

W ramach przebudowywanej oczyszczalni ścieków przewidziano nową studnię wodomierzową (sw) oraz 2 studnie kondensatu (sk1 i sk2).

W ramach modernizacji oczyszczalni nastąpiła likwidacja istniejącego placu składowania osadu odwodnionego oraz demontaż istniejącego silosa na wapno.

Przyjęty wariant modernizacji oczyszczalni ścieków zakłada rozdział strumieni ścieków tzn., że podczyszczeniu będzie poddawany strumień ścieków mleczarskich, natomiast ścieki komunalne kierowane będą dotychczasowym ciągiem technologicznym.

W celu poprawy pracy miejskiej oczyszczalni ścieków przewidziano podczyszczenie mechaniczno-chemiczne ścieków mleczarskich, które stanowią ok. 90% udział pod względem ładunku zanieczyszczeń w stosunku do wszystkich ścieków dopływających do oczyszczalni.

Do obniżenia takich wskaźników jak: ChZT, BZT₅, zawiesina ogólna oraz ekstrakt eterowy zastosowano technologię flotacji ciśnieniowej z węzłem flokulacji.

Proces flotacji ciśnieniowej, polega na nasyceniu porcji ścieków oczyszczonych (pozbawionych zawiesin) powietrzem przy podwyższonym ciśnieniu, później nasycone gazem ścieki poprzez redukcję ciśnienia do atmosferycznego wypływają do komory flotacji, gdzie następuje wydzielenie się z roztworu pęcherzyków powietrza. Uwolnione pęcherzyki powietrza zbierają i wynoszą na powierzchnię kłaczki zawiesin.

W rezultacie na powierzchni cieczy wytwarza się kożuch, który jest zbierany przez mechaniczne zgarniacze, a sklarowane ścieki odpływają z komory flotacji do istniejącej przepompowni ścieków (ob.4). Powstały flotat za pośrednictwem pompy śrubowej P-04 oraz osad denny za pośrednictwem pompy P-03 kierowane są do komory WKF (ob.9).

W celu wyrównania dopływu ścieków mleczarskich charakteryzujących się dużą nieregularnością dopływu oraz odczynem pH przewidziano nowy zbiornik uśredniająco-wyrównawczy (ob.2) z siem bębnowym S-01 usytuowanych przed stacją flotacji.

Podczyszczone ścieki mleczarskie odpływać będą do istniejącej przepompowni ścieków (ob.4) gdzie mieszane będą z mechanicznie oczyszczonymi na sitopiaskowniku SP-01 ściekami bytowo gospodarczymi dopływającymi z miasta jak również ściekami dowożonymi do punktu zlewnego (ob. 1).

Wszystkie ścieki z przepompowni głównej (ob.4) tłoczone będą, tak jak dotychczas, do istniejących 2 reaktorów biologicznych 5A i 5B gdzie nastąpi zasadnicze ich biologiczne oczyszczenie metoda osadu czynnego. Na wlocie do reaktorów przewidziano po jednym przepływowierzu FC/06 i F/07 oraz zasuwy nożowe ZN-124 i ZN-125, które pozwolą tak wyregulować przepływ żeby do reaktorów dopływała identyczna ilość ścieków.

W reaktorach (ob. 5A i 5B) zachodzić będą procesy usuwania związków węgla, azotu i fosforu oraz sedymentacja osadu czynnego w osadnikach wtórnych (ob.5.4).

W pierwszej kolejności ścieki trafią do komory rozdziału pełniącej jednocześnie rolę komory beztlenowej (ob.5.1). Z komory beztlenowej ścieki grawitacyjnie odpłyną do 2 komór denitryfikacji (ob.5.2), a następnie poprzez 2 komory nitryfikacji (ob.5.3) do osadnika wtórnego (ob.5.4) skąd ścieki oczyszczone poprzez komorę pomiarową (kp) odpłyną do odbiornika.

W ramach przebudowy oczyszczalni powiększono pojemności komór tlenowych kosztem likwidacji istniejących komór tlenowej stabilizacji osadu.

Proces denitryfikacji przebiegać będzie przy stężeniu tlenu rozpuszczonego nie przekraczającym $0.5 \text{ gO}_2/\text{m}^3$.

Zagęszczony osad zgarniany będzie do leja centralnego osadnika wtórnego, a następnie za pośrednictwem pomp w pompowni osadu, recyrkulowany będzie do komory defosfatacji (beztlenowej) lub denitryfikacji (niedotlenionej).

Nadmiar osadu kierowany będzie na instalację do mechanicznego zagęszczania osadu.

Na odpływie z komór tlenowych (nitryfikacji) odbywać się będzie recyrkulacja wewnętrzna ścieków i osadów do komór niedotlenionych za pośrednictwem mieszadeł pompujących RCP-01, RCP-02, RCP-03 i RCP-04, których wydajność będzie regulowana falownikami.

Napowietrzanie w komorach nitryfikacji odbywać się będzie za pośrednictwem nowych dmuchaw stacjonarnych DM1, DM2 i DM3 oraz nowego systemu napowietrzania drobnopęcherzykowego. Proces przebiegać będzie przy stężeniu tlenu rozpuszczonego mieszczącego się w przedziale $1.5 \div 2.0 \text{ gO}_2/\text{m}^3$.

W komorach beztlenowych i niedotlenionych zamontowane są mieszadła zatapialne M-02 i M-05 oraz M-03, M-04 i M-06, M-07 w celu przeciwdziałania sedymentacji biomasy.

Osad z osadnika wtórnego recyrkulowany będzie do komory beztlenowej lub komór niedotlenionych. Pozostanie również możliwość recyrkulacji wewnętrznej z komór niedotlenionych.

W reaktorach będzie tak jak dotychczas stosowane symultaniczne strącania fosforu z wykorzystaniem preparatu PIX za pośrednictwem instalacji dozującej współpracującej ze zbiornikiem magazynowym PIX-u.

Zagęszczony mechanicznie do ok. 4 % s.m. osad nadmierny oraz osady z procesu flotacji kierowane będą w układ cyrkulacji projektowanej komory fermentacyjnej WKF. W komorze fermentacyjnej w warunkach beztlenowych w temperaturze ok. 36°C prowadzona będzie fermentacja mezofilowa.

Cyrkulacja osadu będzie wymuszona poprzez układ pompowy (P-13 i P-14) przetwarzający osad cyrkulacyjny przez spiralny wymiennik ciepła, w którym będzie następować podgrzewanie osadu. Medium grzejnym będzie gorąca woda uzyskana z pracy kotła opalanego biogazem z WKF.

Przefermentowane osady kierowane będą do zbiornika osadu (ob.10), a następnie poddawane będą w stacji odwadniania odwadnianiu na istniejącej prasie filtracyjno-taśmowej.

Przewiduje się higienizację odwodnionych osadów wapnem palonym.

Odwodniony osad składowany będzie okresowo na placu (ob.11), a następnie wywożony poza teren działki oczyszczalni celem zagospodarowania przyrodniczego i rolniczego.

W sterowaniu istniejących obiektów oczyszczalni nie przewiduje się większych zmian. Obiekty nowe sterowane będą ręcznie oraz automatycznie poprzez zmodernizowaną istniejącą centralną dyspozytornię.

5. Charakterystyka technologiczna oczyszczalni

5.1 Mechaniczne oczyszczanie ścieków

Mechaniczne oczyszczanie ścieków polega na oddzieleniu ze ścieków zanieczyszczeń pływających. Oddzielenie ze ścieków komunalnych większych zanieczyszczeń pływających oraz zanieczyszczeń mineralnych odbywa się na istniejącym sito piaskowniku natomiast oddzielenie zanieczyszczeń pływających ze ścieków mleczarskich realizowane jest na nowym automatycznym sicie bębnowym. Zatrzymane skratki transportowane są do dołu i wysypywane są do podstawionego pojemnika.

Ścieki mleczarskie charakteryzują się dużą ilością zawiesiny i tłuszczu. Oddzielenie – klarowanie zawiesiny ciał stałych od oczyszczanych ścieków odbywa się w stacji flotacji. Wyposażona jest ona w reaktor rurowy – flokulator oraz flotator.

Oczyszczane ścieki wpływają do reaktora rurowego, gdzie opcjonalnie następuje dawkowanie chemikaliów (PIX-u). Wtryskiwany roztwór miesza się ze ściekami i oddziałuje na zawarte w nich składniki. Działanie roztworu koagulantu – PIX polega na koagulacji i destabilizacji koloidów i mikrozwiesiny. W dalszej kolejności do mieszaniny ścieków z koagulantem dozowana jest woda saturowana i ścieki wpływają do flotatora.

Ścieki w postaci skoagulowanej i sflokulowanej mieszaniny z dodatkiem wody saturowanej wpływają do flotatora przez króciec wlotowy. W głównym zbiorniku flotatora zachodzi rozdział mieszaniny reakcyjnej w wyniku rozprężenia wody saturowanej z wydzieleniem powietrza w postaci bardzo drobnych pęcherzyków. Zawiesina odpływa do góry, ku powierzchni, a ścieki oczyszczone odpływają w kierunku dna, gdzie dostają się do trzech rurociągów odpływowych. Wyloty tych rurociągów wyprowadzone są ku górze w komorze odpływowej flotatora. Ścieki z komory odpływowej odpływają na zewnątrz flotatora. Ścieki poprzez przelewy dostają się do komory odpływowej, a następnie na zewnątrz flotatora do istniejącej przepompowni ścieków.

Osad formuje się w postaci kożucha pływającego na powierzchni ścieków, zgarniacz okresowo zgarnia powstały flotat. Osad wyflotowany za pośrednictwem pompy P-04 oraz dennej za pośrednictwem pompy P-03 dalej kierowane są do wydzielonej komory fermentacyjnej.

Spodziewana efektywność usuwania zanieczyszczeń dla strumienia ścieków mleczarskich w procesie flotacji wynosi:

- redukcja $\geq 30\%$ ChZT
- redukcja ≥ 30 BZT₅
- redukcja $\geq 60\%$ zawiesiny
- redukcja 50-90 % ekstraktu eterowego

Poniżej przyjęto stopień redukcji zanieczyszczeń pochodzących ze ścieków przemysłowych na stacji flotacji bez konieczności dozowania chemikaliów. W przypadku stosowania chemikaliów efekt redukcji będzie znacznie wyższy.

tabela 1

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	Ładunek przed sitem i flotatorem	%redukcji	Ładunek po flotatorze [kg]
1	ChZT	kg/d	4990	30	3494
2	BZT ₅	kgO ₂ /d	3120	30	2184
3	Zaw.og.	kg/d	1400	60	564
4	Azot og.	kgN/d	115	0	115
5	Fosfor og.	kgP/d	60	0	60
6	Ekstrakt eterowy	kg/d	600	75	150

5.2 Tlenowe oczyszczanie ścieków

Tlenowe oczyszczanie ścieków stanowi drugi – zasadniczy stopień doczyszczania ścieków przed odprowadzeniem ich do odbiornika. Metoda osadu czynnego jest biologicznym, tlenowym procesem oczyszczania ścieków.

Wykorzystywana jest tu metaboliczna reakcja mikroorganizmów (bakterii), w wyniku, której otrzymuje się w wysokim stopniu oczyszczone ścieki. Zawarte w ściekach zanieczyszczenia – głównie związki węgla oraz substancje biogenne (azot i fosfor) przekształcane są do prostych związków takich jak woda, dwutlenek węgla oraz azot gazowy przy udziale mikroorganizmów zasiedlających kłaczki osadu czynnego. Ścieki komunalne i mleczarskie oczyszczone mechanicznie rozdzielane są na dwa ciągi i kierowane do reaktorów biologicznych.

W skład każdego reaktora biologicznego wchodzi następujące obiekty:

- 1 komora beztlenowa,
- 2 komory niedotlenione,
- 2 komory tlenowe,
- 1 osadnik wtórny,
- pompownia osadu czynnego recyrkulowanego i nadmiernego

W pierwszej kolejności ścieki wpływają do komory beztlenowej wyposażonej w mieszadło mechaniczne, a następnie odpływają do 2 komór denitryfikacji. W tej części reaktora panują warunki anoksyczne (niedotlenione), które są dogodne dla zajścia procesów denitryfikacji.

Proces denitryfikacji prowadzony jest przy udziale heterotroficznych bakterii denitryfikacyjnych. Bakterie te odżywiają się związkami węgla organicznego zawartego w ściekach oczyszczanych. Bakterie te mają zdolność do oddychania tlenem związanym – w postaci azotynów (N-NO_2^-) i azotanów (N-NO_3^-). W wyniku procesu oddychania bakterie denitryfikacyjne „rozrywają” wiązania w związkach azotynów i azotanów pobierając tlen potrzebny do im do życia. W ten sposób wolny azot uwalniany jest do atmosfery i tym samym usuwany ze ścieków.

Ścieki z komór denitryfikacji przepływają otworami w ścianie do komór napowietrzania (nityfikacji). Komory te wyposażone są w system napowietrzania drobnopęcherzykowego zasilany dmuchawami. Ze względu na obecność tlenu rozpuszczonego w tej części reaktora zachodzą procesy usuwania związków węgla mineralnego i organicznego oraz proces nityfikacji. Proces nityfikacji prowadzony jest przy udziale autotroficznych bakterii nityfikacyjnych. Bakterie te odżywiają się węglem mineralnym zawartym w oczyszczanych ściekach.

W wyniku procesów życiowych bakterii nityfikacyjnych, azot amonowy (N-NH_4^+) konwertowany jest najpierw do azotynów (N-NO_2^-), a w drugim etapie do azotanów (N-NO_3^-). Reaktor biologiczny wyposażony jest również w system recyrkulacji wewnętrznej i zewnętrznej.

Recyrkulacja wewnętrzna (ścieków) ma za zadanie utrzymać odpowiedni poziom azotynów i azotanów koniecznych dla uzyskania procesu denitryfikacji w komorach niedotlenionych. Ścieki z komór nityfikacji, bogate w azotyny i azotany recyrkulowane są do komór denitryfikacji, gdzie następuje proces denitryfikacji – końcowe usuwanie azotu ze ścieków.

Recyrkulacja zewnętrzna (osadu) ma za zadanie utrzymać prawidłowe stężenie osadu czynnego w komorach oczyszczania ścieków.

Mieszana ścieków wraz z osadem odpływa z komór napowietrzania (nitryfikacji) do osadników wtórnych. W osadnikach następuje sedymentacja osadu na dno osadnika, który zgarniany jest do leja osadowego za pomocą zgarniaczy przydennych. Sklarowane ścieki przepływają przez przelewy trójkątne do rurociągu odpływowego, a dalej odprowadzane są do odbiornika. Powstały osad czynny, nadmierny z przepompowni osadu za pośrednictwem pompy P-24 poddawany będzie zagęszczeniu, a następnie poprzez pompę P-12 kierowany do komory WKF. Bilans ilości i jakości ścieków dopływających na część biologiczną oczyszczalni przedstawia się następująco:

Ilość ścieków:

Q dśr	- 2500 m ³ /d
Q d max	- 3413 m ³ /d
Q h śr	- 108 m ³ /h
Q h max	- 210 m ³ /h

Ładunki zanieczyszczeń:

Ł _{BZT5}	= 2807 kgO ₂ /d
Ł _{ChZT}	= 5142 kg/d
Ł _{z.og.}	= 1200 kg/d
Ł _{Nog.}	= 200 kgN/d
Ł _{Pog.}	= 73 kgP/d

Podstawowe parametry części biologicznej oczyszczalni

tabela 2

Parametr	Jednostka	Wartość
objętość komór beztlenowych	m ³	372
objętość komór denitryfikacji	m ³	2530
objętość komór nitryfikacji	m ³	7100
obciążenie osadu ładunkiem BZT ₅	kg/kg smd	0.085
stężenie osadu	kg/m ³	3.5
minimalny wiek osadu	dość	12
czas zatrzymania ścieków	h	46-89
zapotrzebowanie tlenu (AOR)	kgO ₂ /h	280
ilość dostarczanego powietrza	m ³ /h	5570
stopień recyrkulacji	%	70-100
stopień recyrkulacji wewnętrznej	%	300-400
masa osadu nadmiernego	kg sm/d	2530
maks. obciążenie hydrauliczne osadników wtórnych	m ³ /m ² h	0.90
min. czas zatrzymania ścieków	h	3.6

5.3 Gospodarka osadowa

Powstające w procesie flotacji osady (flotat i osad denny) wraz z osadem nadmiernym z procesu biologicznego oczyszczania kierowane będą do nowej instalacji fermentacji osadów zbiornika WKF.

Osad nadmierny przed podaniem do komory WKF będzie zagęszczany mechanicznie do ok. 4% s.m. Osad przefermentowany poprzez zbiornik osadu kierowany będzie na istniejącą prasę taśmową, która pozwoli uzyskać uwodnienie ok. 82 %.

W wyniku fermentacji osadów nastąpi beztlenowy rozkład masy organicznej osadu, której wielkość zmniejszy się o ok. 30%.

Powstały osad będzie w pełni ustabilizowany i nie będzie wykazywał zdolności do zagniwania.

Proces fermentacji osadu wymaga dostarczenia ciepła do układu. W tym celu zastosowano wymiennik woda/osad działający w układzie zamkniętym.

Wydzielona komora fermentacyjna jest szczelnym, zamkniętym zbiornikiem ciśnieniowym. Dopływ świeżych osadów ściekowych oraz odpływ osadu przefermentowanego odbywa się poprzez hermetyczną komorę przelewową. Osad przebywający w WKF-ie jest ciągle mieszany za pomocą mieszadła mechanicznego oraz podgrzewany, tak aby utrzymać stabilną jego strukturę w całej objętości zbiornika. W zbiorniku mierzony jest poziom temperatury, natomiast poziom oraz odczyn pH osadu w zbiorniku mierzone są ciągle (on-line).

Wydzielona komora fermentacyjna wyposażona jest również w ujęcie biogazu z instalacją do gaszenia piany oraz dwa bezpieczniki ciśnieniowe – mechaniczny i cieczowy.

Osad ustabilizowany pod względem chemicznym w procesie fermentacji metanowej odpływa grawitacyjnie do zbiornika osadu. Zbiornik ten wyposażony jest w mieszadło mechaniczne oraz ciągły pomiar poziomu. Następnie jest on okresowo kierowany do stacji odwadniania osadów, która stanowi ostatni punkt przeróbki osadów ściekowych. Stacja ta wyposażona jest w prasę taśmową oraz stację przygotowania i dozowania polielektrolitu. Dodatkowo istnieje możliwość higienizacji osadu wapnem palonym.

W ten sposób przygotowany i odwodniony osad transportowany jest podajnikami na przyczepę samochodową.

Podstawowe parametry części osadowej oczyszczalni

tabela 3

Parametr	Jednostka	Wartość
masa osadu z procesu flotacji	kg sm/d	846
masa osadu nadmiernego	kg sm/d	2526
łączna masa osadu	kg sm/d	3372
uwodnienie osadu nadmiernego po		

zagęszczeniu	%	96
uwodnienie osadu po flotacji	%	96,5
objętość osadu nadmiernego	m ³ /d	63
objętość osadu po flotacji	m ³ /d	24
wymagana pojemność komory WKF	m ³	2170
ilość osadu po fermentacji (smo+smm)	kgsmo/d	2487
stopień redukcji sm	%	26,2
uwodnienie osadu po odwadnianiu mechanicznym	%	82
objętość osadu odwodnionego mechanicznie	m ³ /d	13,8
zużycie polielektrolitu na odwadnianie (przy dawce 5 g/kg s.m.)	kg/d	17.4
zużycie wapna (przy dawce 100 kg/m ³)	kg/d	1380

5.4 Gospodarka biogazem

Biogaz jest produktem fermentacji metanowej w wydzielonej komorze fermentacyjnej. Biogaz jest mieszaniną przede wszystkim dwutlenku węgla, siarkowodoru i metanu. Jego skład zależy od rodzaju rozkładanych substancji, a jego ilość od ładunku ChZT mineralizowanych związków organicznych, jak również od temperatury prowadzenia procesu i czasu przetrzymania substratów w reaktorze.

