



ul. Dułęby 2A 20-326 LUBLIN tel. (081) 441 88 20, fax (081) 443 18 38  
adres e-mail: [ekosan.lublin@wp.pl](mailto:ekosan.lublin@wp.pl) NIP 712 020 43 64 REGON 430007532

NR ZLECENIA: 382 / 06 / 12

OPRACOWANIE BRANŻOWE: **TECHNOLOGIA**

RODZAJ OPRACOWANIA: Projekt budowlano – wykonawczy

OBIEKT: **Przebudowa oczyszczalni ścieków w Tarnogrodzie - Przedmieście Płuskie**

ZLECENIODAWCA: **Gmina Tarnogród  
ul. Kościuszki 5  
23-420 TARNOGRÓD**

AUTORZY OPRACOWANIA:

mgr inż. Małgorzata Dudak  
upr. bud. nr 2199/Lb/84

WERYFIKATOR: mgr inż. Henryk Parol  
upr. bud. nr 240/1971/L

KIEROWNIK PRACOWNI: mgr inż. Henryk PAROL  
upr. nr 240/1971/L

Lublin, październik 2012r.

## Spis treści

1. Dane ogólne.....	3
1.1. Inwestycja.....	3
1.2. Przedmiot i zakres opracowania.....	3
1.3. Podstawa opracowania.....	3
1.4. Opis stanu istniejącego.....	3
1.5. Strefa uciążliwości.....	4
1.6. Odbiornik ścieków.....	4
1.7. Uzasadnienie przyjętej technologii.....	5
1.8. Ogólny opis procesu oczyszczania po modernizacji.....	6
1.9. Zakres obsługi.....	8
1.10. Odpady i media pomocnicze.....	8
2. Wyjściowe dane i podstawowe założenia technologiczne.....	9
2.1. Ilość i jakość ścieków surowych.....	9
2.2. Jakość ścieków oczyszczonych.....	11
2.3. Obliczenia technologiczne reaktora MBBR.....	11
2.3. Obliczenia technologiczne istniejącego reaktora SBR.....	12
2.4. Obliczenia technologiczne komory wydzielonej stabilizacji.....	13
3. Opis rozwiązań projektowych.....	13
3.1. Pompownia ścieków surowych.....	13
3.2. Węzeł oczyszczania mechanicznego.....	13
3.3. Pompownia pośrednia.....	14
3.4. Zbiornik retencyjny.....	14
3.5. Reaktor biologiczny MBBR.....	14
3.6. Reaktor SBR.....	14
3.7. Studnia pomiarowa.....	15
3.8. Komora stabilizacji osadu.....	15
3.9. Stacja odwadniania i wapnowania osadu.....	15
3.10. Stacje dmuchaw.....	15
3.11. Stacja zlewna ścieków.....	16
3.12. Stacja korekty pH.....	16
3.13. Komora reakcji.....	16
4. Wytyczne sterowania i automatyki.....	17
5. Zapotrzebowanie mocy i zużycie energii.....	18
6. Zabezpieczenia antykorozyjne.....	19
6.1. Obiekty chronione.....	19
6.2. Korozyjność środowiska.....	19
6.3. Zabezpieczenia przed korozją.....	19
7. Ogólne wytyczne realizacji i odbioru.....	19
8. Wymogi bhp i ppoż.....	20
9. Kolejność realizacji robót.....	21
10. Ogólne wytyczne rozruchu i eksploatacji.....	21

## V. CZĘŚĆ GRAFICZNA

### SPIS RYSUNKÓW

Rys. nr 1 - Plan zagospodarowania terenu	-	skala 1:500
Rys. nr 2 – Schemat technologiczny	-	
Rys. nr 3 – Pompownia ścieków surowych - obiekt nr 2		skala 1:25
Rys. nr 4 – Pomieszczenie sita i piaskownika obiekt nr 3		skala 1:50
Rys. nr 5 – Pompownia pośrednia - obiekt nr 10	-	skala 1:25
Rys. nr 6 – Reaktor MBBR, zbiornik retencyjny, komora stabilizacji osadu - obiekt nr 6 i i stacja dmuchaw - obiekt nr 8	-	skala 1:50
Rys. nr 7 – Reaktor ECO-CLEAR - obiekt nr 4	-	skala 1:50
Rys. nr 8 – Budynek stacji odwadniania - obiekt nr 7	-	skala 1:50
Rys. nr 9 – Komora reakcji - obiekt nr 2A	-	skala 1:50
Rys. nr 10 – Stacja zlewna - obiekt nr 9 -	-	skala 1:
Rys. nr 11 – Studnia pomiarowa SP	-	skala 1:25
Rys. nr 12 – Profile podłużne	-	skala 1:100/250

## 1. DANE OGÓLNE

### 1.1. INWESTYCJA

Przedmiotową inwestycję stanowi modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w m. Tarnogród pow. Biłgoraj woj. lubelskie. Po modernizacji i rozbudowie proces oczyszczania będzie prowadzony jak dotychczas w reaktorze sekwencyjnym typu EKO-CLEAR ale poprzedzonym zmodernizowaną częścią mechaniczną, zbiornikiem retencyjnym i reaktorem MBBR z wypełnieniem typu EvUpearl w celu pełnego mechaniczno-biologicznego oczyszczenia wszystkich ścieków doprowadzanych do obiektu.