Przestrzeń wolna nad powierzchnią osadu w komorze WKF spełniać będzie rolę zbiornika biogazu.

Biogaz powstający w wydzielonej komorze fermentacyjnej ze względu na zawartość pewnej ilości siarkowodoru kierowany będzie do stacji odsiarczania, a następnie za pośrednictwem stacji sprężania wyposażonej w dmuchawy promieniowe do spalania w kotle. Nadmiar biogazu kierowany jest do pochodni gazowej w celu bezpiecznego jego spalania przed odprowadzeniem do atmosfery.

Linia biogazowa zabezpieczona jest dwoma bezpiecznikami ciśnieniowymi – mechanicznym oraz cieczowym.

6. Charakterystyka obiektów oczyszczalni ścieków

6.1 Punkt zlewny ścieków ob. 1 – proj.

Zastosowano stację zlewczą w postaci kontenera z kompletnym wyposażeniem eksploatacyjnym o przepustowości 60 m³/d.

Wyposażenie:

Kontenerowa stacja zlewczą wyposażona będzie w następujące instalacje:

- panel sterujący z rejestracją użytkownika;

- przepływomierz elektromagnetyczny z czujnikiem i przetwornikiem;
- ciąg spustowy wraz ze sterowaniem, zasuwą odcinającą z napędem pneumatycznym oraz kolektorem płuczącym;
- sondy pomiaru pH;
- obudowa-stal nierdzewna

6.2 Budynek sitopiaskownika ob. 3 – istn.

Obiekt istniejący bez zmian.

Wypozażenie:

- istniejący sitopiaskownik (SP-01) o mocy 2,5 kW

6.3 Zbiornik uśredniająco-wyrównawczy z sitem bębnowym ob. 2 – proj.

Projektowany zbiornik uśredniająco-buforowy zapobieganie przeciążaniu hydraulicznemu oraz zapewni uśrednienie jakości ścieków podawanych na flotację oraz do biologicznego oczyszczania tak, aby zachować ciągłość prowadzenia procesów biologicznego oczyszczania.

Jako zbiornik uśredniająco-wyrównawczy zastosowano zbiornik żelbetowy średnicy $D=12,0$ m o pojemności ok. 600 m^3 przykryty płytą żelbetową na której ustawione jest sito bębnowe (S-01) w obudowie kontenerowej, którego zadaniem jest usunięcie zanieczyszczeń pływających przed skierowaniem ścieków na flotację. W zbiorniku zamontowane jest mieszadło zatapialne M-01 w celu wymieszania zawartości zbiornika oraz system dozowania chemikaliów. Ze zbiornika pompami przeznaczonymi do pracy na sucho P-01 i P-02 ścieki kierowane są na stację flotacji.

Wypozażenie:

- sito bębnowe (S-01) o następującej charakterystyce:
 - ilość 1 szt.,
 - prześwit 2 mm,
 - wydajność $90 \text{ m}^3/\text{h}$,
 - średnica bębna 0,6 m,
 - długość sita 1,2 m,
 - moc 1,5 kW,
 - bęben szczelinowany i obudowa sita ze stali nierdzewnej AISI 304,
 - regulowany system przelewowy,
 - zgarniak teflonowy,
 - silnik i sprzęgło,
 - system płuczący wewnątrz bębna za pomocą dysz płuczących,
 - czujniki poziomu i przelewu oraz sterowania
- praska do skratek o następującej charakterystyce:
 - średnica spirali 250 mm,
 - szerokość koryta 600 mm,

- moc zainstalowana 1,5 kW,
 - waga 250 kg
 - konstrukcja z przyłączami ze stali nierdzewnej AISI 304,
 - spirala prasująca ze stali węglowej malowanej,
 - przekładnia wolnoobrotowa SEW z silnikiem
 - system płuczący,
 - zbiornik odbioru odcieku
 - sterowanie sprzężone z pracą sita
- mieszadło zatapialne (M-01) o następującej charakterystyce:
 - ilość 1 szt.,
 - średnica śmigła 400 mm,
 - prędkość obrotowa 680 obr./min.,
 - moc znamionowa silnika P2 3,0 kW,
 - moc pobierana w pkt. pracy 2,95 kW,
 - rodzaj rozruchu gwiazda/trójkąt,
 - profil prowadzący □ 60 mm,
 - masa mieszadła 80 kg,

W zbiorniku uśredniającym przewidziano układ ciągłego pomiaru poziomu.

Jego zadaniem będzie zabezpieczenie mieszadła przed pracą poniżej poziomu minimalnego oraz zabezpieczenie pomp przed suchobiegiem.

6.4 Stacja flotacji z flokulacją – proj.

Zadaniem stacji flotacji jest mechaniczno-chemiczne podczyszczenie silnie stężonych ścieków mleczarskich dopływających do oczyszczalni. Przewidziano flotator ciśnieniowy z flokulatorem.

Spodziewana efektywność usuwania zanieczyszczeń dla strumienia ścieków mleczarskich w procesie flotacji wynosi:

- redukcja 30÷35% ChZT
- redukcja 30÷ 35 BZT₅
- redukcja ≥ 60 % zawiesiny
- redukcja 50-90 % ekstraktu eterowego

Stopień redukcji zanieczyszczeń pochodzących ze ścieków przemysłowych na stacji flotacji bez konieczności dozowania chemikaliów przedstawiono w tabeli 3.

Flotator

Ścieki ze zbiornika buforowo-uśredniającego pompowane są do flotatora.

Zadaniem flotatora jest głównie usunięcie większości tłuszczów i zawiesin oraz redukcja BZT₅ i ChZT. Flotator ciśnieniowy wraz z instalacją towarzyszącą jest umieszczony w budynku technologicznym. Flotacja ciśnieniowa z udziałem flokulanta jest procesem fizykochemicznym.

Do strumienia dopływających ścieków wprowadzane będą pod odpowiednim ciśnieniem pęcherzyki powietrza. Ścieki wymieszane z pęcherzykami powietrza przepływać będą pod ciśnieniem przewodem rurowym do komory flotacji, gdzie pod wpływem zmniejszonego ciśnienia następować będzie uwolnienie pęcherzyków powietrza. Pęcherzyki powietrza pływając do góry porywać będą ze sobą zanieczyszczenia (zawiesina, tłuszcze) zawarte w ściekach, w tym także zanieczyszczenia, których ciężar właściwy jest większy od ciężaru wody. Zanieczyszczenia zgromadzone na powierzchni zbierane będą specjalnym zgarniaczem do koryta odpływowego. Podczyszczony ściek odprowadzany będzie grawitacyjnie do istniejącej komory przed komorami osadu czynnego. Proces flotacji wspomagany może być dodatkowo środkami chemicznymi, usprawniającymi proces łączenia się zanieczyszczeń z pęcherzykami powietrza poprzez obniżenie napięcia powierzchniowego cząsteczek zanieczyszczeń.

Produktem oczyszczania ścieków metodą flotacji ciśnieniowej są podczyszczone ścieki, osad poflotacyjny i osad sedimentacyjny (denny).

W skład flotatora wchodzi urządzenia wspomagające takie jak: zbiornik saturacji, pompa saturacji, kompresor, pompy osadów.

Wyposażenie:

- flotator o wydajności 75-90 m³/h,
- zgarniacz osadu,
- flokulator rurowy o wydajności 65 - 90 m³/h,
- stacja dozowania chemikaliów,
- szafa sterownicza i przełącznikowa,

Łączna moc zainstalowana zestaw ok. 10,0 kW

Szczegółowe dane techniczne instalacji flotatora z urządzeniami z nim współpracującymi w pkt 6.11 niniejszego opisu technicznego.

6.5 Pompownia ścieków ob. 4 - istn.

W istniejącej przepompowni przewidziano jedynie wymianę istniejących pomp oraz mieszadła na nowe oraz wymianę rurociągów tłocznych z DN100 na DN 150 w pompowni (wykonanie stal nierdzewna) wraz z armaturą.

Wyposażenie pompowni:

- nowe pompy zatapialne (P-05, P-06, P-07) o następującej charakterystyce:
 - ilość 3 szt. (w tym 1 rezerwowa),
 - wydajność 100 m³/h,
 - wysokość ponoszenia 12,0 m,
 - prędkość obrotowa 904 obr./min.,
 - moc znamionowa silnika P2 6,0 kW,
 - moc pobierana z sieci P1 6,7 kW,

- rodzaj rozruchu gwiazda/trójkąt lub bezpośredni,
- masa pompy 186 kg,

- mieszadło zatapialne (M-12) o następującej charakterystyce:

- ilość 1 szt.,
- średnica śmigła 210 mm,
- prędkość obrotowa 1437 obr./min.,
- moc znamionowa silnika P2 1,5 kW,
- moc pobierana z sieci P1 1,8 kW,
- rodzaj rozruchu bezpośredni,
- masa mieszadła 41 kg,

6.6 Wielofunkcyjne reaktory biologiczne ob. 5 – istn. moderniz.

Na terenie oczyszczalni znajdują się 2 żelbetowe reaktory biologiczne 5A i 5B w kształcie cylindrycznych zbiorników z osadnikami poziomymi, wtórnymi umieszczonymi centralnie średnicy 12,0 m. Wokół osadnika wykonana jest część przepływowa w kształcie pierścienia o szerokości 11,75 m i głębokości czynnej 5.5 m. Pierścień ten podzielony jest ścianami na 7 komór.

W skład każdego reaktora biologicznego wchodzi następujące obiekty:

- 1 komory beztlenowa,
- 2 komory niedotlenione,
- 2 komory tlenowe,
- 1 osadnik wtórny,
- pompownia osadu czynnego recyrkulowanego i nadmiernego

tabela 4

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	Ładunek zanieczyszczeń kierowany na część biologiczną
1	ChZT	kg/d	5140
2	BZT5	kgO ₂ /d	2800
3	Zaw.og.	kg/d	1200
4	Azot og.	kgN/d	200
5	Fosfor og.	kgP/d	73

Nie przewiduje się zmiany podstawowego procesu biologicznego oczyszczania ścieków w reaktorach opartego na metodzie osadu czynnego w procesach biologicznej defosfatacji, denitryfikacji i nityfikacji.

Zmianie natomiast ulegną parametry procesu w dostosowaniu do wielkości wskaźników zanieczyszczeń występujących w dopływających ściekach oraz nowe wyposażenie technologiczne, w związku z mocno wyeksploatowanymi istniejącymi urządzeniami.

W wyniku modernizacji reaktorów zwiększono pojemności komór nitrifikacji poprzez likwidację komór tlenowej stabilizacji osadu. Wymagana pojemność komór nitrifikacji wynosi ok. 6750 m³, a komór denitryfikacji ok. 2250 m³. W związku z bardzo złym stanem istniejących ścian dzielących komory denitryfikacji od komór nitrifikacji (ściany uległy prawie całkowitemu zniszczeniu) przewidziano wykonanie nowych ścian, które zapewnią właściwe zgodne z obliczeniami kubatury komór denitryfikacji i nitrifikacji.

Zaawansowana kontrola pracy oczyszczalni będzie zapewniona dzięki zastosowaniu analizatorów on-line azotu amonowego i azotanów oraz pomiaru stężenia tlenu rozpuszczonego w ściekach. Na podstawie danych z analizatorów możliwe będzie zoptymalizowanie procesu biologicznego oczyszczania ścieków.

Komory beztlenowe (defosfatacji)

Ilość komór - 2 szt.

Pojemność 1 komory 186 m³, głębokość czynna 5,5 m.

Istniejące komory pozostają bez zmian.

Wyposażenie 1 komory:

- nowe mieszadło zatapialne (M-02, M-05) o następującej charakterystyce:
 - ilość 1 szt./komorę, łącznie 2 szt.,
 - średnica śmigła 300 mm,
 - prędkość obrotowa 904 obr./min.,
 - moc znamionowa silnika P2 1,5 kW,
 - moc pobierana z sieci P1 1,77 kW,
 - rodzaj rozruchu bezpośredni,
 - profil prowadzący □ 60 mm,
 - masa mieszadła 62 kg,

Komory niedotlenione (denitryfikacji)

Ilość komór - 4 szt.

Pojemność 1 komory 634 m³, głębokość czynna 5,5 m. Łączna pojemność komór denitryfikacji wyniesie ok. 2530 m³.

Przewiduje się pozostawienie istniejących komór bez zmian.

Wyposażenie 1 komory:

- nowe mieszadło zatapialne (M-03, M-04, M-06, M-07 o następującej charakterystyce:
 - ilość 1 szt./komorę, łącznie 4 szt.,
 - średnica śmigła 400 mm,
 - prędkość obrotowa 904 obr./min.,
 - moc znamionowa silnika P2 4,0 kW,
 - moc pobierana z sieci P1 5,6 kW,
 - rodzaj rozruchu gwiazda/trójkąt,
 - profil prowadzący □ 60 mm,
 - masa mieszadła 86 kg,

Komory tlenowe (nitrifikacji)

Ilość komór - 4 szt.

Pojemność 1 komory 1225 m^3 , głębokość czynna 5,5 m.

Zakłada się zwiększenie pojemności komory nitrifikacji poprzez likwidację 2 przegród dzielących komory nitrifikacji i komorę tlenowej stabilizacji osadu oraz budowę nowej przegrody oddzielającej 2 komory nitrifikacji. Pojemność 1 komory nitrifikacji po przebudowie wyniesie 1775 m^3 . Łączna pojemność komór nitrifikacji wyniesie ok. 7100 m^3 .

Zapotrzebowanie powietrza:

- łączne zapotrzebowanie na tlen (AOR) - $\text{OC} = 280 \text{ kgO}_2/\text{h}$
- głębokość tłoczenia powietrza - $h = \text{ok. } 6,0 \text{ m}$
- wymagane zapotrzebowanie powietrza: - $Q = 5570 \text{ Nm}^3/\text{h}$

Wyposażenie komór nitrifikacji:

- nowe ruszty napowietrzające:
 - ilość dyfuzorów $n = 4 \text{ komory} \times 252 \text{ szt./komorę} = 1008 \text{ sztuk}$ dyfuzorów $\varnothing 300$
 - obciążenie dyfuzora dla Q pow. wynosi $q = 5,95 \text{ Nm}^3/\text{hxszt}$
 - dyfuzory w każdej komorze ułożone w 3 grupach po 84 sztuki dyfuzorów $\varnothing 300$ każda. Każda sekcja rusztów zasilana rurociągiem DN 100.
- Zastosowano dyfuzory 300 o zakresie pracy $0 - 8 \text{ m}^3/\text{h}$, przeciążeniowo do $10 \text{ m}^3/\text{h}$. Dyfuzory zamontowane na przewodach PVC $\varnothing 90 \text{ mm}$ i zasilane kolektorem powietrza DN100. Każda sekcja dyfuzorów wyposażona w instalacje odwadniającą.
- nowe mieszadła pompujące, zatapialne (RCP-01, RCP-02, RCP-03, RCP-04) o następującej charakterystyce:
 - ilość: 1 szt./komorę plus 4 szt. stanowiące rezerwę magazynową, łącznie 8 szt.,
 - wydajność $110 \text{ m}^3/\text{h}$,
 - wysokość podnoszenia $0,7 \text{ m}$,
 - prędkość obrotowa 904 min^{-1} ,
 - rurociąg tłoczny DN 250,
 - moc znamionowa silnika P2 $1,5 \text{ kW}$,
 - moc pobierana z sieci P1 $2,2 \text{ kW}$,
 - rodzaj rozruchu bezpośredni lub Y/ Δ ,
 - profil prowadzący $\phi 1 \frac{1}{4}"$
 - masa mieszadła ok. 60 kg ,

Osadniki wtórne

Ilość osadników - 2 szt.

Średnica osadników 12,0 m, głębokość czynna przy ścianie zewnętrznej 3,3 m.

Wyposażenie 1 osadnika:

- zgarniacz osadu (ZO-01, ZO-02) z systemem odbioru części pływających o mocy 0,55 kW – istniejący bez zmian

Pompownie osadu czynnego recyrkulowanego

Wyposażenie 1 pompowni:

- nowe pompy zatapialne (P-08, P-09, P-10, P-11) o następującej charakterystyce:

- ilość	2 szt./pompownię (w tym 1 rezerwowa), łącznie 4 szt.,
- wydajność	70 m ³ /h,
- wysokość podnoszenia	7,0 m,
- moc znamionowa silnika P2	2,95 kW,
- moc pobierana z sieci P1	3,4 kW,
- rodzaj rozruchu	gwiazda/trójkąt, bezpośredni,
- masa pompy	ok. 94 kg,

6.7 Komora pomiarowa – istn. moderniz.

Przewidziano wymianę istniejącego niesprawnego przepływomierza na nowe urządzenie oraz zasyfonowanie przewodu zapewniające prawidłowe wskazania urządzenia.

Przewidziano zamontowanie przepływomierz DN250 w istniejącej studni średnicy 2,0 m.

6.8 Stacja dmuchaw ob. 7 – istn. moderniz.

W ramach modernizacji przewidziano zastosowanie nowych energooszczędnych dmuchaw w wykonaniu z osłonami dźwiękochłonnymi.

Dmuchawy przystosowane są do pracy z falownikiem, wyposażone w tłumiki hałasu na ssaniu i tłoczeniu.

Wyposażenie:

- 3 dmuchawy promieniowe (DM 1, DM 2, DM 3) (w tym 1 rezerwowa) o następujących parametrach:

- wydajność	3000 Nm ³ /h,
- moc	69,0 kW,
- napięcie zasilania	400 V,
- ciśnienie robocze	62 kPa, maksymalne 65 kPa,

Dmuchawy wyposażone są w czerpnię wlotową, zawór rozruchowy z tłumikiem hałasu, tłumik hałasu układu chłodzenia, dyfuzor wylotowy z tłumikiem hałasu, kompensator k.o. oraz obudowę dźwiękochłonną oraz system sterowania: lokalny z dedykowanym falownikiem dla każdej dmuchawy oraz nadrzędny PLC.

6.9 Komora WKF ob. 9 – proj.

Przewidziano wybudowanie komory fermentacyjnej o kształcie walca średnicy ok. 16,0 m w części dolnej oraz w części górnej w kształcie stożka ściętego.

Pojemność czynna komory wynosi ok. 2150 m³. Komora w całości wykonana w postaci stalowego, skręcanego zbiornika ustawionego na żelbetowym fundamencie.

Wymiary komory fermentacyjnej:

- średnica wewnętrzna: ok. 16,0 m;
- wysokość części cylindrycznej: 12,0 m;
- średnica części płaskiej stropu: 3,0 m;
- kąt nachylenia dachu: 20⁰,
- pojemność czynna: 2370 m³,
- maksymalne ciśnienie biogazu pod kopułą komory: 40 mbar,
- ciśnienie robocze biogazu pod kopułą komory: 30 mbar,
- minimalne podciśnienie biogazu pod kopułą komory: -5 mbar,
- zakres pH materiału fermentującego: 3.0 - 11.0,
- obciążenie śniegiem: 120 kg/m²,
- obciążenie wiatrem: 128 km/h,
- obciążenie statyczne mieszałem: przyjęto max.: 900 kg,
- wysokość części stożkowej stropu: ok. 2,4 m,
- całkowita wysokość ok. 14,4 m,
- ciśnienie robocze biogazu 20/30 mbar (średnio 25 mbar),
- podciśnienie dopuszczalne – 5 mbar,
- temperatura robocza 35⁰C,
- wykonanie materiałowe: zbiornik skręcany z płyt stalowych pokrywanych wtopionym epoksydem, płyty dachowe wykonane ze stali AISI 316

Do ściany zewnętrznej zbiornika zamocowane będą schody spiralne, zabiegowe umożliwiające wejście na poziom kopuły oraz na pomosty obsługowe zapewniające dostęp do króćców i armatury zlokalizowanej na stropie komory.

Całość komory zaizolowana termicznie wełną mineralną grubości 10 cm i pokryta blachą trapezową.

Zbiornik stanowiący komorę fermentacyjną wyposażono w urządzenia umożliwiające jej pracę, zabezpieczające przed awarią oraz umożliwiające prowadzenie prac konserwacyjnych i remontowych.

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość
1	Ilość osadu nadmiernego kierowanego na fermentację	kgs.m.o./d	2526
		m ³ /d	63
	Ilość osadu wylotowanego kierowanego na fermentację	kgs.m.o./d	846
		m ³ /d	24
2	Obliczeniowa pojemność komory	m ³	2150
3	Obliczeniowy czas fermentacji	d	25

4	Temperatura fermentacji	°C	36
5	Ilość suchej masy osadu w osadach kierowanych do WKF (cz. organiczne)	%	75
		kgs.m.o./d	2529
6	Ilość suchej masy osadu w osadach kierowanych do WKF (cz. mineralne)	%	25
		kgs.m.m./d	843
7	Obciążenie pojemności komory WKF s.m.o.	kgs.m.o./m ³	1,36
8	Stopień przefermentowania osadu	%	35
9	Ilość usuniętej s.m.o. w osadzie	kgs.m.o./d	885
10	Ilość pozostałej s.m.o. w osadzie	kgs.m.o./d	1644
11	Ilość osadu po fermentacji (s.m.o.+s.m.m.)		2487
12	Uwodnienie osadu przefermentowanego	% s.m.	3,7
13	Stopień redukcji suchej masy	%	26,2
14	Wskaźnik ilości produkowanego biogazu	m ³ /kgs.m.o. usuniętej	1,1
15	Ilość biogazu	m ³ /d	974
		m ³ /h	40,6

Procesowi fermentacji zostanie poddana mieszanina osadu z procesu flotacji oraz zagęszczony osad nadmierny z części tlenowej. Jako produkt fermentacji otrzymamy biogaz, który używany będzie do podgrzewania komory fermentacyjnej oraz osad przefermentowany. Niewykorzystany biogaz spalany będzie w pochodni.

Wyposażenie komory:

- mieszadło o wale pionowym o następujących parametrach:
 - ilość 1 szt.,
 - całkowita długość wału $\geq 10,5$ m,
 - rodzaj dwuśmigłowe z łopatkami usytuowanymi na 2 poziomach,
 - średnica wirnika górnego $\geq 2,7$ m,
 - średnica wirnika dolnego $\geq 3,5$ m,
 - odległość od dna 4,0 m,
 - prędkość obrotowa mieszadła ≤ 15 obr/min,
 - minimalna zdolność pompowania 480 m³/min,
 - moc silnika (znamionowa) 3,6 kW, wykonanie przeciwwybuchowe
 - prędkość obrotowa silnika 1450 obr./min.
 - masa mieszadła ok. 900 kg,
 - śmigło górne i dolne wykonane ze stali kwasoodpornej (nie gorszej gatunkowo niż 1.4301),
 - wał mieszadła wykonany z profilu o przekroju kwadratowym o rdzeniu ze stali czarnej S355J2H, z wykładziną ze stali kwasoodpornej (nie gorszej gatunkowo niż 1.4404), zapewniający niską wagę wału.

Wyposażenie/wykonanie komory WKF:

- komplet płyt stalowych, pokrywanych wtopionym epoksydem,
- płyty dachowe wykonane ze stali AISI 316,

- komplet elementów konstrukcyjnych i usztywniających ze stali ocynkowanej (dachu z AISI316),
- komplet kitów uszczelniających i uszczerek dachowych,
- komplet elementów złącznych,
- komplet zestawów kotwiących zbiornik do fundamentu,
- pomost dachowy wokół płyty centralnej o szer. min. 60 cm z barierką ze stali ocynkowanej,
- pomost od krawędzi dachu do płyty centralnej o szer. min. 60 cm ze stali ocynkowanej,
- schody zabiegowe mocowane do konstrukcji zewnętrznej komory szer. min. 80 cm z barierką umożliwiające wejście na pomost dachowy- stal ocynkowana,
- komplet barierek ochronnych dla pomostów na dachu (barierki ze stali ocynkowanej,
- komplet króćców technologicznych z/do komory ze stali k.o. AISI304 zgodnie z rysunkiem technologicznym z projektu wykonawczego komory,
- osadowe naczynie przelewowe ze stali kwasoodpornej AISI 304 (standard SiGa);
- izolacja termiczna komory:
 - komplet elementów wsporczych, ocynkowanych dla izolacji;
 - deski dla podtrzymania izolacji w części dachowej,
 - zewnętrzne blachy krycia - ocynkowane i powlekane, trapezowe,
 - maty z wełny mineralnej o grubości 15 cm,
 - komplet elementów złącznych dla wykonania całej izolacji.

W celu wyeliminowania zalegania części włóknistych na łopatkach wirnika przewidziano 4 do 6 razy na dobę zmienianie kierunku obrotów na okres od 5 do 10 minut.

Komorę WKF wyposażono w następujące elementy:

- komora przelewowa wyposażona w 3 zasuwę teleskopowe,
- instalacja ujęcia biogazu,
- króćce do zainstalowania aparatury kontrolno-pomiarowej,
- pomost na dachu,
- schody spiralne mocowane do ściany zbiornika,
- właz rewizyjny w płaszczu zbiornika DN 800,
- wziernik DN400 (8 mm szkło z wycieraczkami wewnątrz i na zewnątrz odporny na ciśnienie do 50 mbar),

Urządzenia zabezpieczające w komorze

Komora fermentacyjna może pracować przy niewielkim nadciśnieniu lub podciśnieniu. W celu zapewnienia bezpiecznej pracy przewidziano następujące urządzenia zabezpieczające:

- bezpiecznik mechaniczny zabezpieczający przed wzrostem ciśnienia gazu w komorze powyżej $p = 400 \text{ mm H}_2\text{O}$ (40 mbar) oraz podciśnienia wynoszącego powyżej $-50 \text{ mm H}_2\text{O}$ (- 5 mbar),

- bezpiecznik hydrauliczny zabezpieczający przed wzrostem ciśnienia gazu w komorze powyżej $p = 420 \text{ mm H}_2\text{O}$ oraz podciśnienia wynoszącego powyżej $-80 \text{ mm H}_2\text{O}$ (-8 mbar),
- automatyczne wyłączanie pomp przy przekroczeniu przewidywanego ciśnienia w rurociągu tłocznym;
- zastosowanie wziernika umożliwiającego obsłudze wizualną kontrolę pracy komory fermentacyjnej.

Kontrola procesu

Proces fermentacji będzie stale kontrolowany i monitorowany przez takie czujniki jak:

- pomiar ciśnienia;
- hydrostatyczny pomiar poziomu osadu w WKF,
- termometr umieszczony na ścianie, który oprócz informacji o temperaturze informować będą o równomierności mieszania;
- pH-metr mierzący odczyn osadu.

W komorze w warunkach beztlenowych w temperaturze 36°C prowadzona będzie fermentacja mezofilowa.

Cyrkulacja zewnętrzna osadu będzie wymuszona przez układ pompowy przetwarzający osad cyrkulacyjny przez wymiennik ciepła, w którym nastąpi podgrzewanie wprowadzanego osadu do temperatury ok. 38°C .

Czynnikiem grzejnym będzie woda podgrzana w kotle opalonym biogazem. W przypadku pojawienia się znaczącej ilości piany do komory dozowany będzie środek antypienny.

Komora WKF będzie działała na zasadzie przelewowej, czyli z naturalnym zrzutem osadu przefermentowanego podczas zasilania komory nową porcją osadu. Zawartość zbiornika będzie mieszana mieszadłem wolnoobrotowym. Wszystkie rurociągi doprowadzające i odprowadzające osad należy wykonać ze stali kwasoodpornej: przewody osadowe, przewód spustowy kożucha, przewód gazowy.

Rurociągi osadowe nad terenem należy izolować pianką poliuretanową o grubości 5 cm i blachą aluminiową.

Układ przewodów osadowych umożliwi eksploatację komory z tłoczeniem osadu cyrkulowanego nad zwierciadło osadów w komorze WKF

W obrębie komory WKF ustalono strefę zagrożenia wybuchem:

zewnętrzna strefa zagrożenia wybuchem – „2”, o promieniu 5 m licząc od wylotu biogazu z bezpiecznika mechanicznego, przestrzeń zagrożenia wybuchem ma kształt sfery kulistej

W komorze przewiduje się zainstalowanie następujących urządzeń pomiarowych:

Pomiar poziomu (LC) przetwornik pomiaru poziomu metodą hydrostatyczną
Zapewniający ciągły pomiar poziomu.

Pomiar przepływu (FC)

Na linii zasilającej WKF przewidziano przepływomierz FC, który będzie sterował pracą pompy.

Typ: elektromagnetyczny

Pomiar przepływu (FC)

Na linii recyrkulacyjnej WKF przewidziano przepływomierz FC, który będzie sterował pracą pompy.

Typ: elektromagnetyczny

Pomiar pH z pomiarem temperatury w WKF (QC)

Rejestracja pH w reaktorze oraz kontrola ewentualnego dozowania NaOH.

Sygnalizator poziomu maksymalnego w komorze (LSH)

Sterowanie dozowaniem środka antypiennego.

6.10 Zbiornik osadu (nadawy) ob. 10 – proj.

W zbiorniku osadu będzie magazynowany osad przefermentowany usuwany z komory WKF.

Zbiornik pełnił będzie funkcje zbiornika buforowego oraz zbiornika odgazowania przed końcowym odwodnieniem mechanicznym na prasie. Osad przefermentowany będzie doprowadzany do prasy rurociągiem grawitacyjnym DN 150. Przewidziano zbiornik żelbetowy średnicy 6,0 m i pojemności ok. 120 m³.

Zbiornik posadowiony jest ok. 1,5 m pod powierzchnia terenu i wyniesiony 4,2 m powyżej poziomu terenu. Zbiornik przykryty jest żelbetowym stropem.

Wyposażenie zbiornika:

- mieszadło zatapialne (M-09) o następujących parametrach:
 - ilość 1 szt.,
 - średnica wirnika 300 mm,
 - moc znamionowa silnika P2 1,5 kW, wykonanie przeciwwybuchowe,
 - moc pobierana z sieci P1 1,8 kW,
 - prędkość obrotowa mieszadła 964 obr./min.
 - masa mieszadła ok. 62 kg,

6.11 Budynek technologiczny (procesowy) ob. 8 – proj.

Budynek technologiczny stanowi nowy obiekt o konstrukcji tradycyjnej, niepodpiwniczony i wymiarach w planie: 24.0 x 12.0 m i wysokości pomieszczeń 4.5 m.

W budynku wydzielono następujące pomieszczenia:

- 1.1 pomieszczenie technologiczne (flotator z flokulatorem, stacja przygotowania i dozowania polimeru, zagęszczarka osadu, prasa taśmowa i zespoły

- dozowania polielektrolitu, instalacja higienizacji osadu z zasobnikiem wapna, mieszarką osadu z wapnem wraz z podajnikami ślimakowymi, pompy ściekowe, śrubowe oraz pompy dozowania chemikaliów ze zbiornikami (pożywki i środka antypiennego),
- 1.2 pomieszczenie magazynowania i dozowania chemikaliów (szafka załadownicza chemikaliów, pompy i zbiorniki NaOH, HCL, PAX),
 - 1.3 magazyn oleju opałowego,
 - 1.4 kotłownia z wymiennikownią (węzeł ciepła),
 - 1.5 WC,
 - 1.6 rozdzielnia elektryczna,

Pomieszczenie technologiczne

W pomieszczeniu technologicznym znajdują się następujące urządzenia:

Pompy zasilające flotator

- pompy ściekowe (P-01, P-02) do instalacji suchej o następujących parametrach:
 - wydajność 100 m³/h
 - wysokość podnoszenia 4,7 m
 - moc znamionowa silnika P2 2,2 kW,
 - moc pobierana z sieci P1 1,95 kW,
 - prędkość obrotowa 1450 obr./min.
 - rodzaj rozruchu gwiazda/trójkąt, bezpośredni
 - masa pompy ok. 90 kg,

Flotator z flokulatorem

- stacja flotacji ciśnieniowej z flokulatorem o następujących parametrach:
 - wydajność $Q_{h\dot{s}r}$ 75 m³/h
 - Q_{hmax} 90 m³/h,
 - wkład lamelowy stal nierdzewna AISI 304,
 - zgarniacz mechaniczny łańcuchowy o mocy N=0,25 kW,
 - automatyczny zawór upustowy szlamu dennego
 - kolektor saturacji AISI 304,
 - pompa cyrkulacyjna ścieków podczyszczonych o mocy N=7,5 kW
 - układ przygotowania i dystrybucji powietrza z zaworem elektromagnetycznym
 - sprężarka N=2,0 kW
 - wymiary 5,0 x 2,0 x 2,7m,
 - wykonanie stal nierdzewna AISI 304,
 - flokulator PVC DN150 z ramą wsporczą ze stali 304 wraz z przepustnicą odcinającą DN 150, kurkami probierczymi, zaworami odcinającymi i punktami wtrysku chemikaliów, by-pass do podłączenia elektrody pH.
 - szafa zasilająco-sterująca (na flotatorze) z podłączeniem do odbiorników,
- pompa śrubowa osadu poflotacyjnego (P-04) o następującej charakterystyce:
 - ilość 2 szt. (w tym 1 szt. rezerwa magazynowa),

- wydajność min.	2 m ³ /h,
- wydajność max.	5 m ³ /h,
- ciśnienie	3 bar,
- liczba obrotów	177÷429 obr/min.,
- moc na wale pompy	1,0 kW,
- moc silnika	1,5 kW,
- stator	regulacja docisku statora śrubami
- materiał	GG25/1.4021,

- pompa śrubowa osadu dennego z flotatora (P-03) o następującej charakterystyce:

- ilość	2 szt. (w tym 1 szt. rezerwa magazynowa),
- wydajność min.	0,5 m ³ /h,
- wydajność max.	2 m ³ /h,
- ciśnienie	3 bar,
- liczba obrotów	51÷177 obr/min.,
- moc na wale pompy	0,42 kW,
- moc silnika	0,75 kW,
- stator	regulacja docisku statora śrubami
- materiał	GG25/1.4021,

Stacja dozowania polimeru

- automatyczna stacja do ciągłego przygotowania roztworów z polimerów proszkowych i emulsji w skład której wchodzi następujące elementy:
 - trzykomorowy zbiornik PPH z komorami roztwarzania, dojrzewania i dozowania o pojemności roboczej 1m³,
 - dozownik ślimakowy proszku o pojemności 32 l z pokrywą, podgrzewaną gardzielą wylotu i czujnikiem sucho-biegu
 - instalacja wodna z wodomierzem kontaktowym, reduktorem, filtrem i zaworem elektromagnetycznym
 - mieszadła elektryczne w komorach roztwarzania i dojrzewania (M-10, M-13, M-14)
 - ultradźwiękowy czujnik poziomu w komorze czerpalnej z wyjściem 4-20mA
 - panel sterujący PLC ze sterownikiem i dotykowym wyświetlaczem graficznym
 - dane techniczne: wydajność Q = do 1000 l/h, moc N=1,5 kW, (3 mieszadła o mocy 0,55 kW),
- pompa polimeru
 - Pompa jednogłowicowa (P-23): szt. 1 o następujących parametrach:
 - - wydajność 60÷375 l/h,
 - - max. ciśnienie 3 bar,
 - - moc 0,24 kW,
 - - typ membranowy,
 - - ilość 1 szt.,

Pompa osadu nadmiernego zasilająca zagęszczarkę osadu

- pompa śrubowa (P-24) o następującej charakterystyce:
 - ilość 2 szt. (w tym 1 szt. rezerwa magazynowa),
 - wydajność min. 15 m³/h,
 - wydajność max. 30 m³/h,
 - ciśnienie 3 bar,
 - liczba obrotów 177÷349 obr/min.,
 - moc na wale pompy 4,8 kW,
 - moc silnika 5,5 kW,
 - stator regulacja docisku statora śrubami
 - materiał GG25/1.4021,

Stacja zagęszczania osadu

- zagęszczacz osadu w skład której wchodzi następujące elementy:
 - zagęszczacz śrubowo-bębnowy z korytem odpływowym osadu zagęszczonego o wydajności $Q = 20 \div 30$ m³/h i mocy 2x0,35 kW,
 - pompa płuczająca $Q=5$ m³/h, ciśnienie 4 bar, moc 2,2 kW,
 - śrubowa pompa polielektrolitu o mocy 0,37 kW,
 - flokulator obrotowy,
 - koryto odpływowe osadu zagęszczonego z czujnikami poziomu,
 - automatyczny zespół przygotowania polielektrolitu,
 - zespół odzysku wody (ZOW) - przystawka umożliwiająca płukanie urządzeń odciekiem
 - sterowanie automatyczne linią zagęszczania
 - wymiary 2707 x 1640 x wys. 1760 mm,
 - masa 550 kg,
- automatyczny zespół przygotowania polielektrolitu z emulsji w skład którego wchodzi:
 - mieszadło (M-11) o mocy 0,18 kW,
 - pompa nurnikowa dozująca koncentrat emulsji o wydajności $Q=0 \div 16$ l/h i mocy 0,2 kW,
 - tablica kontrolna,

Pompa osadu nadmiernego, zagęszczonego zasilająca komorę WKF

- pompa śrubowa (P-12) o następującej charakterystyce:
 - ilość 2 szt. (w tym 1 szt. rezerwa magazynowa),
 - wydajność min. 5 m³/h,
 - wydajność max. 10 m³/h,
 - ciśnienie 3 bar,
 - liczba obrotów 207÷400 obr/min.,
 - moc na wale pompy 1,9 kW,
 - moc silnika 3,0 kW,
 - stator regulacja docisku statora śrubami

- materiał GG25/1.4021,

Stacja odwadniania osadu przefermentowanego

- prasa taśmowa osadu w skład której wchodzi następujące elementy:
 - prasa z taśmą szerokości 1,5 m,
 - mieszacz statyczny osadu,
 - taśmowa prasa filtracyjna zblokowana z niezależnie napędzanymi zagęszczaczami mechanicznymi,
 - zespół odzysku wody (ZOW) płuczącej pozwalającej na płukanie taśm samym filtratem,
 - sprężarka 24 ltr o mocy 1,1 kW,
 - 2 silniki z przekładnią ślimakową o mocy 2x0,37 kW,
 - dwa bębny filtracyjne ze stali nierdzewnej,
 - silnik z przekładnią ślimakową o mocy 0,55 kW
 - dwuwirnikowa pompa do płukania taśmy $Q=10 \text{ m}^3/\text{h}$, ciśnienie 5 bar, moc 3,0 kW,
 - waga ok. 2000 kg,
- automatyczny zespół przygotowania polielektrolitu z emulsji w skład którego wchodzi:
 - mieszadło o mocy 0,18 kW,
 - pompa nurnikowa dozująca koncentrat emulsji z uszczelnieniem teflonowym o wydajności $Q=0\div 16 \text{ l/h}$ i mocy 0,2 kW,
 - tablica kontrolna.

Stacja higienizacji osadu

W skład instalacji do higienizacji osadu wchodzić będą:

- bezpyłowy zasobnik wapna z dozownikiem wapna wyposażony w filtr przeciwpyłowy i wentylator wyciągowy przeznaczony do instalacji wewnątrz budynku w wykonaniu ze stali nierdzewnej,
- ślimakowy dozownik wapna średnicy DN108 z płynną regulacją obrotów ze stali nierdzewnej, dozujący wapno do mieszacza,
- istniejący mieszacz osadu z wapnem (przeniesiony z budynku dmuchaw),
- istniejący przenośnik ślimakowy osadu z higienizowanego (przeniesiony z budynku dmuchaw),
- wszystkie elementy instalacji wykonane ze stali nierdzewnej.