### 1.2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest część technologiczna projektu oczyszczalni ścieków dla m. Tarnogród.

Proces rozbudowy i modernizacji przedmiotowego obiektu przewiduje realizację nowoczesnego obiektu przeznaczonego do oczyszczania ścieków powstających na terenie miejscowości w ilości **510 - 665** m<sup>3</sup>/d, o ładunku odpowiadającym liczbie **4883** mieszkańców równoważnych.

Zakresem swoim opracowanie obejmuje rozwiązania technologiczno-inżynierskie obiektów wchodzących w skład części technologicznej przedmiotowej oczyszczalni ścieków.

### 1.3. PODSTAWA OPRACOWANIA

W niniejszym opracowaniu wykorzystano następujące materiały wyjściowe:

- dane bilansowe (otrzymane od Użytkownika oraz Inwestora przedmiotowego obiektu),
- dokumentacja archiwalna istniejącej oczyszczalni,
- dane katalogowe, normy, literatura fachowa.

### 1.4. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

W chwili obecnej oczyszczalnia ścieków dla m. Tarnogród pracuje w oparciu o proces osadu czynnego realizowanego w reaktorze sekwencyjnym EKO-CLEAR zgodnie z dokumentacją projektową z roku 1994. Projektowana przepustowość istniejącego obiektu zgodnie z projektem wynosi **500** m<sup>3</sup>/d dla ładunków pochodzących od **3547** mieszkańców równoważnych.

Ścieki surowe na teren oczyszczalni dopływają grawitacyjnie oraz są dowożone taborem asenizacyjnym. Do pompowni trafiają ścieki dopływające i odcieki z terenu oczyszczalni.

Zebrane ścieki pompa zatapialna przetłacza do reaktora EKO-CLEAR lub do zbiornika na ścieki dowożone. Ze zbiornika ścieki są przetłaczane do reaktora EKO-CLEAR.

Obiekt ten wykonano w postaci jednej zblokowanej jednostki o orientacyjnych wymiarach w planie 38,00×5,70 m. Całość jest zakryta.

Zespół oczyszczania (reaktor) składa się z następujących jednostek:

- Pomieszczenie kraty i piaskownika,
- Stacja dmuchaw ,
- Reaktor właściwy,
- Stacja odwadniania osadu ,
- Agregatornia

W dwóch komorach reaktora pracujących sekwencyjnie są obecnie prowadzone następujące jednostkowe procesy fizyko-chemiczne i biologiczne mające na celu oczyszczenie ścieków:

- pełne biologiczne oczyszczanie ścieków metodą niskoobciążonego osadu czynnego, usuwanie związków węgla organicznego, częściowa nityfikacja (przekształcanie związków azotu amonowego na azotyny i azotany), częściowa denityfikacja (usuwanie związków azotu nieorganicznego, azotanów i azotynów), częściowa stabilizacja tlenowa osadów,
- sedymentacja - klarowanie ścieków oczyszczonych biologicznie,
- dekantacja - odprowadzenie sklarowanych ścieków oczyszczonych,
- zagęszczanie i magazynowanie osadu nadmiernego,

Ścieki oczyszczone są porcjowo odprowadzane do odbiornika przez staw biologiczny. Spust określonej porcji ścieków oczyszczonych jest realizowany przepustnicami z napędem w komorach zasuw.

Powstający osad nadmierny jest okresowo odprowadzany z komór i magazynowany (zagęszczanie grawitacyjnie) w zbiorniku magazynowym. Po zagęszczeniu osad jest odwadniany w workownicy Draidad i wywożony taborem asenizacyjnym w celu ostatecznego zagospodarowania.

Praca reaktora odbywa się w oparciu o sekwencyjny system działania określony odpowiednimi algorytmami opracowanymi dla poszczególnych procesów w cyklu dobowym.

Projektowana przebudowa i rozbudowa przedmiotowej oczyszczalni ma na celu:

- zwiększenie przepustowości obiektu średnio do **510** m<sup>3</sup>/d, maksymalnie do **665** m<sup>3</sup>/d dla ładunków odpowiadającej liczbie **4883** mieszkańców równoważnych co umożliwi oczyszczenie również ścieków z powstającego zakładu przetwórstwa owocowego. Cel ten zostanie osiągnięty przez budowę reaktora z ruchomym złożem biologicznym (MBBR) jako wstępnego stopnia oczyszczania, dobudowę zbiornika retencyjnego i modernizację wyposażenia oraz procesu technologicznego w istniejącym reaktorze SBR
- poprawę skuteczności oczyszczania mechanicznego i zmniejszenie uciążliwości w eksploatacji poprzez zainstalowanie sitopiaskownika z automatycznym odbiorem skratek i piasku zamiast istniejącej kraty ręcznej i piaskownika pionowego
- poprawę efektywności energetycznej obiektu, przez zastosowanie systemu napowietrzania drobnopęcherzykowego z dyskami membranowymi zasilanymi dmuchawami rotacyjnymi o zmiennej wydajności (zastosowane falowniki) i sterowanymi przez wskazania sond tlenowych (stężenie tlenu w komorach napowietrzanych),
- poprawę efektywności gospodarki osadowej, przez dobudowę wydzielonej komory tlenowej stabilizacji osadu nadmiernego oraz stacji mechanicznego odwadniania osadu (prasa taśmowa) z węzłem higienizacji osadu odwodnionego wapnem.
- opomiarowanie i automatyzacja procesów technologicznych celem zwiększenia niezawodności działania i ich optymalizacji umożliwiającej spełnienie aktualnych wymagań odnośnie stopnia oczyszczania ścieków.

### 1.5. STREFA UCIAŻLIWOŚCI

Procesy technologiczne prowadzone w projektowanej części oczyszczalni będą realizowane podobnie jak w obiekcie istniejącym - głównie jako procesy tlenowe. Zastosowane na oczyszczalni urządzenia to przede wszystkim maszyny zatapialne, a dmuchawy, które jako jedyne mogą stanowić źródło hałasu będą zainstalowane w specjalnych osłonach dźwiękochłonnych. Na tej podstawie można wnioskować, że po zmodernizowaniu oczyszczalni nie będzie bardziej uciążliwa dla otoczenia niż obecnie.

### 1.6. ODBIORNIK ŚCIEKÓW

Odbiornikiem ścieków oczyszczonych będzie tak jak obecnie potok ZŁOTA NITKA. Kanał zrzutowy oraz wylot do odbiornika, z punktu widzenia technologii nie musi podlegać zmianom.

Okresowy spust ścieków oczyszczonych zostanie zrealizowany tak, aby jego wydajność wynosiła maksymalnie 23,1 dm<sup>3</sup>/s tj. 83 m<sup>3</sup>/h. Czas trwania spustu do 8 h/d.

### 1.7. UZASADNIENIE PRZYJĘTEJ TECHNOLOGII

Dla modernizowanej oczyszczalni przewiduje się nowoczesny proces oczyszczania mechaniczno-biologicznego przeznaczony dla typowych ścieków bytowo-gospodarczych i przemysłowych, lecz bez domieszek związków toksycznych lub innych hamujących biologiczne procesy oczyszczania ścieków. Do oczyszczalni mogą być też dowożone taborem asenizacyjnym ścieki ze zbiorników bezodpływowych w ilości do 10 % ogólnej ilości ścieków dopływających kanalizacją. Nie dopuszcza się jednak przywozu na oczyszczalnię osadów gnilnych.

W celu realizacji zamierzonych celów rozbudowy i modernizacji przedmiotowej oczyszczalni przewiduje się rozbudowę obiektu z zachowaniem istniejącego sekwencyjnego systemu oczyszczania ścieków uzupełnionego o dodatkowe procesy technologiczne. Z uwagi na przewidywany dopływ ścieków z przetwórstwa owocowego o sezonowej zmienności zarówno co do ilości jak i składu ścieków przewidziano wykonanie jako pierwszy stopień oczyszczania reaktora przepływowego z ruchomym złożem z kształtek EvUpearl. Wprowadzenie oczyszczania na złożu ruchomym zapewni lepszą skuteczność oczyszczania ścieków zawierających w swoim składzie ścieki z przetwórstwa owocowego (ubogie w związki biogenne). Pozwoli także na „płynne” dostosowywanie procesu oczyszczania do aktualnych potrzeb poprzez możliwość regulacji ilości kierowanych ścieków na reaktor ze złożem (MBBR) od 0 do 70%. Wykonanie zbiornika retencyjnego ścieków z kolei pozwoli na poprawienie skuteczności oczyszczania w istniejącym reaktorze sekwencyjnym poprzez możliwość wyrównania składu dopływających ścieków i ich wymieszania ze ściekami oczyszczonymi w reaktorze MBBR oraz zastosowania krótkotrwałego zasilania komór SBR.

Tzw. linia ściekowa po modernizacji przedstawiać się będzie następująco:

- pompownia główna ścieków
- sitopiaskownik
- pompownia pośrednia
- reaktor MBBR (dla części ścieków max. 70%)
- zbiornik retencyjny (ścieków po reaktorze MBBR i dla pozostałej ilości ścieków)
- reaktor SBR
- pomiar ilości ścieków oczyszczonych

Oczyszczalnia będzie przyjmować ścieki dowożone które poprzez punkt zlewny składający się z tacy zlewniej i kontenera pomiarowego odprowadzane będą bezpośrednio przed pompownią główną.