Pompa osadu przefermentowanego na prasę

- pompa śrubowa (P-15) o następującej charakterystyce:
 - ilość 2 szt. (w tym 1 szt. rezerwa magazynowa),
 - wydajność min. $5 \text{ m}^3/\text{h}$,
 - wydajność max. $10 \text{ m}^3/\text{h}$,

- ciśnienie	3 bar,
- liczba obrotów	207÷365 obr/min.,
- moc na wale pompy	1,7 kW,
- moc silnika	3,0 kW,
- stator	regulacja docisku statora śrubami
- materiał	GG25/1.4021,

Pompy osadu recyrkulowanego zasilające komorę WKF (lokalizacja w pomieszczeniu węzła cieplnego)

- pompa śrubowa (P-13, P-14) o następującej charakterystyce:

- ilość	2 szt.,
- wydajność min.	30 m ³ /h,
- wydajność max.	43 m ³ /h,
- ciśnienie	3 bar,
- liczba obrotów	150÷316 obr./min.,
- moc na wale pompy	6,9 kW,
- moc silnika	7,5 kW,
- stator	regulacja docisku statora śrubami
- materiał	GG25/1.4021,

Wymiennik spiralny osad-woda (lokalizacja w pomieszczeniu węzła cieplnego)

- wymiennik spiralny o następujących parametrach:

- ilość	1 szt.	
	strona gorąca	strona zimna
	woda	4.5 % osad biologiczny
- medium		
- gęstość kg/m ³	977	1020
- wydajność m ³ /h	41.0	35.0
- temperatura na - wejściu st.C	73.0	34.0
-temperatura na - wyjściu st.C	67.6	40.0
- spadek ciśnienia Kpa	49.4	11.6
- moc cieplna kW	249.1	
- ciężar pusty/pełny kg	1220/1470	
- materiał	AISI 316L (1.4404),	

Pomieszczenie magazynowania i dozowania chemikaliów

Znajdujące się w pomieszczeniu urządzenia służyć będą do dozowania chemikaliów, niezbędnych do prowadzenia procesu flotacji oraz utrzymania wymaganych wartości pH ścieków w zbiorniku uśredniającym przed dalszą ścieżką technologiczną.

W pomieszczeniu magazynowania i dozowania chemikaliów przewidziano następujące wyposażenie:

- zestaw pompowy do dozowania Al_2O_3 (PAX) wraz ze zbiornikiem o pojemności $1,5 \text{ m}^3$,
- 2 zestawy pompowe do dozowania NaOH wraz ze zbiornikiem o pojemności $3,5 \text{ m}^3$,
- zestaw pompowy do dozowania HCl wraz z pojemnikiem o pojemności $3,5 \text{ m}^3$.
- szafka załadowcza

Zbiorniki wykonane są z PE100, zamknięte dwupłaszczowe.

Przewidziano zastosowanie pomp dozujących (P-16, P-17, P-29, P-18) o następujących parametrach:

- wydajność $0 \div 100 \text{ l/h}$,
- max. ciśnienie $3 \div 4 \text{ bar}$,
- moc $0,07 \text{ kW}$,
- typ membranowy,
- ilość 4 szt.,

Kwas lub zasada dozowane będą do zbiornika uśredniającego w zależności od wskazań pehametru w zbiorniku.

PAX dozowany będzie do instalacji flotacji w zależności od wskazań przepływomierza.

W sąsiednim pomieszczeniu zostaną umieszczone pompy i zbiorniki typu beczki o pojemności 200 l do magazynowania pożywki i środka antypiennego.

Przewidziano zastosowanie pomp dozujących (P-27, P-28) o następujących parametrach:

- wydajność $0 \div 10 \text{ l/h}$,
- max. ciśnienie $3 \div 4 \text{ bar}$,
- moc $0,024 \text{ kW}$,
- typ membranowy,
- ilość 2 szt.,

Przewody chemikaliów winny być wykonane z rur PEHD PN10 SRD17.

Pożywka i NaOH dozowane będą do rurociągu recyrkulacji osadu do WKF w zależności od potrzeby wg zaleceń technologa.

Środek antypienny dozowany będzie bezpośrednio do komory WKF.

6.12 Plac składowania osadu odwodnionego ob. 11 – proj.

Przewidziano wykonanie nowego zadaszzonego placu do składowania osadu na okres ok. 3 miesięcy o powierzchni ok. 625 m^2 .

6.13 Budynek socjalny z agregatornią ob. 12 – istn.

Obiekt istniejący bez zmian.

6.14 Budynek stacji transformatorowej ob. 13 – istn. moderniz.

Obiekt istniejący modernizowany, w którym przewidziano wymianę istniejącego transformatora o mocy 250 kVA na transformator o mocy 400 kVA oraz modernizację rozdzielni RG.

6.15 Zbiornik na PIX ob. 14 – istn.

Na terenie oczyszczalni znajduje się zbiornik magazynowy PIX o pojemności 10 m³.
Przewidziano wykorzystanie istniejącego zbiornika.
Przewidziano zamontowanie nowych pomp dozujących PIX.

2 pompy dwugłowicowe dozowały będą PIX do reaktorów wielofunkcyjnych, natomiast trzecia do instalacji flotatora.

PIX do reaktorów biologicznych dozowany będzie w zależności od wskazań sondy PO₄, współpracującej z analizatorem kolorymetrycznym.

W ramach układu przewidziano 2-kanalową sondę PO₄, każda dla obsługi jednej z komór nityfikacji. Sondy umieszczone są w osadnikach wtórnych, z których pobierane będą próbki ścieków.

Do każdego kanału przyporządkowana jest 1 pompa typu AP12, która służy do transportu próbki ścieków w kierunku analizatora stężenia PO₄.

Sygnały z informacją na temat stężenia PO₄ w ściekach są przetwarzane w sterowniku, a następnie wysyłane naprzemiennie do każdej z dwugłowicowych pomp zamontowanych na panelach.

Każda z pomp dozuje odpowiednią ilość PIX w zależności od stężenia PO₄ w osadnikach wtórnych. Każda głowica pompy dozuje do przydzielonej do niej komory. Każdy reaktor składa się z 2 komór. Sumaryczna ilość punktów dozowania: 4.

Przewidziano zastosowanie pomp dozujących o następujących parametrach:

Pompy dwugłowicowe (P-19, P-21): szt. 2 o następujących parametrach:

- wydajność 0÷100 l/h,
- max. ciśnienie 3 bar,
- moc 0,18 kW,
- typ membranowy,
- ilość 2 szt.,

Pompa jednogłowicowa (P-20): szt. 1 o następujących parametrach:

- wydajność 0÷100 l/h,
- max. ciśnienie 3 bar,
- moc 0,07 kW,
- typ membranowy,
- ilość 1 szt.,

6.16 Biofiltr ob. 15– proj.

Powietrze usuwane wentylacją mechaniczną ze zbiornika uśredniającego oraz urządzeń stacji flotacji, zagęszczania i odwadniania osadu kierowane będzie celem

dezodoryzacji do oczyszczenia na biofiltrze.

Wszystkie urządzenia oraz sorbent służący do filtracji zainstalowane będą w kontenerze technologicznym zintegrowanym ze zbiornikiem filtra.

Kontener technologiczny wykonany jest z laminatu poliestrowo szklanego.

Wymiary kontenera:

szerokość	2,1 m
długość	1,9 m
wysokość	2,2 m
Objętość komory sorbentu	2,1 m ³
masa całkowita	1300 kg

Wypełnienie stanowić będą sorbenty chemiczne, oraz odpowiednio impregnowany węgiel aktywny. Zbiornik wyposażony będzie w kieszenie zsypowe węgla do łatwej i szybkiej wymiany wypełnienia. Natężenie przepływu powietrza przez filtr powinno zawierać się w granicach 2000 m³/h

Maksymalny spadek ciśnienia na złożu filtracyjnym nie może przekraczać 1500 Pa.

6.17 Pochodnia biogazu ob. 16 – proj.

Zadaniem pochodni biogazu jest spalanie nadmiaru biogazu powstałego w procesie fermentacji osadu w zbiorniku WKF.

Pochodnia biogazu jest urządzeniem w pełni automatycznym – w czasie eksploatacji nie wymaga ingerencji obsługi. Zapalenie pochodni, kontrola płomienia oraz odcięcie dopływu biogazu odbywa się automatycznie.

Przewidziano zastosowanie pochodni z ukrytym płomieniem o następujących parametrach:

- ilość	1 szt.,
- wydatek pochodni	60 Nm ³ /h,
- stopnie spalania	1,
- max. moc cieplna pochodni	420 kW,
- stężenie metanu w biogazie	50-70%,
- temperatura spalania	≤950°C,
- ciśnienie biogazu przed pochodnią	20 mbar,
- średnica króćca dopływu biogazu	50DN,
- wysokość pochodni	6,2 m,

Wyposażenie:

- pochodnia z ukrytym płomieniem, konstrukcja komina, palników, podstawy oraz elementów rurociągów ze stali nierdzewnej przepustnica ręczna, zawór główny szybko zamykający/ wolno otwierający, przerywacz płomieni, palniki układ palnika pilotowego: zawór, dysza, elektrody zapłonowe, detekcja płomienia UV, osłona

punkt poboru z zaworem kulowym, lokalna szafa zasilająco-sterownicza, wewnętrzny układ kontroli i sterowania procesem zapalania i wygaszania, wyłącznik niskiego ciśnienia, manometr

Warunki dla stref zagrożenia wybuchem:

Pochodnia wyposażona jest w system, który umożliwia nie wyznaczanie strefy zagrożenia wybuchem:

zawór wolno otwierający i szybko zamykający, wyłącznik ciśn. minimalnego, przerywacz płomieni.

6.18 Stacja sprężania biogazu ob. 17 – proj.

Stacja sprężania biogazu jest obiektem służącym do centralnej obsługi gospodarki gazowej przez kontrolę parametrów. Stacja jest wykonana w formie lekkiego izolowanego termicznie kontenera, w którym zamontowane są 2 wentylatory biogazu podnoszące ciśnienie z ok. 30÷40 mbar do ok. 100 mbar dla potrzeb odbiornika (kotła). W kontenerze będzie również zainstalowany przepływomierz na biogazie. Stacja jest wyposażona w otwory wentylacyjne dla wentylacji mechanicznej (wymuszonej) oraz ogrzewanie.

Wymiary kontenera stacji sprężania ok. 3.0x2,4 m i wysokości ok. 2,5 m.

Wyposażenie:

- wentylatory (dmuchawy) DM4, DM5 o następujących parametrach:

- ilość	2 szt. (w tym 1 rezerwowa),
- typ	promieniowa,
- wydajność	100-500 m ³ /h,
- ciśnienie na ssaniu	ok. 20 mbar
- przyrost sprężu	ok. 60 mbar
- nadciśnienie robocze	ok. 80 mbar
- moc zainstalowana	2,2 kW
- waga	50 kg
- wykonanie silnika	Ex
- armatura:

- przetworniki ciśnienia
- przepustnica z napędem el.,

6.19 Odsiarczalnica biogazu ob. 18 – proj.

Wytwarzany w WKF gaz pofermentacyjny, powstający jako efekt rozkładu związków organicznych będzie zawierał pewną ilość siarkowodoru. Ilość ta zależy od składu ścieków dopływających na oczyszczalnię. Zawarty w biogazie H₂S może, w obecności pary wodnej stwarzać agresywne środowisko wobec urządzeń stalowych –

m.in. dla palników kotłów. Dla ich ochrony przed nadmierną korozyjnością zastosowano proces odsiarczania biogazu.

Przyjęto 1 reaktor w postaci suchego stałego złoża z symultaniczną regeneracją powietrzem. Wymiary filtra/reaktora w rzucie 1,7x1,7 m, wysokość 2,3 m.

Ilość granulatu do zasypu 2,9 tony.

- maksymalny przepływ biogazu 60 Nm³/h,
- zawartość H₂S w dopływie 1400 ppm,
- zawartość H₂S w odpływie 100 ppm,
- min. żywotność złoża – 360 dni

Wypożyczenie:

- pompka powietrza, głowica analizy stężenia tlenu, rotametr, szafka elektryczna,
- układ przepustnic odcinających, 2 manometry tarczowe, króćce pomiarowe z zaworami kulowymi
- mikrosterownik, elektrozawór i zawór zwrotny powietrza
- standardowo pomiar stężenia O₂ w biogazie (opcjonalnie dodatkowe pomiary H₂S i CH₄)..

6.20 Studnie kondensatu sk 1 i sk 2 – proj.

W celu usunięcia z rurociągów biogazu gromadzących się tam skroplin, przewidziano 2 studnie kondensatu. Aby powstałe skropliny spływały do studni, wszystkie rurociągi winny zostać wykonane ze spadkiem w ich kierunku. Wewnątrz studni przewidziano zamknięcie wodne, które uniemożliwi wydostanie się biogazu z rurociągów a pozwoli wypłynąć kondensatowi.

Odpływ kondensatu ze studni przewidziano jako ciśnieniowy, za pośrednictwem pompy kondensatu.

Na rurociągu kondensatu przewidziano zawór zwrotny oraz zawór odcinający.

Kondensat ze studni sk 1 kierowany jest do zbiornika uśredniającego, a ze studni sk 2 do zbiornika osadu z włączeniem poniżej minimalnego poziomu osadu. W każdej studni przewidziano układ kontroli zawartości metanu wraz z wentylatorem mechanicznym. W przypadku obecności metanu uruchamiana jest wentylacja oraz sygnalizacją alarmowa. Studnie przewidziano podziemne betonowe z wykładziną kwasoodporną o średnicy 1,6 m.

Do wykonania studni należy zastosować materiał posiadający atest do stosowania w urządzeniach i obiektach gazowych, charakteryzujący się własnościami antystatycznymi.

W obrębie studni kondensatu ustalono strefę zagrożenia wybuchem:

- **wewnętrzną strefę zagrożeniem wybuchem „2” ograniczoną ścianami studni,**
- **zewnętrzną strefę zagrożenia wybuchem – „2” o promieniu 1,5 m od osi pionowej wyznaczającej środek studni, strefa ma kształt cylindra o ścianach pionowych**

Wyposażenie:

- | | |
|---|----------------------|
| - pompa kondensatu (P-22, P-25) o następującej charakterystyce: | |
| - medium | kondensat, |
| - wydajność | 17/l/min., |
| - wysokość podnoszenia | 20 m, |
| - korpus/ wał/ wirnik: | 1.4571 /1.4571/ ETFE |
| - wentylatory (DM8, DM9) | wykonanie EX, 2 szt. |

7. Działanie oczyszczalni podczas awarii

Normalna praca oczyszczalni została opisana w pkt. 4.

O wszystkich awariach występujących na oczyszczalni ścieków w pierwszej kolejności operatorzy winni powiadomić kierownika oczyszczalni lub osobę upoważnioną z nadzoru technicznego zakładu. W przypadku awarii zagrażającej życiu lub zdrowiu ludzi w pierwszej kolejności należy powiadomić:

- Kierownika oczyszczalni
- Służby pomocy – straż pożarną, karetkę pogotowia itp.

W razie stwierdzenia nieprawidłowości w pracy urządzeń zawsze należy w pierwszej kolejności sprawdzić, czy obiekt ma zasilanie podstawowe lub rezerwowe (agregat prądotwórczy), a następnie sprawdzić poprawność systemu zasilania, sterowania i urządzeń sterowniczych, tzn.:

- sprawdzić na programie wizualizacyjnym stan pracy urządzenia; jeśli będzie praca ręczna – wyłączone, wówczas urządzenie nie włączy się, należy zmienić ustawienie na właściwe, najczęściej praca automatyczna,
- sprawdzić, czy wyłączniki na rozdzielniach w sterowni są we właściwej pozycji – najczęściej AUTO,
- Sprawdzić, czy łączniki serwisowe znajdujące się w pobliżu zainstalowanych urządzeń są w pozycji – ON. Jeśli są w pozycji OFF, urządzenie nie włączy się.
- W rozdzielniach w sterowni należy sprawdzić stan bezpieczników termicznych; jeśli któryś z nich będzie wyłączony, należy go załączyć i poczekać kilka minut lub godzin. Jeśli nastąpi powtórne wyłączenie należy sprawdzić, jakie natężenie prądu występuje podczas pracy urządzenia. Po pomiarach elektrycznych i stwierdzeniu zbyt dużego natężenia prądu należy urządzenie oddać do serwisu.

Dopuszczalna przerwa w zasilaniu energetycznym dla utrzymania procesów biologicznych wynosi 4 do 6 godzin.

W przypadku stwierdzenia braku zasilania podstawowego należy powiadomić zakład energetyczny i przejść na zasilanie z agregatu prądotwórczego.

Jeśli mimo wykonania powyższych czynności urządzenie oczyszczalni z całą pewnością wskazuje na wadliwą pracę lub brak pracy, wówczas należy postępować wg opisów podanych w punktach dot. poszczególnych urządzeń oczyszczalni.

Awarie urządzeń technologicznych

Punkt zlewny ścieków ob. 1

- .1. Awaria punktu zlewego – interwencja obsługi, tymczasowe doprowadzenie ścieków dowożonych do punktu przed sitopiaskownikiem .

Sito bębnowe ze zbiornikiem uśredniająco-wyrównawczym ob. 2

1. Awaria pompy ścieków uśrednionych - wykorzystanie zainstalowanej pompy rezerwowej,
2. Awaria mieszadła w zbiorniku – interwencja obsługi oczyszczalni ścieków. Okresowa praca oczyszczalni bez mieszadła w zbiorniku uśredniającym,
3. Awaria sita – przepuszczenie ścieków surowych przelewem awaryjnym zamontowanym w sicie. Okresowa praca układu oczyszczania ścieków bez sita bębnowego

Istniejący sitopiaskownik ob. 3

1. Awaria sitopiaskownika – przepuszczenie ścieków surowych ominięciem. Okresowa praca układu oczyszczania ścieków bez sitopiaskownika

Stacja flotacji (budynek technologiczny ob.8)

1. Awaria pompy flotatu lub osadu dennego – wykorzystanie pomp zapasowych znajdującej się w magazynie,
2. Awaria flokulatora – czasowe wyłączenie flokulatora z układu i wypłukanie go czystą wodą,
3. Awaria flotatora – wyłączenie urządzenia z eksploatacji do czasu naprawy awarii, przepuszczenie ścieków bezpośrednio na część tlenową z pominięciem stacji flotacji,
4. Awaria pompy saturacji – czasowe wyłączenie instalacji, sprawdzenie drożności pompy zgodnie z DTR, wyłączenie flotatora z układu i przepuszczenie ścieków bezpośrednio na część tlenową z pominięciem stacji flotacji,
5. Awaria elementów układu dozowania powietrza – sprawdzenie stanu elementów układu dozowania powietrza zgodnie z DTR, możliwość wyłączenia flotatora z układu i przepuszczenie ścieków bezpośrednio na część tlenową z pominięciem stacji flotacji

Przepompownia ścieków ob. 4

1. Awaria pompy ścieków uśrednionych - wykorzystanie zainstalowanej pompy rezerwowej,

Reaktory biologicznego oczyszczania ob. 5A i 5B

1. Awaria reaktora biologicznego, jednej sekcji - okresowe wyłączenie jednej sekcji reaktora,

2. Awaria reaktora biologicznego, całego reaktora biologicznego – okresowe wyłączenie całego jednego ciągu technologicznego,
3. Awaria mieszadeł w komorach defosfatacji i denitryfikacji – interwencja obsługi oczyszczalni. Okresowa praca komór bez mieszadła w komorze,
4. Awaria dmuchaw – możliwość wykorzystania zainstalowanej dmuchawy rezerwowej,
5. Awaria dyfuzorów powietrza – konieczność spuszczenia ścieków z komory napowietrzania lub wykorzystanie ekipy nurków i wymiana uszkodzonych dyfuzorów, okresowe wyłączenie jednej sekcji reaktora biologicznego,
6. Awaria mieszadeł pompujących recyrkulacji wewnętrznej – konieczna naprawa bądź wymiana urządzenia,
7. Awaria pompy recyrkulacji zewnętrznej - wykorzystanie zainstalowanej pompy rezerwowej,
8. Awaria osadnika - możliwość okresowego wyłączenia jednego ciągu technologicznego (reaktora), zwiększenie dozowania PIX do komór napowietrzania,
9. Awaria zgarniacza – możliwa krótka, 2-3 godzinna, praca bez zgarniacza,
10. Awaria rynny odpływowej części pływających - możliwa krótka, 2-3 godzinna, praca bez rynien odpływowych

W przypadku pracy układu z wykorzystaniem jednego ciągu technologicznego należy:

- Utrzymywać stężenie tlenu w komorze napowietrzania nie mniejsze niż 2,0 mg/dm³ (przy czym wydatek powietrza – pracujących dmuchaw nie może przekroczyć 3000 m³/h)
- Zwiększyć dozowanie PIX na pracujący jeden ciąg technologiczny

Stacja zagęszczania osadu (budynek technologiczny ob. 8)

1. Awaria zagęszczarki mechanicznej osadu – interwencja obsługi oczyszczalni zgodnie z DTR, brak odprowadzania osadu nadmiernego do wydzielonej komory fermentacyjnej,
2. Awaria automatycznego zespołu przygotowania polielektrolitu – interwencja obsługi oczyszczalni zgodnie z DTR, brak odprowadzania osadu nadmiernego do wydzielonej komory fermentacyjnej.