W ramach modernizacji przewidziano także modernizację gospodarki osadowej poprzez rezygnację z mało wydajnego odwadniania w istniejącej workownicy i dobudowę stacji odwadniania i wapnowania osadu. W stacji przewidziano także stanowisko na kontener na osad. Celem zapewnienia pełnej stabilizacji osadu w procesie tlenowej stabilizacji zamiast dotychczasowego dostabilizowywania wapnem zaprojektowano komorę wydzielonej stabilizacji osadu pełniacej równocześnie funkcję zbiornika osadu do odwadniania.

Tzw. linia osadowa składać się będzie z:

- komór zagęszczania i pompowni osadu w istn. SBR
- komory stabilizacji osadu
- stacji odwadniania i wapnowania osadu

Ponadto dobudowane zostaną nowa stacja dmuchaw oraz przebudowana istn. agregatornia i istn. stacja odwadniania na rozdzielnię elektryczną i pomieszczenie na agregat. Z pracy ciąglej zostanie wyłączony staw biologiczny, który pozostanie obiektem wykorzystywanym w sytuacjach awaryjnych.

Jako zabezpieczenie procesu oczyszczania przed dopływem ścieków o zbyt niskim pH przewidziano możliwość awaryjnej jego korekty poprzez wykorzystanie istniejącego zbiornika na ścieki dowożone oraz zainstalowanie zbiornika NaOH z pompą dozującą.

## **1.8. OGÓLNY OPIS PROCESU OCZYSZCZANIA PO MODERNIZACJI**

Oczyszczanie opierać się będzie jak dotychczas na metodzie niskoobciążonego osadu czynnego z wydzieloną stabilizacją tlenową osadu nadmiernego. Proces ten poprzedzony będzie procesem oczyszczania części ścieków na zatopionym złożu ruchomym. Ilość ścieków kierowanych do wstępnego oczyszczania zależna będzie od ilości i jakości dopływających ścieków przemysłowych.

Na teren istniejącej oczyszczalni ścieki dopływać będą grawitacyjnie do zmodernizowanej istn. pompowni ścieków wyposażonej w pompy zatapialne. W ramach modernizacji przewiduje się wymianę istniejącego wyposażenia pompowni oraz jego uzupełnienie.

Powstające na terenie oczyszczalni lokalnie pewne ilości ścieków sanitarnych oraz technologicznych np. odcieki z prasy oraz ścieki dowożone będą również kierowane do istniejącej pompowni. W sytuacjach awaryjnych np. dopływ ścieków o niskim pH ścieki tłoczone będą do istn. zbiornika na ścieki dowożone zaadaptowanego na komorę reakcji do której dozowany będzie NaOH.

Wszystkie ścieki z pompowni lub z komory reakcji będą przetłaczane do nowego węzła oczyszczania mechanicznego.

Do oczyszczania mechanicznego ścieków zaprojektowano zablokowane urządzenie składające się z sita i piaskownika wirowego, na których następować będzie oddzielenie zanieczyszczeń mechanicznych – tzw. skrutek i piasku. Ścieki pozbawione zanieczyszczeń mechanicznych kierowane będą poprzez projektowaną pompownię pośrednią do nowego zbiornika retencyjnego i częściowo do nowego reaktora MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor), z którego po podczyszczeniu również kierowane będą do zbiornika retencyjnego. W reaktorze MBBR następować będzie redukcja związków węgla wykorzystywanego do budowy warstwy błony biologicznej na pływających w reaktorze kształtkach o rozbudowanej powierzchni. Nadmiar błony okresowo odrywający się od złoża wraz z oczyszczanymi ściekami odpływać będzie grawitacyjnie do zbiornika retencyjnego, a stąd po wymieszaniu z dopływającymi bezpośrednio z pompowni pośredniej ściekami oczyszczonymi mechanicznie przepompowywany będzie do istniejącego reaktora SBR. Dozowanie ścieków do obu komór reaktora SBR odbywać się będzie naprzemienne wg zadanego cyklu pracy SBR (faza napelniania). Zbiornik retencyjny umożliwi zastosowanie tzw. krótkotrwałego zasilania co wraz z wprowadzeniem wstępnego oczyszczania ścieków w reaktorze MBBR pozwoli na uzyskanie wymaganego przepisami stopnia oczyszczania ścieków również w okresie zwiększonego dopływu ścieków przemysłowych (okres kampanijny).

Ponadto przewidziana w ramach modernizacji modyfikacja procesu oczyszczania w reaktorze SBR poprzez wydłużenie wieku osadu zwiększy jego stopień stabilizacji co pozwoli na rezygnację ze stabilizacji chemicznej i bezpośredniego kontaktu obsługi z niestabilizowanym osadem.

Po modernizacji w komorach reaktora SBR pracujących sekwencyjnie prowadzone będą następujące jednostkowe procesy fizyko-chemiczne i biologiczne mające na celu oczyszczenie ścieków:

- pełne biologiczne oczyszczanie ścieków metodą niskoobciążonego osadu czynnego, usuwanie związków węgla organicznego, częściowa nityfikacja (przekształcanie związków azotu

amonowego na azotyny i azotany) i częściowa denitryfikacja (usuwanie związków azotu nieorganicznego, azotanów i azotynów), wstępna stabilizacja tlenowa osadów,

- sedymentacja końcowa - końcowe klarowanie ścieków,
- dekantacja końcowa - odprowadzanie sklarowanych ścieków oczyszczonych,
- zagęszczanie grawitacyjne osadów,
- magazynowanie osadów przed procesem wydzielonej stabilizacji i następnie odwadniania mechanicznego i wapnowania.

Ścieki oczyszczone będą porcjowo odprowadzane do odbiornika istniejącym wylotem. Elementem realizującym spust określonej porcji ścieków oczyszczonych będą przepustnice z napędem elektrycznym umieszczone w istniejących komorach zasuw.

Ścieki oczyszczone będą odpływać do odbiornika grawitacyjnie projektowanym kanałem poprzez nową komorę pomiarową i dalej istniejącym kanałem do wylotu.

Do napowietrzania komór SBR przewiduje się nowy system napowietrzania. Elementem dystrybuującym powietrze w komorach będzie ruszt napowietrzający dyskowy z membranami elastomerowymi. Źródłem sprężonego powietrza dla systemu napowietrzania w komorach reakcji będzie zespół dmuchaw rotacyjnych wyposażonych w silniki współpracujące z falownikiem. Dmuchawy będą wyposażone w obudowy dźwiękochłonne i umieszczone w pobliżu reaktora w istn. stacji dmuchaw. Sterowanie pracą zespołu dmuchaw będzie realizowane w zależności od stężenia tlenu rozpuszczonego mierzonego w komorach reakcji. Przewiduje się pracę jednej dmuchawy z jedną komorą reakcji.

Komora tlenowej stabilizacji osadu oraz reaktor MBBR będą napowietrzane również za pomocą zespołu dmuchaw współpracujących z falownikami. Zespół trzech dmuchaw zainstalowany będzie w nowej stacji dmuchaw zaprojektowanej w bezpośrednim sąsiedztwie reaktora MBBR.

Powstający osad nadmierny biologiczny będzie okresowo odprowadzany z komór reakcji SBR i do zagęszczaczy grawitacyjnych. W zagęszczaczach dzięki cyklicznemu napełnianiu i odprowadzaniu wody nadosadowej do komory reakcji następuje zwiększenie zawartości suchej masy osadu. Osad zagęszczony będzie okresowo przetłaczany pompą osadu do nowoprojektowanej komory tlenowej stabilizacji.

W komorze tej będzie prowadzony proces wydzielonej stabilizacji osadu w warunkach tlenowych. Po ustabilizowaniu zagęszczone osady będą kierowane do procesu odwadniania w stacji mechanicznego odwadniania osadu. Osady będą odwadniane mechanicznie, ze wspomaganie dodatkiem polielektrolitu, na prasie taśmowej. Osady po odwodnieniu będą poddawane procesowi higienizacji przez dodatek wapna hydratyzowanego. Orientacyjna dawka wapna powinna wynosić ok. 200 g Ca/1000 g smo, przy średnim odwodnieniu osadu do ok. 18% (zawartość suchej masy) odpowiada to dawce ok. 30÷35 kg wapna na 1 m<sup>3</sup> osadu odwodnionego. Osady odwodnione i higienizowane będą gromadzone na przyczepie lub w kontenerze i okresowo wywożone poza teren oczyszczalni w celu ostatecznego zagospodarowania.

Praca reaktora SBR współpracującego ze zbiornikiem retencyjnym odbywać się będzie w oparciu o sekwencyjny system działania określony odpowiednimi algorytmami opracowanymi dla poszczególnych procesów w cyklu dobowym. Natomiast praca reaktora MBBR będzie ciągła i uzależniona od ilości skierowanych przez operatora oczyszczalni ścieków do wstępnego oczyszczania.

Regulacja ilości ścieków odbywać się będzie za pomocą przepływomierzy i zasuw zainstalowanych na rurociągach tłocznych: do reaktora i do zbiornika retencyjnego.

Wszystkie operacje technologiczne będą zaprogramowane i realizowane za pośrednictwem sterownika mikroprocesorowego. Poszczególne czasy operacji technologicznych założone w projekcie ostatecznie zostaną uściśnione podczas wstępnej eksploatacji i będą mogły być dowolnie korygowane stosownie do rzeczywistych potrzeb eksploatacyjnych w porozumieniu z technologiem.