Wydzielona komora fermentacyjna – WKF ob. 9

1. Awaria mieszadła – konieczność całkowitego opróżnienia zbiornika WKF, sukcesywnie do zbiornika osadu i dalej do stacji odwadniania osadu,
2. Awaria pompy recyrkulacyjnej osadu – możliwość wykorzystania zainstalowanej pompy zapasowej,
3. Awaria wymiennika woda/osad – możliwość okresowej pracy bez podgrzewania osadu do czasu naprawienia wymiennika

Zbiornik osadu przefermentowanego ob. 10

1. Awaria miesząda – konieczność wyciągnięcia miesząda ze zbiornika i dokonanie naprawy, możliwa okresowa praca zbiornika bez miesząda

Stacja odwadniania osadów (budynek technologiczny ob. 8)

1. Awaria prasy taśmowej – interwencja obsługi oczyszczalni zgodnie z DTR urządzenia. Możliwa okresowa praca układu bez stacji odwadniania osadu – osad przefermentowany magazynowany będzie w zbiorniku osadu. Jeżeli zbiornik osadu zapełni się, należy odprowadzić osad z oczyszczalni bez odwodnienia,
2. Awaria automatycznego zespołu przygotowania polielektrolitu – interwencja obsługi oczyszczalni zgodnie z DTR, możliwa okresowa praca układu bez stacji odwadniania osadu,
3. Awaria zespołu odzysku wody płuczącej – interwencja obsługi zgodnie z DTR urządzenia, możliwa okresowa praca układu bez stacji odwadniania osadu.

Pochodnia biogazowa ob. 16

1. Awaria pochodni gazowej – interwencja obsługi zgodnie z DTR urządzenia. W przypadku niemożności interwencji natychmiastowe wezwanie serwisu. Praca instalacji biogazu w trybie awaryjnym – automatyczne upuszczanie biogazu przez zawory bezpieczeństwa.

Każda awaria w/w urządzeń wymusza zwiększoną czujność obsługi polegającą na ciągłej kontroli pracy wszystkich pozostałych urządzeń. W przypadku gdy, któraś z w/w awarii może wpłynąć na pogorszenie się parametrów ścieków oczyszczonych należy powiadomić oprócz kierownictwa zakładu Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska.

System sterowania automatycznego oczyszczalnią posiada sygnalizator wszystkich awarii w postaci sygnalizacji dźwiękowo – świetlnej.

Stacja sprężania biogazu ob. 17

1. Awaria dmuchawy - wykorzystanie zainstalowanej dmuchawy rezerwowej.

8. Obsługa i eksploatacja urządzeń i obiektów oczyszczalni ścieków

Punkt zlewny ścieków ob. 1

Stanowisko ścieków dowożonych składa się z:

- 1.1. Stacji zlewczej ścieków dowożonych
- 1.2. Tacy najazdowej wozów asenizacyjnych

Wprowadzenie ścieków dowożonych odbywa się poprzez stację zlewczą monitorującą pH i ilość ścieków dowożonych. W razie przekroczenia granicznych parametrów następuje automatyczne zamknięcie zasuw, uniemożliwiając dalszy spust ścieków.

Kontenerowa stacja zlewczą posiada lokalną rozdzielnię sterowniczą wraz z autonomicznym systemem sterowania.

Rejestracja dostawców jest w zapisywana w karcie przenośnej i przez Użytkownika przenoszona do komputera obsługi.

Do systemu wizualizacji przekazywana jest informacja o pracy, awarii stacji oraz o stanie przekroczenia założonego poziomu pH dostarczanych ścieków.

Sito bębnowe ze zbiornikiem uśredniająco-wyrównawczym ob. 2

Sito (S-01)

Załączenie zgarniacza skratek sterowane jest z sygnału z przepływomierza ścieków umieszczonego na rurociągu przed sitem. Do systemu wizualizacji przekazywana jest informacja o pracy i awarii urządzenia. System zlicza czas pracy, stany awarii.

Skratki zbierają się na perforowanej powierzchni sita i są zrzucane z obracającego się bębna do koryta, a następnie przewodu, którym spadają do kontenera, a mechanicznie oczyszczone ścieki odpływają grawitacyjnie do znajdującego się pod sitem zbiornika uśredniająco-wyrównawczego.

Sito wyposażone jest w by-pass umożliwiający ominiecie urządzenia w sytuacjach awaryjnych.

W przypadku zauważonych zakłóceń w postaci trudnych do usunięcia skratek lub zahamowań w urządzeniach mechanicznych, przełączyć przepływ ścieków, wyłączyć silnik i usunąć przyczynę zakłóceń.

Odprowadzanie skratek po sicie bębnowym do kontenera.

Obsługa ogranicza się do okresowego wywożenia pojemnika ze skratkami.

Zbiornik uśredniająco-wyrównawczy

Do zbiornika uśredniającego kierowany jest podczyszczony mechanicznie strumień ścieków pochodzących z zakładów mleczarskich oraz niewielka ilość ścieków z osiedla mieszkaniowego.

Zbiornik ma na celu wyrównanie wahań przepływu, ładunku zanieczyszczeń i uśrednienie pH dla okresu maks. 10 h. W celu zapewnienia odpowiednich warunków do powstania jednorodnej mieszaniny zamontowano przy ścianie bocznej zbiornika mieszadło zatapialne. Mieszadło pracuje w trybie ciągłym, wyłącza się jedynie po obniżeniu poziomu cieczy w zbiorniku, poniżej poziomu minimalnego lub w przypadku jego awarii. Eksploatację, konserwację i diagnozowanie awarii urządzenia należy przeprowadzać zgodnie z DTR urządzenia.

Poziom w zbiorniku kontrolowany jest przez czujnik poziomu.

Wciąganie mieszadła odbywa się przy pomocy wciągarki (żurawika) z napędem ręcznym umieszczonym na stropie zbiornika.

Po przekroczeniu maksymalnego poziomu, ścieki odpływają przelewem awaryjnym do kanalizacji.

Dozowanie chemikaliów (kwas solny i ług sodowy) – zbiornik wyposażony jest w sondę pH oraz instalację dozowania w/w chemikaliów.

Dozowanie chemikaliów odbywa się w sposób automatyczny na podstawie wskazań pH-metru. Poziom pH należy utrzymywać w przedziale 6,5-7,5. W przypadku, gdy ścieki przebywające w zbiorniku uśredniającym charakteryzować się będą pH wyższym od 7,5 należy dozować kwas solny (HCl) przy pomocy pompki dozującej P-16. W przypadku, gdy poziom pH ścieków znajduje się poniżej 6,5, należy dozować ług sodowy (NaOH) przy pomocy pompki dozującej P-17.

Minimum raz w tygodniu należy dokonać kalibracji sondy pH.

Prace wewnątrz zbiornika wykonywać w co najmniej dwuosobowej grupie, z użyciem sprzętu ochrony osobistej, takiego jak czujniki tlenu i siarkowodoru oraz maski przeciwgazowe z właściwymi filtrami.

Pompownia ścieków uśrednionych (budynek technologiczny ob. 8)

Do przepompowywania ścieków uśrednionych zasilających stację flotacji zastosowano 2 pompy sucho stojące z wirnikiem wielokanałowym zamontowane w budynku technologicznym.

Praca pomp jest sterowana poprzez pomiar poziomu (radar).

Radar prowadzi stały pomiar poziomu ścieków w zbiorniku. Steruje pracą pomp

Przy stanie minimalnym urządzenie wyłącza pompy i mieszadło.

Falownik sterujący wydajnością pomp odpowiada na wskazania przepływomierza.

Pompa pracuje ze zmienną wydajnością zależnie od stopnia wypełnienia zbiornika (krzywa przepływu) lub ze stałą wydajnością zadaną przez operatora. Pompy pracują naprzemiennie. Nie dopuszcza się pracy dwóch pomp jednocześnie.

Eksploatację, konserwację i diagnozowanie awarii urządzeń należy przeprowadzać zgodnie z DTR urządzenia.

Sitopiaskownik (istniejący SP-01) ob. 3

Obsługę i eksploatację istniejącego sito piaskownika należy prowadzić zgodnie z posiadaną instrukcją oraz zgodnie z DTR urządzenia.

Stacja flotacji (budynek technologiczny ob.8)

Głównym zadaniem flotatora jest usunięcie większości tłuszczów i zawiesin, co jest niezbędne do poddania osadu procesowi fermentacji beztlenowej w komorze WKF oraz odciążeniu tlenowej części oczyszczalni. Flotator ciśnieniowy wraz z instalacją towarzyszącą jest umieszczony w nowo wybudowanym budynku technologicznym.

Stacja flotacji wyposażona jest we flokulator – reaktor rurowy wykonany z rur PVC o średnicy 160/140mm w postaci węzownicy umieszczonej na ramie nośnej wykonanej z kształtowników ze stali nierdzewnej.

Zawiera przepustnicę odcinającą, zawory wtryskowe chemikaliów, króćce poboru prób oraz obejście z gniazdem dla sondy pH.

Podczyszczone ścieki na flotatorze odprowadzane są grawitacyjnie do istniejącej kanalizacji, poczym dopływają do istniejącej przepompowni ścieków gdzie są mieszane z mechanicznie oczyszczonymi na sito piaskownika ściekami bytowo-gospodarczymi z miasta.

Proces flotacji wspomagany jest dodatkowo środkami chemicznymi, usprawniającymi proces łączenia się zanieczyszczeń z pęcherzykami powietrza poprzez obniżenie napięcia powierzchniowego cząsteczek zanieczyszczeń.

Produktem oczyszczania ścieków metodą flotacji ciśnieniowej są podczyszczone ścieki, osad poflotacyjny i osad sedymentacyjny.

W skład flotatora wchodzi urządzenia wspomagające takie jak: zbiornik saturacji, pompy saturacji, kompresor, pompy osadu wyflotowanego P-04 i dennego P-03.

Układ technologiczny flotatora wyposażono w by-pass umożliwiający ominięcie urządzenia w sytuacjach awaryjnych.

System flotacji wymaga dozowania odpowiednich środków chemicznych.

Zestaw dozowania flokulantu i koagulantu, środków niezbędnych do prowadzenia procesu flotacji oraz utrzymania wymaganych wartości pH ścieków przed dalszą ścieżką technologiczną składa się z:

- stacja przygotowania i dozowania polimeru
- zestaw pompowy do dozowania Al_2O_3 (lub $FeCl_3$) wraz z pojemnikiem o pojemności $1,5\ m^3$,
- zestaw pompowy do dozowania $NaOH$ wraz ze zbiornikiem o pojemności $3,5\ m^3$,
- zestaw pompowy do dozowania HCl wraz z pojemnikiem o pojemności $3,5\ m^3$.

Zestaw umieszczony jest w budynku technologicznym.

Dwupłaszczowe zbiorniki zostały zastosowane do $NaOH$ oraz koagulantu.

Ponadto przewidziano możliwość dozowania PIX-u z istniejącego zbiornika na PIX.

Flotator ciśnieniowy pracuje w systemie automatycznym. Obsługa oprócz codziennej kontroli pracy stacji flotacji winna:

- Systematycznie czyścić zgrzebla zgarniacza zamontowanego we flotatorze
- Raz w miesiącu sprawdzać i smarować zespoły łożyskowe zgarniacza
- Minimum raz w tygodniu sprawdzać naciąg zgarniacza. W przypadku konieczności zmienić naciąg w miejscu wskazanym na rysunku zgarniacza. Strzałka ugięcia łańcucha powinna wynosić 2-3cm.
- Minimum raz w tygodniu sprawdzić pracę pompy saturacji, zwrócić uwagę na pracę silnika. Czynności wykonywać zgodnie z DTR pompy saturacji.
- Minimum raz dziennie sprawdzić ciśnienie w kolektorze. Kontrolować drożność zaworów układu saturacji.
- Raz w miesiącu wyczyścić reaktor rurowy zgodnie z DTR urządzenia.

Praca stacji flotacji uzależniona jest od pracy pomp ścieków uśrednionych. Jeżeli pompy P-01 i P-02 nie pracują, stacja flotacji również nie pracuje.

Flotat i osad denny z flotatora odprowadzany jest automatycznie. Nie wolno dopuścić do pracy pomp flotatu i osadu na suchobiegu.

Do flokulatora dozowany jest automatycznie polimer.

Przepompownia ścieków (istniejąca) ob. 4

W ramach modernizacji istniejącej przepompowni ścieków przewidziano jedynie wymianę 3 istniejących pomp na nowe oraz mieszadła zatapialnego.

Obsługę i eksploatację istniejącej przepompowni należy prowadzić zgodnie z posiadaną instrukcją oraz zgodnie z DTR urządzeń.

Reaktory biologicznego oczyszczania (istniejące) ob. 5A i 5B

Zasadnicze biologiczne oczyszczanie ścieków metoda osadu czynnego odbywać się będzie w 2 istniejących reaktorach biologicznych. Technologia biologicznego oczyszczania ścieków przewiduje oprócz usuwania związków węgla, usuwanie azotu i fosforu na drodze biologicznej. Ponadto przewidziano instalację do chemicznego usuwania fosforu poprzez strącanie solami żelaza (PIX).

Nie przewiduje się zmiany podstawowego procesu biologicznego oczyszczania ścieków w reaktorach.

W skład każdego reaktora wchodzi następujące obiekty;

- 1 komora beztlenowa,
- 2 komory niedotlenione,
- 2 komory tlenowe,
- 1 osadnik wtórny,
- pompownia osadu czynnego recyrkulowanego i nadmiernego

Oznacza to, że w każdym reaktorze można wydzielić 2 ciągi technologiczne składające się z 1 komory niedotlenionej (denitryfikacji) i 1 komory tlenowej (nitryfikacji).

Komory beztlenowe (defosfatacji) ob. 5.1

Ilość komór - 2 szt.

Pojemność 1 komory 186 m³, głębokość czynna 5,5 m. Łączna pojemność komór defosfatacji wyniesie ok. 372 m³.

Wyposażenie komór:

- 2 mieszadła zatapialne M-02, M-05
- 2 żurawiki z wyciągarką ręczną,

Mieszadła mają na celu ciągłe mieszanie zawartości komór. Uzyskuje się dzięki temu ujednorodnienie osadu w komorach oraz zwiększenie intensywności procesu defosfatacji. Zapobiega się jednocześnie osadzaniu osadu na dnie, tworzeniu złogów i procesom fermentacyjnym.

W razie wyłączenia mieszadła (przegląd okresowy, czynności serwisowe lub naprawcze) należy zwiększyć recyrkulację zewnętrzną, tak aby nie zakłócić procesu technologicznego.

Poprawi to hydraulikę przepływu ścieków przez komorę, a tym samym zapobiegnie osadzaniu osadu na dnie, tworzeniu złogów i procesom fermentacyjnym.

Uwaga,

czas przerwy w mieszaniu komory mieszadłem nie powinien być długi – do 24 h. Wszystkie czynności zmierzające do ponownego uruchomienia mieszadła należy wykonywać w trybie natychmiastowym.

Komory niedotlenione (denitryfikacji) ob. 5.2

Ilość komór - 4 szt.

Pojemność 1 komory 634 m³, głębokość czynna 5,5 m. Łączna pojemność komór denitryfikacji wyniesie ok. 2530 m³.

Wypożyczenie komór:

- 4 mieszadła zatapialne M-03, M-04, M-06, M-07
- 4 żurawiki z wyciągarką ręczną,
- 4 sondy tlenowe,
- 4 sondy Redox,
- 4 sondy $\text{NO}_3\text{-N}$

Mieszadła mają na celu ciągłe mieszanie zawartości komór. Uzyskuje się przez to ujednorodnienie osadu w komorach oraz zwiększenie intensywności procesu denitryfikacji. Zapobiega się jednocześnie osadzaniu osadu na dnie, tworzeniu złogów i procesom fermentacyjnym.

W razie wyłączenia mieszadła (przegląd okresowy, czynności serwisowe lub naprawcze) należy włączyć mieszadło pompujące recyrkulacji wewnętrznej w tryb pracy ciągłej (recyrkulacja tego samego ciągu technologicznego) do momentu ponownego załączenia mieszadła. Wówczas ponownie ustawić pompę recyrkulacji wewnętrznej w tryb pracy automatycznej.

Komory tlenowe (nitryfikacji) ob. 5.3

Ilość komór - 4 szt.

Pojemność 1 komory po przebudowie wynosi 1775 m^3 , głębokość czynna 5,5 m. Łączna pojemność komór nitryfikacji wyniesie ok. 7100 m^3 .

Wypożyczenie komór:

- 4 mieszadła pompujące RCP (recyrkulacja wewnętrzna) RCP-01, RCP-02, RCP-03, RCP-04
- 4 żurawiki z wyciągarką ręczną
- 3 sekcje rusztu napowietrzającego w każdej komorze, ilość dyfuzorów wynosi 252 szt./komorę,
- 4 sondy Redox + pH,
- 4 sondy tlenowe,
- 4 sondy gęstości,
- 4 sondy $\text{NH}_4\text{-N}$
- 4 sondy PO_4

Mieszadła pompujące recyrkulacji wewnętrznej działają w sposób automatyczny.

Natężenie przepływu recyrkulowanej mieszaniny ścieków i osadu zależy od wskazań sond tlenowych współpracujących z sondami do określenia stężenia amoniaku i azotanów zamontowanych w komorach. Dzięki ciągłej analizie jonów amonowych i azotanowych następuje optymalizacja napowietrzania osadu czynnego, zapewniająca przebieg procesu oczyszczania ścieków przy minimalnym zużyciu tlenu. Poziom tlenu w komorach denitryfikacji winien utrzymywać się na poziomie $0,05 - 0,5 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$, natomiast w komorach nitryfikacji ok. $1,5 - 2,0 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$.

Wydajność mieszadeł pompujących regulowana jest falownikami. Stopień recyrkulacji wewnętrznej wynosi przeciętnie ok. $200\% - 400\% Q_{\text{dśr}}$.