## 1.9. ZAKRES OBSŁUGI

Przedmiotowa oczyszczalnia ścieków po modernizacji będzie działała automatycznie, w zakresie procesu oczyszczania wymagając głównie dozoru. Jednak ze względu na dodatkowe procesy np. odwadniania osadu należy przewidzieć ścisły nadzór nad pracującą instalacją.

Zakres podstawowych obowiązków załogi dozoru to:

- kontrola pracy sitopiaskownika, ewentualna dezynfekcja skratek, kontrola wypełnienia pojemników i ewentualna wymiana worków foliowych ze skratkami i piaskiem,
- kontrola prawidłowości pracy wszystkich podstawowych urządzeń technologicznych (sondy tlenowej, pomp, mieszadeł, dmuchaw itd.) oraz infrastrukturalnych (np. sieci i instalacji),
- kontrola (obserwacja) podstawowych parametrów osadu biologicznego, ewentualna korekta parametrów procesu (w porozumieniu z technologiem),
- nadzór nad pracą prasy taśmowej i wapnowania (przygotowywanie roztworu polielektrolitu, kontrola procesu odwadniania, dozowanie wapna do półautomatycznej stacji, kontrola napełnienia pojemnika na osad odwodniony),
- inicjowanie i nadzór nad wywozem odwodnionego osadu do ostatecznego unieszkodliwienia poza terenem oczyszczalni,
- doraźne prace porządkowe, zapewnienie ładu na terenie całego obiektu, usuwanie śniegu i śliskości zimowej ze schodów, podestów, pomostów, przejść itp.

Specjalistyczne prace porządkowe, transportowe a zwłaszcza remontowe i konserwatorskie należy zlecać wyspecjalizowanym firmom dysponującym odpowiednim sprzętem i przeszkolonym personelem.

## 1.10. ODPADY I MEDIA POMOCNICZE

Na oczyszczalni ścieków jako produkt odpadowy (uboczny procesu oczyszczania) powstawać będą skratki, piasek i osad nadmierny. Przeciętne ilości odpadów (dla docelowego obciążenia oczyszczalni ładunkiem od 4883 RLM) wyniosą :

- szacunkowa ilość skratek (przed procesem ewentualnego prasowania) wyniesie:

$$V = 200 \text{ dm}^3/\text{d} = 1400 \text{ dm}^3/\text{tydzień} = 6 \text{ m}^3/\text{m-c} = 72 \text{ m}^3/\text{rok}$$

- szacunkowa ilość piasku

$$V = 100 \text{ dm}^3/\text{d} = 700 \text{ dm}^3/\text{tydzień} = 3 \text{ m}^3/\text{m-c} = 36 \text{ m}^3/\text{rok}$$

- docelowa ilość osadów wyniesie :

$$G = 203,6 \text{ kg sm/d produkcja osadu nadmiernego}$$

$$\text{ilość osadu zagęszczonego (w=98 \%)} \quad V_1 = 10,2 \text{ m}^3/\text{d},$$

$$G_{st} = 133,2 \text{ kg sm/d masa osadu po procesie stabilizacji}$$

$$\text{ilość osadu odwodnionego (w=82 \%)} \quad \text{wyniesie:}$$

$$V_2 = 0,75 \text{ m}^3/\text{d} = 5,2 \text{ m}^3/\text{tydz.} = 22,5 \text{ m}^3/\text{m-c} = 275 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Do prawidłowego prowadzenia procesu potrzebne są media pomocnicze (energia elektryczna, woda, polielektrolit do kondycjonowania osadu przed mechanicznym odwodnieniem, wapno do higienizacji):

$$0,2 \times 133,2 = 26,6 \text{ kg CaO/d t.j. ok. } 800 \text{ kg/m-c}$$

- energia elektryczna

- **Wskaźniki energetyczne :**

- moc zainstalowana	kW	<b>101,83</b>
- moc szczytowa (maksymalny pobór)	kW	<b>95,15</b>
- moc awaryjna (zasilanie rezerwowe)	kW	<b>45,1</b>
- średniodobowe zużycie energii	kWh/d	<b>710,9</b>
- wskaźnik energochłonności	kWh/m <sup>3</sup> d	<b>1,39</b>
- wskaźnik energochłonności	kWh/kgBZT <sub>5us</sub>	<b>2,54</b>

- woda (do celów sanitarno-porządkowych, do płukania sita, odwadnianie osadu) 3 m<sup>3</sup>/d
- polielektrolit do kondycjonowania osadu : rzeczywista ilość zostanie ustalona w trakcie rozruchu i wstępnej eksploatacji, wstępnie przyjęto średnio przy założeniu 3÷7kg/t osadu, przyjęto 5 kg/tsm osadu.