Uwaga:

W przypadku awarii mieszađła RCP czynności zmierzające do ponownego jego uruchomienia należy wykonywać w trybie natychmiastowym.

Obsługa mieszadeł pompujących winna być zgodna z DTR danego urządzenia.

Obsługa systemu napowietrzania i sond pomiarowych:

- kontrola pracy wszystkich urządzeń, a w szczególności zgodności pracy urządzeń z programem sterującym,
- kontrola intensywności napowietrzania i ew. „przedmuchiwanie” każdej z osobna sekcji dyfuzorów,
- usuwanie wody z kolektora powietrza – poprzez układ odwadniający,
- okresowa konserwacja sond tlenowych, Redox, – co 3 miesiące (wg zaleceń producenta i technologa); czyszczenie membrany (co ok. 1 miesiąc), wymiana elektrolitu (co ok. 10 miesięcy)
- Okresowa konserwacja sond $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, PO_4 – (wg zaleceń producenta)
- Obsługa wszystkich urządzeń – wg DTR

Dwa równolegle pracujące reaktory biologiczne oraz po 2 ciągi technologiczne oczyszczania w każdym reaktorze dają możliwość (w przypadku awarii któregoś z urządzeń lub prac konserwatorskich) skierowania ścieków na jeden z ciągów technologicznych i opróżnienie drugiego ciągu w celu usunięcia usterek lub napraw.

W tym celu należy zamknąć właściwe zasuwy zlokalizowane w danej komorze, a następnie wyłączyć recyrkulację wewnętrzną, zewnętrzną, mieszađła oraz system napowietrzania danego ciągu technologicznego.

Osadniki wtórne ob. 5.4

Ilość osadników - 2 szt.

Średnica osadników 12,0 m, głębokość czynna przy ścianie zewnętrznej 3,3 m.

Wyposażenie osadników:

- zgarniacze osadu (ZO-01, ZO-02) z systemem odbioru części pływających o mocy 0,55 kW – istniejący bez zmian

Przepływające z komory napowietrzania ścieki wraz z osadem czynnym ulegają w osadnikach naturalnemu oddzieleniu. Osad czynny sedimentuje (opada) na dno, a ścieki oczyszczone odpływają poprzez przelewy pilaste korytem odpływowym do komory pomiarowej i dalej do odbiornika.

W osadnikach zainstalowane są zgarniacze radialne osadu, które sedimentujący w osadnikach osad zgarniają do leja znajdującego się w centralnej części osadnika. Dno leja jest połączone na zasadzie naczyń połączonych z pompownią osadu – ob.5.5.

Osad pływający usuwany jest z powierzchni osadników – do rynny, która dalej prowadzi do kanalizacji na terenie oczyszczalni.

Osad pływający jest naturalnym skutkiem wysokowydajnego procesu biologicznego w komorach biologicznych.

Zgarniacze posiadają własny niezależny system sterowania. Do systemu wizualizacji przekazywana jest informacja o pracy, awarii urządzenia.

Do czynności obsługowych należy kontrola pracy urządzeń, okresowe czyszczenie koryta odpływowego (co ok. 2 tyg.), okresowe czyszczenie (splukiwanie wodą) rynny osadu płynącego (co ok. 2 tyg.), obsługa zgarniaczy (napędów) wg DTR.

Pompownie osadu czynnego recykulowanego i nadmiernego ob. 5.5

Wyposażenie pompowni:

- 4 pompy zatapialne (P-08, P-09, P-10, P-11)
- 4 żurawiki z wyciągarką ręczną

Pompy służą do zawracania osadu czynnego znajdującego się w układzie: reaktor-osadniki. Pompy zainstalowane są na dnie pompowni połączonej odpowiednim układem rurociągowym z dnem leja w osadnikach wtórnych.

Na połączeniu zainstalowane są zasuwy, które umożliwiają odcięcie osadników wtórnych od pompowni osadu, np. w celu opróżnienia ze ścieków, obniżenia poziomu ścieków w osadniku lub konieczności opróżnienia pompowni osadu.

Osad recykulowany jest do komory defosfatacji lub denitryfikacji w reaktorze biologicznym.

Pompa włącza się okresowo (w tzw. cyklach czasowych).

Czas pracy pompy w cyklu zależy od ilości ścieków przepływających przez oczyszczalnię (dane z przepływomierza) oraz nastawionego stopnia recyrkulacji ścieków (75% - 150% Q_{dsr}). Im więcej ścieków przepływa przez oczyszczalnię, tym dłuższy czas pracy pompy w cyklu przy stałym stopniu recyrkulacji.

Sterowanie

- pompa pracuje w trybie automatycznym - sterowane w trybie czasowym
Czynniki nastawialne (możliwe do zmiany przez obsługę): czas cyklu, stopień recyrkulacji
- czas pracy w cyklu: zmienny, automatycznie aktualizowany co godzinę na podstawie ilości przepływających ścieków przez oczyszczalnię i stopnia recyrkulacji

Proces oczyszczania biologicznego zapoczątkowany i wyregulowany podczas prac rozruchowych przebiega samoczynnie i nie wymaga ciągłej interwencji i regulacji. W związku z tym, że ilość ścieków i ich parametry zanieczyszczeń nie są wielkością stałą, lecz ulegają ciągłym zmianom w cyklu dobowym, miesięcznym oraz rocznym, należy kontrolować na bieżąco przebieg procesu oczyszczania i w razie potrzeby zmieniać parametry pracy urządzeń tak, by zachować podstawowe parametry pracy reaktora.

Podstawowymi parametrami regulacyjnymi proces oczyszczania są:

- a) stężenie tlenu w komorze nityfikacji
Podaż tlenu do komory sterowany jest automatycznie przy pomocy sondy tlenowej sterującej pracą dmuchaw napowietrzających i nie wymaga regulacji.
Stężenie tlenu w komorze powinno wynosić 1,5 – 2,0 mgO₂/dm³.
- b) stężenie osadu czynnego w reaktorze
Ponieważ jest to podstawowy parametr właściwej pracy reaktora, należy codziennie dokonywać jego pomiaru.

Pomiar polega na pobraniu ścieków z komory nitryfikacji i oznaczenie opadalności osadu w cylindrze miarowym o pojemności 1 l w czasie 30 min. W związku z tym, w miarę zwiększania się obciążenia ściekami oczyszczalni należy zwiększać stężenie osadu czynnego w reaktorze (Z), aż do wielkości $Z = 3,5 \text{ kg/m}^3$ (co odpowiada opadalności 600-700 ml) dla przepustowości docelowej oczyszczalni.

Regulacja stężenia osadu (opadalność) odbywa się poprzez jego codzienne odprowadzanie (osad nadmierny) do stacji mechanicznego zagęszczania osadu i dalej do wydzielonej komory fermentacyjnej.

- c) recyrkulacja osadu z osadnika wtórnego

Wielkość recyrkulacji osadu uzależniona jest od wartości indeksu osadu.

- d) recyrkulacja wewnętrzna ścieków - recyrkulacja wewnętrzna z komory nitryfikacji do komory denitryfikacji.

Dla prawidłowego prowadzenia procesu denitryfikacji, recyrkulacja wewnętrzna powinna wynosić od 300 do 400% ilości dopływających ścieków.

Dla aktualnych przepływów na oczyszczalni podobnie jak w przypadku recyrkulacji osadu możliwa jest praca pompy w cyklu 250 % objętości ścieków dopływających równomiernie podawanych w ciągu doby.

- e) stężenie tlenu w komorze denitryfikacji

Stężenie tlenu w komorze winno wynosić od 0,05 do 0,5 mgO_2/dm^3 i regulowane jest stopniem recyrkulacji wewnętrznej ścieków. Odczyty czujników w komorze denitryfikacji znajdują się w dyspozytorni.

- f) mieszanie zawartości komory denitryfikacji

Należy utrzymywać zawartość komór w ciągłym ruchu. Nie wymaga to czynności regulacyjnych, a jedynie utrzymywania w sprawności mieszadeł zatapialnych zamontowanych w komorach.

Aby komora napowietrzania pracowała normalnie należy przestrzegać niżej podanych wskazań:

- Prędkość przepływu ścieków w komorach nie powinna przekraczać prędkości ustalonej w projekcie, a czas napowietrzania nie powinien być krótszy od czasu obliczeniowego,
- Ilość ścieków dopływających do każdej komory nie powinna przekraczać ustalonej wielkości obliczeniowej, za wyjątkiem okresów nieuniknionego wyłączenia z ruchu jednej z komór,
- Stężenie BZT₅ w ściekach po komorach nie powinna przekraczać wielkości ustalonej w projekcie i w zezwoleniu wodno-prawnym,
- Koryta doprowadzające i odprowadzające ścieki należy oczyszczać i utrzymywać dokładny poziom na przelewach,
- Dmuchawy, dyfuzory powietrza i inne urządzenia należy poddawać stałym przeglądom i okresowym planowo – zapobiegawczym remontom.

Przy rozruchu komór napowietrzania występują zaburzenia trafiające się również w okresie wstępnej i stałej eksploatacji oczyszczalni.

Ze względu na ich znaczny szkodliwy wpływ na prawidłowy przebieg eksploatacji zostaną one poniżej omówione oraz będą podane środki zaradcze. W przypadku występujących zakłóceń lub uszkodzeń należy możliwie szybko je usuwać. Poniżej zostaną omówione najczęściej spotykane zakłócenia. Poniżej podaje się krótką charakterystykę osadu czynnego, która może być pomocna przy ocenie pracy reaktora biologicznego osadu czynnego.

Osad pracujący normalnie

Oprócz kłaczek galaretowatej zooglei, występują znaczne ilości różnorodnych gatunków pierwotniaków przy niewielkiej przewadze niektórych z nich. Wiciowce i ameby (pełzaki) występują rzadko, natomiast spotyka się wrotki i robaki. Osad szybko osiada w postaci dużych, ciężkich kłaczek, woda nad nim jest przezroczysta. Przy osadzie wysokiego obciążenia na organizmy żywe w „młodym” osadzie (niski wiek osadu) składają się prawie wyłącznie bakterie, natomiast pierwotniaki nie występują. Osad ten jest bardziej zwarty, uboższy w wodę i szybciej opada.

Osad „głodujący”

Woda nad osadem zawiera miałkie, nie osiadające męty. Prostsze gatunki karłowacieją i stają się przezroczyste. Zooglea i kłaczki osadu są również przezroczyste. Orzęski przekształcają się stopniowo w cysty (pokrywają się ochronnymi powłokami).

Osad przeciążony

Woda nad osadem jest opalizująca. Osad jest zanieczyszczony różnorodnymi domieszkami – organicznymi bezpostaciowymi cząstkami, włóknistymi grzybkami. Występuje mała różnorodność gatunków pierwotniaków przy ilościowej przewadze 2 – 3 z nich (bezbarwne wiciowce, drobne ameby).

Obecne są (niekiedy) bakterie nitkowe (*Sphaerotilus*, *Cladotrix*), rozgałęzia się zooglea (*Zooglea ramigera*), grzybki wodne i in. formy te powodują pęcznienie osadu, podwyższenie indeksu osadowego, złe osiadanie w osadnikach wtórnych i wynoszenie go z oczyszczonymi ściekami. Przy osadzie wysokiego obciążenia nie rozwijają się grzybki, powodujące pęcznienie osadu i jego wypłukiwanie.

Osad przy niedostatecznej ilości tlenu

Woda nad osadem jest mętna. Pojawia się duża ilość bezbarwnych wiciowców i bakterii nitkowych. Ciało orzęsków *Vorticella* jest rozdęte w formie kuli (usiłując powiększać powierzchnię zetknięcia z powietrzem). Orzęski *Opercularia* rozdrabniają się, są nieruchome z zamkniętymi rzęskami. Wrotki tracą ruchliwość.

Osad przy gwałtownej zmianie składu ścieków

Może to mieć miejsce w przypadku nagłego zrzutu ścieków.

Wówczas doprowadzane są odmienne zanieczyszczenia – zarówno pod względem jakościowym, jak i ilościowym – nie zostają adaptowane przez pracujący osad czynny, przystosowany do innych warunków środowiska. Zmniejsza się różnorodność gatunków pierwotniaków (przeważają 1 – 2 gatunki).

Zmniejsza się ogólna liczba organizmów

w zależności od stopnia toksyczności ścieków, organizmy pomniejszają się, rzęsy orzęsków są nieruchome. Osad jest rozdrobniony, zanieczyszczony obcymi domieszkami i barwnymi cząstkami, źle się osadza, woda nad osadem jest mętna.

a) Podwyższenie wartości indeksu osadu

Ważnym wskaźnikiem jakości osadu jest indeks osadu, zależny od obciążenia suchej masy osadu ładunkiem BZT₅. Za optymalną wielkość obciążenia można uważać taką, przy której indeks osadu nie przekracza 100 ml/g. W okresie zimowym i w rejonach o surowym klimacie obciążenie osadu czynnego powinno być niższe, natomiast w okresie letnim może być wyższe. Przy indeksie powyżej 150 ml/g osad zajmuje większą objętość, jest lżejszy, traci strukturę kłaczkową (pęcznienie osadu), źle osiada, trudno zagęszcza się i jest wynoszony w dużych ilościach z osadników wtórnych, co pogarsza efektywność pracy oczyszczalni. Podwyższenie wartości indeksu osadu i pęcznienie osadu następuje w wyniku naruszenia normalnych warunków pracy komory napowietrzania i rozwoju odmiennych gatunków mikroorganizmów w osadzie czynnym. Charakterystykę osadu pod tym względem określa się przy pomocy mikroskopowej analizy mikrobiologicznej.

b) Zjawisko pęcznienia osadu

Jest to nadmierny wzrost uwodnienia osadu czynnego, powyżej 98,5 – 99,0%. Przyczyną pęcznienia osadu może być m.in.:

- niedostateczne bądź zbyt wysokie stężenie osadu czynnego,
- niedostateczna ilość dostarczanego tlenu,
- zbyt krótki czas napowietrzania ścieków,
- za wysoka bądź za niska temperatura doprowadzanych do komory ścieków,
- zaleganie powrotnego osadu czynnego w osadnikach wtórnych.

Dla usunięcia zjawiska pęcznienia osadu konieczne jest zlikwidowanie jednej z wymienionych wyżej przyczyn.

Prócz omówionych wyżej sposobów zapobiegających pęcznieniu osadu czynnego, Imhoff zaleca ponadto:

- Zmniejszenie ilości doprowadzanego osadu powrotnego przy równoczesnym usuwaniu większej ilości osadu nadmiernego,
- Przy nagłym zniekształceniu osadu czynnego usunięcie go w dużej ilości i rozpoczęcie wytwarzania osadu od nowa,
- Rozcieńczanie czystą wodą zimną lub deszczową,
- Dodawanie środków strącających lub chloru do osadników wtórnych,
- Chlorowanie dopływu,
- Dodawanie pożywek mineralnych w postaci soli azotowych i fosforowych, gdyby ich brakowało.

c) Wyptywanie osadu czynnego na powierzchnię osadników wtórnych

Powodem tego zjawiska jest przeważnie nadmierny stopień nitryfikacji

ścieków oraz redukcja azotynów i azotanów do azotu gazowego przez mikroorganizmy osadu czynnego w osadnikach wtórnych. Następstwem tego jest wzrost ilości zawieszin w odpływie z oczyszczalni, przy równoczesnym zmniejszeniu ich w recyrkulacji kierowanym do komór napowietrzania.

Środki zaradcze:

- Podwyższenie obciążenia osadu przez zwiększenie ilości odprowadzanego osadu nadmiernego,
- Zwiększenie stopnia recyrkulacji osadu czynnego, celem obniżenia jego zawartości w osadnikach wtórnych,
- Usprawnienie działania urządzeń usuwających osad w osadnikach wtórnych,
- Zmniejszenie intensywności napowietrzania na drodze regulacji

d) Nadmierny wzrost dyspersji osadu czynnego

Zjawisko to utrudnia pełne oddzielenie ścieków od osadu czynnego w osadnikach wtórnych i spowodowany jest zbyt wysokim stężeniem BZT₅ oczyszczonych ścieków, utrudniającym pełną flokulację mikroorganizmów. Zjawisko to może występować również przy niskich obciążeniach osadu czynnego.

Środki zaradcze:

- Obniżka redukcji BZT₅ ścieków przy osiągniętej wysokiej redukcji zawiesziny,
- Zwiększenie ilości odprowadzanego osadu nadmiernego przy zbyt niskich obciążeniach osadu czynnego,
- Zwiększenie flokulacyjnych właściwości osadu czynnego na drodze wprowadzenia do komór napowietrzania różnych nośników dla mikroorganizmów lub dodatków niektórych polielektrolitów organicznych.

Kontrola pracy reaktorów biologicznego oczyszczania tlenowego polega na prowadzeniu:

a) Bieżących pomiarów ilościowych obejmujących:

- Ilość ścieków przepływających m³/d,
- Ilość osadu recyrkulowanego, m³/d,
- Stopień recyrkulacji osadu w stosunku do średnio – dobowej ilości ścieków %,
- Pracę dmuchaw (czas włączania i wyłączania),
- Ilość dostarczanego powietrza ustaloną wg wydajności dmuchaw, m³/d.

b) Kontroli laboratoryjnej ścieków, którą sprowadza się do kontroli jakości ścieków dopływających i odpływających przez oznaczenie w nich:

- temperatury
 - BZT₅
 - amoniaku NH₄
 - azotu organicznego N_{org.}
 - azotynów NNO₂
 - azotanów NNO₃
 - tlenu rozpuszczonego
 - stężenia osadu czynnego w komorach
 - indeksu osadowego osadu czynnego
- c) kontroli bakteriologicznej wykonywanej okresowo i w miarę potrzeby.

Budynek stacji dmuchaw ob. 7

Wypożyczenie:

- 3 dmuchawy promieniowe (DM1, DM2, DM3) w obudowach dźwiękochłonnych z falownikiem

Dmuchawy wyposażone będą w czerpnię wlotową, zawór rozruchowy z tłumikiem hałasu, tłumik hałasu układu chłodzenia, dyfuzor wylotowy z tłumikiem hałasu, kompensator k.o. oraz obudowę dźwiękochłonną oraz system sterowania: lokalny z dedykowanym falownikiem dla każdej dmuchawy oraz nadrzędny PLC.

Obsługa części mechanicznych i wyposażenia stacji dmuchaw – zgodnie z DTR.

Obsługa oczyszczalni winna jest kontrolować poziom oleju w dmuchawach oraz prowadzić stałą kontrolę ciśnienia powietrza w rurociągu doprowadzającym powietrze do komór napowietrzania. Wzrost ciśnienia w rurociągu może świadczyć o zapychaniu się dyfuzorów powietrza w komorach napowietrzających.

Dmuchawy tłoczą powietrze rurociągami do reaktora biologicznego – komór napowietrzania.

Podczas normalnej pracy 2 dmuchawy obsługują 2 reaktory biologiczne. Trzecia dmuchawa jest dmuchawą rezerwową.

Dmuchawy pracują naprzemiennie. Maksymalnie dwie dmuchawy zapewniają ilość powietrza niezbędną do procesu oczyszczania nawet przy chwilowym przeciążeniu oczyszczalni ładunkiem zanieczyszczeń.

Powietrze z dmuchaw rozprowadzane jest w komorze napowietrzania ścieków za pomocą układu rurociągów do sekcji rusztów napowietrzających. Każda sekcja zakończona jest membranowymi dyfuzorami dyskowymi drobnopęcherzykowymi.

Każdą sekcję dyfuzorów można, niezależnie od pozostałych, odłączyć z układu powietrza.