$$G_{pe} = 0,67 \text{ kg/d} = 4,7 \text{ kg/tydzień} = 18,6 \text{ kg/m-c} = 245 \text{ kg/rok}$$

- wapno do higienizacji: rzeczywista ilość zostanie ustalona w trakcie rozruchu i wstępnej eksploatacji, wapno przyjęto 200 kg/1000 kgsmo.

$$G_{CaO} = 26,6 \text{ kg/d} = 186,5 \text{ kg/tydzień} = 800 \text{ kg/m-c} \cong 9710 \text{ kg/rok}$$

## 2. WYJŚCIOWE DANE I PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA TECHNOLOGICZNE

### 2.1. ILOŚĆ I JAKOŚĆ ŚCIEKÓW SUROWYCH

Ilość i jakość ścieków dopływających do oczyszczalni została określona na podstawie danych otrzymanych od Inwestora i Użytkownika. Ze względu na sezonową pracę zakładów przetwórstwa owocowego obliczenia przeprowadzono dla czterech okresów: stan obecny w sezonie, stan obecny poza sezonem, stan docelowy w sezonie i stan docelowy poza sezonem.

Przyjęto następujące założenia:

- obecna ilość mieszkańców korzystających z kanalizacji – 3200 osób, docelowo 3800 osób
- obecna przeciętna ilość ścieków dopływających do oczyszczalni 230 m<sup>3</sup>/d
- docelowa jednostkowa ilość ścieków 100 dm<sup>3</sup>/Md
- współczynniki nierównomierności:  $N_d = 1,3$  i  $N_h = 2,0$
- ilość ścieków przemysłowych w sezonie 100-130 m<sup>3</sup>/d i 4-5 m<sup>3</sup>/d poza sezonem
- maksymalna godzinowa ilość ścieków przemysłowych: w sezonie 3,67 dm<sup>3</sup>/s i poza 1,22 dm<sup>3</sup>/s
- jakość ścieków przemysłowych: BZT<sub>5</sub> = 500 g/m<sup>3</sup>, ChZT = 1000 g/m<sup>3</sup>, zawiesina ogólna = 50 g/m<sup>3</sup>
- jakość ścieków bytowo-gospodarczych określono w oparciu o następujące wskaźniki jednostkowych zanieczyszczeń: CHZT = 110 gO<sub>2</sub>/Md, BZT<sub>5</sub> = 60 gO<sub>2</sub>/Md, Zawiesina ogólna = 50 g/Md, Azot ogólny = 11 g/Md,
- Fosfor ogólny = 1,8 g/Md

Otrzymane wyniki zestawiono w tabelach poniżej:

## Zestawienie ilości ścieków

<i>Przepływ</i> \ <i>Okres</i>	<i>I Obecnie poza sezonem</i>	<i>II Obecnie sezon</i>	<i>III Docelowo poza sezonem</i>	<i>IV Docelowo sezon</i>
$Q_{d,śr} - m^3/d$	235	360	385	510
$Q_{d,max} - m^3/d$	305	470	500	665
$Q_{h,max} - m^3/d$	29	38	45	54

## Zestawienie ilości zanieczyszczeń

<i>Ładunek i stężenia</i> \ <i>Okres</i>	<i>I Obecnie poza sezonem</i>	<i>II Obecnie sezon</i>	<i>III Docelowo poza sezonem</i>	<i>IV Docelowo sezon</i>
$L_{BZT5} - kg/d$	194,5	257	230,5	293
$L_{ChZT} - kg/d$	357	482	423	548
$L_{Zaw.} - kg/d$	162,5	166,5	192,5	196,5
$S_{BZT5} - g/m^3$	828	714	599	575
$S_{ChZT} - g/m^3$	1520	1340	1100	1075
$S_{Zaw.} - g/m^3$	691	463	500	385

Po uwzględnieniu redukcji zanieczyszczeń w części mechanicznej  
(przyjęto redukcję:  $\eta_{BZT5} = 10\%$  i  $\eta_{Zaw.} = 15\%$ )

Stąd jakość ścieków dopływających do części biologicznej:

<i>Ładunek i stężenia</i> \ <i>Okres</i>	<i>I Obecnie poza sezonem</i>	<i>II Obecnie sezon</i>	<i>III Docelowo poza sezonem</i>	<i>IV Docelowo sezon</i>
$L_{BZT5} - kg/d$	175,1	231,3	207,5	269,7
$L_{ChZT} - kg/d$	321,3	433,8	380,7	493,2
$L_{Zaw.} - kg/d$	138,1	141,5	163,6	167,0
$S_{BZT5} - g/m^3$	745	643	539	529
$S_{ChZT} - g/m^3$	1370	1205	990	970
$S_{Zaw.} - g/m^3$	588	393	425	327
$S_{Zaw.} / S_{BZT5}$	0,79	0,61	0,79	0,62

## 2.2. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH

Jakość ścieków oczyszczonych będzie zgodna z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U.06.137.984. z dnia 31 lipca 2006 r. z późniejszymi zmianami) dla obiektów oczyszczających ścieki z ładunkiem w zakresie między 2000÷9999 RLM i odbiorników nie będących jeziorami lub ich bezpośrednimi dopływami.