Sterowanie pracą dmuchaw odbywa się z programu sterującego poprzez przetwornicę częstotliwości (falownik); jako parametr podstawowy wykorzystywany jest odczyt wartości stężenia tlenu w komorze napowietrzania na bieżąco mierzony sondą tlenową. Optymalne stężenie tlenu rozpuszczonego w komorze powinno wynosić 1,5 – 2,0 mg/L.

Dmuchawy sterowane są od sond tlenowych za pośrednictwem programu

sterującego i falownika regulującego obroty (czyli wydajność) dmuchaw. Zadane stężenie tlenu w komorze napowietrzania podlega ustawieniu przez technologa ścieków; dostępne także dla obsługi.

Budynek technologiczny ob. 8

W budynku technologicznym zlokalizowane są następujące urządzenia technologiczne:

- stacja flotacji z flokulatorem,
- pompy (suche) ścieków uśrednionych (1 pracująca + 1 rezerwowa) P-01, P-02
- pompy osadowe:
 - pompy śrubowe osadu poflotacyjnego (1 pracująca + 1 rezerwa magazynowa) P-03
 - pompy śrubowe osadu dennego (1 pracująca + 1 rezerwa magazynowa) P-04
 - pompy śrubowe osadu nadmiernego (1 pracująca + 1 rezerwa magazynowa) P-24
 - pompy śrubowe osadu zagęszczonego (1 pracująca + 1 rezerwa magazynowa) P-12
 - pompy śrubowe osadu przefermentowanego (1 pracująca + 1 rezerwa magazynowa) P-15
 - pompy osadu recykulowanego (1 pracująca + 1 rezerwowa) P-13, P-14
- zagęszczarka osadu ze stacją dozowania polielektrolitu
- prasa taśmowa ze stacją dozowania polielektrolitu
- higienizacja osadu (mieszarka osadu z wapnem wraz z podajnikiem ślimakowym)
- stacja przygotowania i dozowania polimeru (pompa P-23)
- stacja dozowania chemikaliów
 - pompa dozowania Al_2O_3 (PAX) P-18 ze zbiornikiem o poj. $1,5 \text{ m}^3$,
 - 2 pompy dozowania NaOH (P-17 i P-29) ze zbiornikiem o poj. $3,5 \text{ m}^3$,
 - pompa dozowania HCl P-16 ze zbiornikiem o poj. $3,5 \text{ m}^3$,
 - pompa dozowania pożywki P-27 ze zbiornikiem o poj. $0,2 \text{ m}^3$,
 - pompa dozowania środka antypiennego P-28 ze zbiornikiem o poj. $0,2 \text{ m}^3$,

Wydzielona komora fermentacyjna – WKF ob. 9

Zastosowano zbiornik skręcany ze stali szklawionej średnicy ok. 16,0 m. Zbiornik jest całkowicie izolowany i montowany bezpośrednio na fundamencie żelbetowym zabezpieczonym powłoką chemooodporną oraz wyposażony w rurociągi osadowo – gazowe, wodociągowe, kanalizacyjne, armaturę odcinającą, urządzenia pomiarowe i urządzenia bezpieczeństwa. Wszystkie rurociągi doprowadzające i odprowadzające osad ponad terenem zaprojektowano ze stali kwasoodpornej. Rurociągi osadowe nad terenem izolowane pianką poliuretanową o grubości min. 5 cm i blachą aluminiową. Wyposażenie technologiczne zbiornika stanowi mieszadło wolnoobrotowe (M-08) o wale pionowym.

Procesowi fermentacji poddana jest mieszanina osadu z flotatora oraz osad nadmierny z istniejącej części tlenowej. Jako produkt fermentacji otrzymujemy biogaz oraz osad przefermentowany.

Komora WKF działa na zasadzie przelewowej, czyli z naturalnym zrzutem osadu przefermentowanego podczas zasilania komory nową porcją osadu.

Do podgrzania osadu jest zastosowany wymiennik spiralny. Jako medium grzewcze użyta jest gorąca woda produkowana w kotle.

Zestaw pomp cyrkulacyjnych ma za zadanie utrzymywanie stałej temperatury w WKF na poziomie 35°C poprzez przetłaczanie osadu z/do WKF przez wymiennik spiralny ciepła. Zaprojektowano układ z wtłaczaniem osadu cyrkulowanego nad zwierciadło osadów w komorze WKF.

Reaktor pracuje pod niewielkim nadciśnieniem co zapobiega emisji nieprzyjemnych zapachów.

Odpływ osadu przefermentowanego z WKF kierowany jest do zbiornika osadu.

Następnie przefermentowany osad kierowany jest na istniejącą prasę taśmową oraz stację higienizacji osadu.

Biogaz jest kierowany do studni kondensatu sk1 i do odsiarczalni, a następnie przez stację sprężania biogazu do kotła. Linia biogazowa zawiera ponadto studnię kondensatu sk2 oraz pochodnię biogazu.

Proces fermentacji wymaga dozowania odpowiednich środków chemicznych. W skład zestawu dozowania środków niezbędnych do prowadzenia procesu wchodzi:

- zestaw pompowy do dozowania środka antypiennego wraz z pojemnikiem o pojemności 0,2 m³,
- zestaw pompowy do dozowania pożywki wraz z pojemnikiem o pojemności 0,2 m³,
- zestaw pompowy do dozowania NaOH wraz ze zbiornikiem o pojemności 3,5 m³ (dwupłaszczowy),

Zestawy umieszczone są w budynku technologicznym ob.8.

Wszystkie czynności związane z użytkowaniem, konserwacją i diagnozowaniem awarii pozostałych urządzeń w obrębie komory WKF należy wykonywać zgodnie z DTR urządzeń.

Zbiornik osadu (nadawy) ob. 10

Zadaniem zbiornika jest zmagazynowanie osadu przefermentowanego usuwanego z komory WKF. Pojemność zbiornika wynosi 120 m³.

W celu zapewnienia odpowiednich warunków do powstania jednorodnej mieszaniny (zapobiegnięcie sedymentacji osadu) zamontowano przy ścianie bocznej zbiornika mieszadło zatapialne (M-09). Mieszadło pracuje w trybie ciągłym, wyłącza się jedynie po obniżeniu poziomu cieczy w zbiorniku, poniżej poziomu minimalnego lub w przypadku jego awarii. Eksploatację, konserwację i diagnozowanie awarii urządzenia należy przeprowadzać zgodnie z DTR urządzenia.

Poziom w zbiorniku kontrolowany jest przez czujnik poziomu.

Wciąganie mieszadła odbywa się przy pomocy żurawika z napędem ręcznym umieszczonym na stropie zbiornika.

Po przekroczeniu maksymalnego poziomu, ścieki odpływają przelewem awaryjnym do kanalizacji.

Stacja dozowania PIX ob. 14

Wyposażenie:

- istniejący zbiornik cylindryczny z tworzywa poliestrowego o pojemności 10 m³,
- 2 membranowe, dwugłowicowe pompy P-19 i P-21 dozujące ze zintegrowanym sterującym układem elektronicznym, wydajność do 100 l/h (każda głowica),
- analizator kolorymetryczny z systemem filtracji próbek do pomiaru fosforu zakres 0,05-10 mg/l,
- 1 membranowa pompa, wydajność do 100 l/h

W ramach układu przewidziana jest 2-kanałowa sonda PO₄, każda dla obsługi jednej z komór nityfikacji;

Do każdego kanału przyporządkowana jest 1 pompa, która służy do transportu próbek ścieków w kierunku analizatora stężenia PO₄.

Sygnały z informacją na temat stężenia PO₄ w ściekach są przetwarzane w sterowniku, a następnie wysyłane naprzemiennie do każdej z dwugłowicowych pomp zamontowanych na panelach.

Każda z pomp dozuje odpowiednią ilość PIX w zależności od stężenia PO₄ w komorach nityfikacji. Każda głowica pompy dozuje do przydzielonej do niej komory. Każdy reaktor składa się z 2 komór. Sumaryczna ilość punktów dozowania: 4. Obsługa pomp wg DTR i zaleceń producenta.

Biofiltr ob. 15

Powietrze usuwane wentylacją mechaniczną ze zbiornika uśredniającego oraz urządzeń stacji flotacji, zagęszczania i odwadniania osadu kierowane będzie do systemu neutralizacji odorów z wypełnieniem w postaci węgla aktywnego.

Biofiltr umożliwia ciągłe i automatyczne oczyszczanie gazów zanieczyszczających powietrze opuszczające obiekty wentylowane.

Zanieczyszczone powietrze tłoczone jest poprzez de mister za pomocą wentylatora do adsorbera. Na złożu węgla aktywnego następuje adsorpcja zanieczyszczeń. Oczyszczone powietrze ulatuje do atmosfery. Filtr pracuje do momentu wysycenia węgla aktywnego. Gdy nastąpi wysycenie węgla aktywnego wypełnienie filtra należy wymienić. W celu opróżnienia filtra należy umieścić zbiornik adsorbera nad miejscem rozładunku zdemontować szufladę zsypową i stopniowo opróżniać zbiornik poprzez otwór zsypowy, który uprzednio należy otworzyć. Nowe złożo można uzupełnić poprzez właz w górnej pokrywie adsorbera.

Stacja sprężania biogazu ob. 17

Zadaniem kontenerowej stacji sprężania biogazu jest przetłoczenie biogazu do kotła, który zapewni podgrzanie osadu kierowanego do komory WKF.

W stacji zainstalowano 2 dmuchawy biogazu (1 pracująca + 1 rezerwowa) wraz z armaturą kontrolno-pomiarową. Praca jest sterowana z własnej szafy sterowniczej w powiązaniu z komorą WKF i kotłem. Czujnik ciśnienia zainstalowany na rurociągu tłocznym steruje pracą dmuchaw w taki sposób, aby utrzymywały one stałe, zadane ciśnienie wymagane przez kocioł. Kontener wyposażony jest dodatkowo w detektor

metanu uruchamiający wentylator awaryjny. Na ścianie kontenera znajduje się zawór automatyczny szybkozamykający oraz dwie przepustnice ręczne (do odcięcia całego układu).

W razie wystąpienia alarmów operator otrzymuje informację na ekranie komputera w pomieszczeniu sterowniczym. Eksploatację, konserwację i diagnozowanie awarii urządzeń należy przeprowadzać zgodnie z DTR urządzeń.

Pochodnia biogazowa ob. 16

Wyprodukowany biogaz w sytuacjach awaryjnych lub gdy nie jest możliwy odbiór przez kocioł lub gdy wystąpi jego nadmiar jest spalany w pochodni.

Praca pochodni biogazu jest sterowana czujnikiem poziomu.

Wydajność pochodni wynosi ok. 60 m³/h.

Eksploatację, konserwację i diagnozowanie awarii urządzenia należy przeprowadzać zgodnie z DTR urządzenia.

Wszystkie urządzenia w obrębie pochodni posiadają sterowanie autonomiczne. Mają zadanie w odpowiednich sytuacjach wymienionych w opisie funkcji urządzenia załączyć bądź wyłączyć płomień pochodni spalając tym samym niezagospodarowany biogaz.

Wielkość produkcji biogazu jest mierzona na rurociągu odpływowym biogazu z komory WKF do dalszych urządzeń. Przepływomierz zamontowany na rurociągu biogazu z WKF ma za zadanie stały pomiar wielkości produkcji biogazu, na podstawie, którego kontrolowana jest ilość osadu dopływającego do WKF.

Pomiar ciśnienia pełni funkcję informacyjną o prawidłowości pracy linii biogazu. Układ zainstalowany jest w taki sposób, aby możliwa była jego konserwacja, przeglądy bądź w razie potrzeby wymiana, bez ryzyka emisji biogazu do atmosfery.

Odsiarczalnica biogazu ob. 18

Celem pracy urządzenia jest usunięcie związków siarki z biogazu do wartości umożliwiającej użycie biogazu jako paliwo dostarczane do kotła. Proces absorbowania H₂S następuje w złożu granulatu odsiarczającego. Eksploatacja odsiarczalni nie wymaga stałej obsługi.

W okresie zimowym (temperatury znacząco poniżej 0°C) może dochodzić do przymarzania manometrów tarczowych.

W takim przypadku należy manometry ocieplić lub na czas największych mrozów zdemontować urządzenia pomiarowe

i przechować w magazynie. W takim przypadku do kontroli ciśnienia (straty ciśnienia) biogazu na odsiarczalni należy wykorzystywać wyskalowaną U-rurkę (w okresach niskich temperatur wypełniona cieczą niezamarzającą).

System składa się z następujących elementów:

układ pomiarowy tlenu:

No-O201 - analizator tlenu z przetwornikiem (sygnał 4-20mA);

No-HE01 - grzejnik elektryczny w wykonaniu Ex;

No-CHd01 - detektor metanu w szafce analizatora;

No-ZR06 - zawór kulowy, odcinający

No-ZW - filtr z reduktorem

układ wtłaczania powietrza:

No-PP01 - pompka powietrza;

No-FS01 - rotametr z detekcją przepływu;

No-ZE01 - elektrozawór;

No-ZZ01 - zawór zwrotny;

No-ZR05 - zawór kulowy, odcinający

Uwaga ogólna:

Zawsze przed zatrzymaniem przepływu biogazu przez reaktor odsiarczający przy pomocy przepustnic ręcznych należy:

- Wyłączyć system wtłaczania powietrza do regeneracji
- Jeśli reaktor ma pozostawać odcięty przez dłuższy czas należy zostawić jedną z zasuw biogazu otwartą (połączenie z przestrzenią gazową sieci biogazu) lub otworzyć zawór upustowy na górze reaktora.

Dla prawidłowej oraz bezpiecznej eksploatacji odsiarczalni obsługa sieci biogazu musi zapoznać się z treścią instrukcji obsługi i eksploatacji (w tym DTR poszczególnych elementów i wyposażenia) oraz warunkami opisanymi w ogólnej instrukcji BHP.

Dla projektowanej odsiarczalni nie wyznacza się strefy zagrożenia wybuchem wokół reaktora odsiarczającego o pełnych ścianach ze stali k.o.

Studnie kondensatu sk 1 i sk 2

Studnie kondensatu przeznaczone są do usunięcia z rurociągów biogazu gromadzących się tam skroplin.

Wewnątrz każdej studni zainstalowano zamknięcie wodne, które uniemożliwi wydostanie się biogazu z rurociągów a pozwoli wypłynąć kondensatowi.

Odpływ kondensatu ze studni wykonano jako ciśnieniowy, za pośrednictwem pomp kondensatu, odpowiednio dla studni sk1 i sk2 – P-22 i P-25. Na rurociągu zainstalowano zawór zwrotny oraz zawór odcinający. Kondensat ze studni sk1 kierowany jest do zbiornika uśredniającego, a ze studni sk2 do zbiornika osadu, z włączeniem poniżej minimalnego poziomu ścieków/osadu.

W każdej studni wykonana jest przegroda, oddzielająca części studni, gdzie następuje skraplanie kondensatu zawartego w biogazie od części, gdzie kondensat jest gromadzony, a następnie przetłaczany do zbiornika uśredniającego lub osadu. Część studni z rurą centralną zalana jest wodą do wysokości przegrody, co stanowi zamknięcie wodne. Wysokość ciśnienia zamknięcia wodnego dwukrotnie przekracza ciśnienie robocze w sieci biogazu.

Wykraplający się kondensat przelewa się przez przegrodę i po osiągnięciu poziomu maksymalnego uruchamia pompę pracującą do osiągnięcia poziomu minimalnego.

W każdej studni przewidziano układ detekcji metanu wraz z wentylatorem mechanicznym. W przypadku detekcji metanu uruchamiana jest wentylacja

oraz sygnalizacja alarmowa. Ponadto w studniach przewidziana jest wentylacja grawitacyjna. Studnie przewidziano jako żelbetowe z wykładziną kwasoodporną. W studniach umieszczono urządzenia do pomiar poziomu LC sterujące pracą pomp kondensatu P-22 i P-25. Po osiągnięciu górnego poziomu pompa kondensatu jest załączana i pracuje aż do osiągnięcia poziomu dolnego wynoszącego w obu studniach 0,4 m nad dnem studni.

W części studni z zamknięciem wodnym zainstalowano sygnalizatory niskiego i wysokiego poziomu LSH/LSL. Informują one o obniżeniu poziomu cieczy w zamknięciu lub o przekroczeniu poziomu górnego, który może doprowadzić do zalania rurociągu biogazu. W przypadku wystąpienia alarmu operator niezwłocznie musi ustalić przyczynę alarmu i odpowiednio zareagować: uzupełnić wodę w zamknięciu lub odpompować jej nadmiar.

9. Książka eksploatacji oczyszczalni

Dla umożliwienia prowadzenia bieżącej analizy i kontroli pracy oczyszczalni należy prowadzić „Książkę eksploatacji oczyszczalni”. W Książce tej należy notować wszystkie operacje związane z eksploatacją oraz spostrzeżenia odnośnie pracy oczyszczalni. Dzięki temu możliwa będzie w trakcie eksploatacji właściwa regulacja urządzeń oraz wnioskowanie o nieprawidłowościach w pracy oczyszczalni. Ponadto do Książki należy załączać kopie przeprowadzanych analiz biochemicznych ścieków.

W szczególności zapisy w Książce powinny zawierać następujące informacje:

- odczyt ilości przepływających ścieków – według wskazań przepływomierza,
- wartość badanej opadalności osadu – indeksu osadu w komorze napowietrzania,
- temperatura ścieków i stężenie tlenu – odczyty z przetwornika na reaktorze biologicznym,
- pomiar REDOX,
- zapis ustawień zmiennych parametrów technologicznych oraz wszelkie wprowadzane zmiany,
- dobową ilość usuwanego osadu do zbiornika osadu nadmiernego,
- informacje o ściekach dowożonych,
- uruchomienia instalacji odwadniania i higienizacji osadu, czas odwadniania, ilość osadu odwodnionego
- braki w dostawie prądu i czasy tych przerw,
- opisy nieprawidłowości w pracy i awarii podzespołów,
- opis prac serwisowych i remontowych,
- własne wnioski eksploatacyjne,
- zalecenia nadzoru eksploatacyjnego i technologicznego.

10. Przepisy bhp

10.1. Zagadnienia ogólne

Podstawowe przepisy prawne regulujące zagadnienia bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia pracowników na oczyszczalni ścieków.

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków Dz. U. Nr 96 poz. 438.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997r w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy Dz. U. Nr129 poz.844 z późniejszymi zmianami - J.t.: Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650; zm.:Dz. U. z 2007 r. Nr 49, poz. 330, z 2008 r. Nr 108, poz. 6901, z 2011 r. Nr 173, poz. 1034.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 lipca 2010 r. w sprawie minimalnych wymagań, dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej Dz. U. Nr 138, poz. 931.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy eksploatacji, remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnych Dz. U. Nr 96 poz. 437.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 27 stycznia 1994r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków Dz. U. 1994r. nr 21 poz.73.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 lutego 2011 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy Dz. U. 2011 nr 33 poz. 166
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 lipca 2001r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe Dz. U. 97 poz.1055.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 20 lipca 2005 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci Dz.U. 2011 nr 33 poz. 166.

Wybrane przepisy BHP

Wszyscy pracownicy oczyszczalni biorący udział w czynnościach eksploatacyjnych powinni być przeszkoleni w zakresie BHP, z udokumentowanymi zaświadczeniami o ukończeniu odpowiedniego kursu.

Ze względu na konieczność obsługi:

- pompowni ścieków surowych
 - części biologicznej oczyszczania z odwadnianiem osadu
- pracownicy powinni posiadać:
- ukończony kurs BHP I-go stopnia (ważność: 2 lata)
 - przeszkolenia na stanowiskach pracy

Bezpieczne warunki pracy tworzą dwa czynniki:

- czynnik materialny - urządzenia, maszyny, narzędzia, stanowiska pracy,

- a więc technika i technologia,
czynniki ludzkie - projektanci obiektu, konstruktorzy maszyn, urządzeń i narzędzi, pracownicy pracujący na określonym stanowisku.

Nawet najlepsze rozwiązania techniczne i technologiczne, najdoskonalsza organizacja pracy nie oznaczają jeszcze, że praca będzie bezpieczna. Człowiek obsługuje maszyny, urządzenia i narzędzia, człowiek wprowadza w życie wskazania technologii oraz człowiek ma stosować się do obowiązujących systemów organizacji pracy. A więc od umiejętności, wiedzy, obowiązkowości, zdyscyplinowania, świadomości i właściwej postawy zależy, czy jego praca i praca jego kolegów będzie bezpieczna.

Bezpieczeństwo pracy regulują określone przepisy, od aktów prawnych najwyższej rangi uchwalonych przez sejm w postaci ustaw, przez dekrety, zarządzenia prezesa rady ministrów, przepisy branżowe, do instrukcji stanowiskowych i obsługi poszczególnych urządzeń.

Obowiązkiem każdego pracownika jest znajomość i przestrzeganie tych przepisów.

Każde stanowisko pracy powinno posiadać stanowiskową instrukcję obsługi umieszczoną w widocznym miejscu wraz z instrukcją BHP i instrukcją udzielania pierwszej pomocy.

Otwarte kanały, studzienki, zbiorniki i wykopki powinny być oznaczone w sposób widoczny za pomocą znaków ostrzegawczych a w miejscach szczególnie niebezpiecznych ogrodzone.

Pokrywy i włazy do pomieszczeń powinny mieć odpowiednie zamknięcia, uniemożliwiające dostęp do nich osobom nieupoważnionym.

Pomieszczenia ruchu elektrycznego powinny być zamknięte i dostępne tylko dla upoważnionych pracowników.

Wszelkie urządzenia powinny być uruchamiane tylko przez upoważnionych pracowników z zachowaniem kolejności czynności wyszczególnionych w stanowiskowych instrukcjach obsługi.

Urządzenia, których ruch stwarza zagrożenia dla zdrowia i życia ludzkiego można uruchamiać dopiero po uprzednim ostrzeżeniu osób znajdujących się w ich bezpośrednim sąsiedztwie.

Urządzenia, które mają być poddane pracom konserwacyjnym lub remontowym powinny być wyłączone z ruchu i zabezpieczone skutecznie przed nieprzewidzianym ich włączeniem.

Przy pracach wewnątrz pomieszczeń lub urządzeń o zagrożeniu porażeniem prądem elektrycznym można używać tylko sprzętu oświetleniowego i narzędzi na napięcie 24 V. Wykonywanie prac może być powierzone tylko pracownikom posiadającym odpowiednie kwalifikacje.

W każdym miejscu pracy, w którym zatrudniony jest zespół złożony z minimum dwóch pracowników musi być wyznaczony pracownik kierujący zespołem.

Zabrania się używania uszkodzonych lub niesprawnych urządzeń lub sprzętu.

Osoby dozoru technicznego powinny okresowo sprawdzać:

- posiadanie i używanie sprawnych narzędzi i sprzętu ochrony osobistej
- stan techniczny urządzeń zainstalowanych do ochrony zdrowia i życia ludzkiego.

W miejscach widocznych i dostępnych należy wywiesić informacje ze wskazówkami w sprawie postępowania w razie wypadku oraz wyciągi z odpowiednich przepisów BHP określające podstawowe zasady bezpiecznych warunków pracy.

Przechowywanie i spożywanie posiłków jest dozwolone jedynie w pomieszczeniach

na ten cel przeznaczonych .

Pracownicy po zakończeniu pracy (zmiany) powinni umyć się pod ciepłym natryskiem.

Do prac niebezpiecznych na oczyszczalni należą wszystkie czynności remontowe i serwisowe, które wykonywane są w zbiornikach oczyszczalni ścieków oraz przy urządzeniach oczyszczalni ścieków.

Należy wówczas zachować szczególną ostrożność, zawsze pracować przy wyłączonym zasilaniu urządzeń remontowanych bądź serwisowanych, a także być asekurowanym przez dwóch pracowników.

Zachować szczególną ostrożność używając sprzętu elektrycznego do ww. czynności. Wykonując prace remontowe bądź serwisowe należy znać instrukcję obsługi serwisowanej instalacji lub urządzenia.

10.2. Obowiązki pracowników w zakresie bhp

Kodeks pracy nakłada na każdego pracownika obowiązek przestrzegania zasad oraz przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

W szczególności każdy pracownik jest zobowiązany:

- znać przepisy i zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, brać udział w szkoleniu i instruktażu z tego zakresu oraz poddawać się egzaminom sprawdzającym,
- wykonywać pracę w sposób zgodny z zasadami i przepisami BHP oraz przestrzegać wydanych w tym zakresie zarządzeń i wskazówek przełożonych,
- dbać o należyty stan urządzeń, narzędzi i sprzętu oraz porządek i ład w miejscu pracy,
- używać przydzielonej mu odzieży ochronnej i roboczej oraz sprzętu ochrony osobistej zgodnie z ich przeznaczeniem,
- poddawać się badaniom lekarskim wstępnym, okresowym i kontrolnym i stosować się do zaleceń lekarskich,
- niezwłocznie zawiadamiać przełożonych o zauważonym wypadku przy pracy lub zagrożeniu dla zdrowia lub życia ludzkiego.

Niedopełnienie powyższych obowiązków stanowi podstawy do zastosowania wobec pracownika środków przewidzianych w przepisach prawa pracy.

10.3. Zagrożenia związane z pracą w zbiornikach zamkniętych

Zbiornikami zamkniętymi w rozumieniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy są wszystkie zbiorniki znajdujące się na oczyszczalni, pompownie, studzienki kanalizacyjne, komory zasuw, rurociągi technologiczne.

Należą do nich: pompownia ścieków surowych, reaktor biologiczny, osadniki wtórne, pompownia osadu, zbiornik osadu, komory zasuw, komora pomiarowa ścieków oczyszczonych, komora piaskownika wirowego.

Prace w zbiornikach zamkniętych są szczególnie niebezpieczne z uwagi na możliwość wystąpienia w nich gazów trujących i wybuchowych takich jak: siarkowodór, metan, wodór i amoniak, a także ze względu na głębokość zbiorników, która grozi wypadkiem w razie wpadnięcia.

W związku z powyższym wszelkie prace w zbiornikach zamkniętych wymagają specjalnych przygotowań organizacyjnych i technicznych.

Prace wykonywane w warunkach narażonych na upadek z wysokości, w tym m.in. w szybach i kanałach ściekowych wymagają stosowania środków ochrony indywidualnej tj.: uprząże, w tym szelki bezpieczeństwa i pasy biodrowe, linki bezpieczeństwa i inne środki chroniące przed upadkiem z wysokości.

10.4. Zasady bezpiecznej pracy w zbiornikach zamkniętych

Ze względu na zagrożenia i specjalny sposób organizacji robót w zbiornikach zamkniętych, prace te powinny być wykonywane przez specjalistyczne służby remontowe posiadające wymagany sprzęt ochronny i ratunkowy oraz znajomość organizacji pracy w zbiornikach zamkniętych.

1. Prace w zbiornikach zamkniętych powinny być wykonywane na pisemne polecenie kierownika oczyszczalni lub osoby przez niego upoważnionej.
2. Polecenie wejścia do zbiornika lub pracy w nim powinno zawierać klauzulę „zezwalam na rozpoczęcie robót” oraz określać:
 - a) miejsce i czas pracy (miesiąc, dzień, godzina),
 - b) rodzaj i zakres prac oraz - jeżeli zachodzi taka potrzeba - kolejność wykonywania poszczególnych czynności,
 - c) rodzaj zagrożeń jakie mogą wystąpić podczas wykonywanej pracy oraz sposób postępowania w czasie ich wystąpienia,
 - d) sposób sygnalizacji i porozumiewania się między pracującymi a ubezpieczającymi,
 - e) drogi i sposoby ewakuacji,
 - f) sposób prowadzenia akcji ratowniczej i udzielania pierwszej pomocy.
3. W poleceniu należy podać osoby odpowiedzialne za przygotowanie i wykonanie pracy
4. W przypadku prac wewnątrz zbiornika służby remontowe (eksploatacyjne) są zobowiązane:
 - a) opróżnić zbiornik, odłączyć go od innych instalacji i zabezpieczyć przed przypadkowym włączeniem lub uruchomieniem urządzeń wewnątrz zbiornika, przewietrzyć zbiornik przez 4 do 8 godz.,
 - b) przeprowadzić kontrolę składu powietrza wewnątrz zbiornika przed wejściem pracowników oraz zapewnić jego kontrolę podczas pracy; zawartość tlenu nie może być mniejsza niż 17%.
5. Do obowiązków wykonawcy robót należy:
 - a) zastosowanie niezbędnych środków bezpieczeństwa i higieny pracy, które powinny być szczegółowo określone w projekcie organizacji robót,
 - b) zabezpieczyć miejsce pracy przed pożarem – jeśli występuje zagrożenie pożarowe,
 - c) zapewnić urządzenia zabezpieczające i środki ochrony indywidualnej.
6. Pracownik wchodzący do wnętrza zbiornika powinien pracować w zespole co najmniej trzyosobowym oraz posiadać następujący sprzęt zabezpieczający:
 - a) urządzenie do wykrywania gazów wybuchowych i szkodliwych dla zdrowia,
 - b) szelki bezpieczeństwa z linką ewakuacyjną utrzymaną przez asekurującego,
 - c) hełm ochronny,
 - d) aparat powietrzny lub przewód doprowadzający powietrze,
 - e) lampę bezpieczeństwa.
7. Pracownik schodzący do zbiornika winien być asekurowany przez co najmniej 2 osoby.
8. Osoby asekurujące powinny być przeszkolone w ratownictwie i udzielaniu pierwszej pomocy w razie wypadku, wyposażone w podręczną apteczkę z pełnym asortymentem leków i środków opatrunkowych, 1 aparat powietrzny, linki

- asekurujące oraz urządzenie do wydobywania pracownika w razie załamania lub utraty przytomności z miejsca zagrożonego, w pozycji głową do góry.
9. Osoby czuwające nad bezpieczeństwem pracującego nie mogą opuszczać swego stanowiska przez cały czas przebywania jego w zbiorniku.
 10. W czasie przebywania pracowników wewnątrz zbiornika powinny być otwarte wszystkie włazy, a jeżeli byłoby to niewystarczające dla utrzymania właściwej jakości powietrza należy zastosować mechaniczny dopływ świeżego powietrza.
 11. Jeżeli podczas wykonywania prac wewnątrz zbiornika znajdują się materiały w stanie płynnym zagrażające utonięciem pracownika, należy usunąć to zagrożenie lub zastosować odpowiednie zabezpieczenie (np. ruchomy pomost opuszczany).
 12. Prace spawalnicze lub stosowanie otwartego płomienia wymagają zastosowania specjalnych warunków i środków zabezpieczających przed wybuchem lub pożarem (jeśli występuje zagrożenie pożarowe). Prace te powinny być wykonywane pod fachowym nadzorem oraz zgodnie z odrębnymi przepisami.
 13. Pracownik nie może pracować w zbiorniku zamkniętym dłużej niż 20 minut, po czym musi nastąpić 40-to minutowa przerwa.
 14. Do oświetlenia wolno używać jedynie latarek lub lamp bezpieczeństwa o napięciu do 24V.
 15. Zabronione jest używanie w zbiorniku zamkniętym maski z pochłaniaczem gazów. Dopuszcza się użycie masek z wężem do 15 m długości, otwartym do atmosfery.
 16. Zakończenie pracy w zbiorniku powinno być potwierdzone przez osobę, która wydała polecenie pracy w zbiorniku.

10.5. Zagrożenia związane z pracą w zbiornikach i kanałach otwartych

Zbiorniki otwarte od góry pod względem przepisów BHP klasyfikowane są jako zbiorniki zamknięte.

Wejście do zbiornika powinno być poprzedzone:

- opróżnieniem go ze ścieków i osadu, np. przy pomocy wozu asenizacyjnego,
- zmyciem schodów lub stopni żłazowych,
- wietrzeniem zbiornika przez co najmniej 24 godziny, a w razie konieczności przystąpienia do robót przed upływem 24 godzin, przeprowadzić mechaniczne wietrzenie za pomocą agregatu zapewniającego min. 10 wymian/godzinę,
- zbadaniem czystości powietrza i zawartości tlenu na dnie zbiornika.

Wyposażenie robocze oraz zasady pracy i asekuracji przy robotach w zbiornikach otwartych są takie same jak w zbiornikach zamkniętych.

Dodatkowym zagrożeniem związanym ze zbiornikami otwartymi pustymi lub wypełnionymi jest możliwość wypadnięcia do nich.

Wszystkie zbiorniki otwarte muszą być ogrodzone barierkami i wyposażone w koło ratunkowe z rzutką.

Zabronione jest stawanie na krawędziach zbiorników, barierkach, przechodzenie w miejscach nie przeznaczonych do tego, pochylanie się w sposób grożący wypadnięciem.

10.6. Zagrożenia przy pracy w sieciach technologicznych

1. Wprowadzanie ludzi do kanałów o średnicy poniżej 1 m jest zabronione.
2. Przed wejściem do studzienki rewizyjnej należy przewietrzyć kanał zdejmując pokrywę włazowe z dwóch studzienek po obu stronach studzienki kontrolowanej.

3. Przewietrzyć studzienkę przez 30 min. a gdy jest to nieskuteczne, zastosować wentylację mechaniczną o intensywności min. 10 wymian/godzinę.
4. Przed rozpoczęciem robót w kanale należy zabezpieczyć pracowników przed:
 - nagłym podniesieniem się poziomu ścieków,
 - przekroczeniem dopuszczalnych stężeń substancji szkodliwych dla zdrowia i życia.
5. Wyposażenie robocze oraz zasady pracy i asekuracji są takie same jak w zbiornikach zamkniętych.
6. Przy stanowisku pracy obok wjazdu powinny się znajdować:
 - podręczna apteczka,
 - zapasowe latarki,
 - linka asekuracyjna z zatrzaśnikiem.

10.7. Zakres prac konserwacyjno-remontowych wykonywanych na polecenie pisemne

Zgodnie z § 13 ust. 1 Rozporządzenia MPGPiB z dnia 1.10.1993 r. prace konserwacyjne i remontowe prowadzone w miejscach, w których mogą wystąpić zagrożenia zatruciem, wybuchem lub pożarem, powinny być wykonywane na pisemne zlecenia. Jako obowiązującą zasadę ustala się wykonywanie wszelkich prac związanych z zagrożeniami na zmianie najliczniejszej, przy ilości zatrudnionych nie mniejszej od 3 osób.

Na pisemne zlecenie powinny być wykonywane następujące prace:

- a) przeglądy, czyszczenie i prace wymagające wejścia do opróżnianych zbiorników -wszystkich zbiorników i studni zagłębionych,
- b) prace wymagające zejścia do wszystkich studzienek kanalizacyjnych,

Polecenie winno określać:

- zakres, rodzaj, miejsce i termin wykonania prac,
- środki i warunki bezpiecznego wykonania pracy,
- pracowników odpowiedzialnych z organizację bezpiecznej pracy.

10.8. Zagrożenia związane z możliwością zakażenia lub zatrucia

Bezpośrednia styczność zranionej lub skaleczonej skóry ze ściekami lub osadami grozi zakażeniem. Dlatego pracownicy z uszkodzoną skórą rąk i innych nieosłoniętych części ciała nie powinni być dopuszczani do pracy, przy której istnieje możliwość bezpośredniego kontaktu ze ściekami. Skaleczenia i zranienia należy natychmiast zdezynfekować i zabandażować jałowym opatrunkiem. Wszelkie prace, przy których jest możliwy kontakt ze ściekami, powinny być wykonywane w rękawicach.

Środkami chemicznymi, które stwarzają szczególne zagrożenie dla obsługi oczyszczalni są:

- Wodorotlenek Sodu NaOH (33%)
- Kwas solny HCl
- Biogaz

Także obsługa stacji dozowania koagulantu wymaga szczególnej ostrożności. Koagulant PIX dozowany do ścieków jest substancją żrącą R 34 wywołującą oparzenia.

Należy pamiętać, że na terenie oczyszczalni obowiązuje całkowity zakaz palenia i używania otwartego ognia.

Środki ostrożności, jakich należy przestrzegać to:

- używać środków ochrony indywidualnej
- używać ubrania ochronnego, okularów ochronnych, rękawic i butów gumowych
- mieć w pobliżu pojemnik z wodą i w razie zalania skóry koagulantem PIX natychmiast spłukać dużą ilością wody a następnie wytrzeć suchą szmatką.

Zasady pierwszej pomocy:

- zdjąć natychmiast całą skażoną odzież
- zanieczyszczoną skórę natychmiast przemyć dużą ilością wody
- w przypadku zanieczyszczenia oczu przemyć natychmiast dużą ilością wody, a następnie zwrócić się o pomoc lekarską.

Absolutnie nie wolno pić koagulantu, jak również żadnych innych środków chemicznych stosowanych na oczyszczalni. To samo dotyczy ścieków i osadów.

Nie przestrzeganie powyższego grozi zatruciem.

Zatruciem grozi także wchodzenie do nie przewentylowanych zbiorników, co zostało opisane w p. VI.3.

10.9. Odzież ochronna, robocza

Zgodnie z przepisami pracownik nie może być dopuszczony do pracy bez odzieży roboczej, ochronnej i sprzętu ochrony osobistej.

10.9.1. Odzież ochronna

Obejmuje okrycia, ubiory, bieliznę osobistą, nakrycia głowy, ochrony rąk i nóg. Ma na celu zabezpieczenie pracownika przed działaniem niebezpiecznych lub szkodliwych dla zdrowia czynników występujących w czasie pracy.

10.9.2. Odzież robocza

- przeznaczona do użytku przy pracach gdzie występuje np. silne brudzenie lub działają inne czynniki powodujące przyspieszenie niszczenia odzieży,
- obuwie skórzane i niektóre asortymenty obuwia gumowego,
- odzież chroniąca przed zimnem, przemoczeniem itp.

10.10 Sprzęt ratowniczy i ochrony osobistej, w który powinien być wyposażony wykonawca robót w zbiornikach zamkniętych

Na podstawie Rozp. Min. Gosp. Przestrz. I Budow. z dnia 1 października 1993 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków (Dz. U. Nr 96 z 1993 r.) na Wykonawcy robót na oczyszczalni ciąży obowiązek dostarczenia i wyposażenia pracowników m.in. w sprzęt ratunkowy i gaśniczy, przyrządy kontrolno - pomiarowe i sygnalizacyjne, urządzenia i sprzęt zabezpieczający pracowników podczas pracy w zbiornikach zamkniętych oraz sprzęt ochrony osobistej.

10.11. Przepisy porządkowe

1. Teren oczyszczalni jest ogrodzony i musi być niedostępny dla osób postronnych, zwłaszcza dzieci.

2. Wszystkie pomieszczenia, przejścia i obiekty muszą być utrzymane w porządku i czystości.
3. Trasy ruchu kołowego muszą być należycie utrzymane i przejezdne.
4. Otwarte kanały, zbiorniki, wykopy i inne wgłębienia w miejscach dostępnych dla ludzi, powinny być oznakowane znakami ostrzegawczymi, a miejsca szczególnie niebezpieczne ogrodzone.
5. Pokrywy i włazy do pomieszczeń powinny mieć odpowiednie zamknięcie.

10.12. Postanowienia końcowe

Przestrzegać postanowień niniejszej instrukcji, instrukcji eksploatacji obiektów i konserwacji urządzeń, udzielania pierwszej pomocy.

W sprawach nieuregulowanych niniejszą instrukcją należy zwracać się do bezpośredniego przełożonego i postępować wg jego poleceń.

Opracował:

mgr inż. Krzysztof Wróblewski