Stężenia ścieków oczyszczonych i wymagana minimalna redukcji zanieczyszczeń:

<i>Wskaźnik</i>	<i>Jednostka</i>	<i>Ścieki surowe</i>	<i>Ścieki oczyszczone</i>	<i>Redukcja</i>
1	2	3	4	5
$S_{BZT5}$	$gO_2/m^3$	745	$\leq 25,0$	96,6%
$S_{ChZT}$	$gO_2/m^3$	1370	$\leq 125,0$	90,8%
$S_{Zaw}$	$g/m^3$	588	$\leq 35,0$	94,0%

## 2.3. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE REAKTORA MBBR

Założono:

- wymiary reaktora: 5,1m x 5,1m x 4,3 m  $V = 112 m^3$
- udział kształtek EvU-Pearl: 45%
- obciążenie ładunkiem zanieczyszczeń:  $6g/m^2d$
- obliczeniowa powierzchnia złoża:  $600 m^2/m^3$
- dopływ ścieków: 70% ilości ścieków dopływających

Otrzymano dla okresu docelowego w sezonie:

- czas przepływu:  
 $t = 112 : 0,70 \times 54 = 3h$
- obliczeniowa zdolność rozkładu BZT<sub>5</sub>:  
 $0,006 \times 600 \times 0,45 \times 112 = 181,4 kg/d$
- ładunek pozostały w odpływie:  
 $0,7 \times 269,7 - 181,4 = 7,4 kg/d$
- zapotrzebowanie tlenu dobowe (przy  $OV_c = 1,2$ ):  
 $181,4 \times 0,92 \times 1,3 = 217,1 kg O_2/d$
- maksymalne godzinowe zapotrzebowanie tlenu ( $f_c = 1,2$ )  
 $(217,1 : 24) \times 1,2 = 10,9 kg O_2/h$
- wymagane  $\alpha OC$  (przy  $c_x = 4,5 mg/l$ ,  $c_{s25} = 8,11 mg/l$ ,  $V_D/V_{BB}=0,2$ )  
 $[8,11:(8,11-4,5)] \times 10,9 \times 1 : (1-0,2) = 30,5 kg O_2/h$
- zapotrzebowanie powietrza ( $\alpha = 0,70$ )  
 $Q_{pow.} = [30,5:0,7 \times 1000]:(15 \times 4,0) = 726,1 m^3/h$
- minimalne zapotrzebowanie powietrza ze względu na przemieszanie złoża  
 $Q_{pow.} = 17 m^3/hm^2 \times 5,1m \times 5,1m = 442,2 m^3/h$

**2.3. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE ISTNIEJĄCEGO REAKTORA SBR**

Założono:

- ilość zbiorników 2 szt.
- stężenie osadu w komorze  $5 \text{ kg/m}^3$
- indeks osadu  $100 \text{ dm}^3 / \text{kg s.m.}$
- współczynnik dekantacji 0,4
- ilość cykli 4/d
- długość cyklu 6h
- czas reakcji 4h
- wiek osadu 25d
- przyrost osadu (przy  $S_{zaw.}/S_{BZT5} = 0,62$ ) 0,65

Otrzymano:

- ładunek doprowadzany do reaktora SBR:  
 $(1 - 0,3) \times 269,7 + 7,4 = 88,3 \text{ kg/d}$
- wymagana ilość osadu  
 $88,3 \times 0,65 \times 25 = 1434,9 \text{ kg}$
- wymagana pojemność 1 zbiornika  
 $1434,9 \times 6 : (2 \times 5,0 \times 4) = 215 \text{ m}^3$

z uwagi na istniejącą pojemność ( $210 \text{ m}^3$ ) stężenie osadu skorygowano do  $5,1 \text{ kg/m}^3$ 

- maksymalny wsp. objętości dekantacji  
 $(1 - 5,1 \times 100 : 1000) - 0,1 = 0,39$
- rzeczywisty wsp. objętości dekantacji  
 $510 \times 6 : (24 \times 2 \times 210) = 0,30 < 0,39$
- wsp. dekantacji dla  $Q_{dmax.}$   
 $665 \times 6 : (24 \times 2 \times 210) = 0,396 \sim 0,39$
- minimalny poziom lustra ścieków  
 $3,9 \times (1 - 0,39) = 2,38 \text{ m}$
- poziom osadu  
 $3,9 \times 5,1 \times 100 : 1000 = 1,99 \text{ m}$
- maksymalna ilość ścieków odprowadzana jednorazowo  
 $0,39 \times 210 = 81,9 \text{ m}^3$
- zapotrzebowanie tlenu dobowe  
 $88,3 \times 1,32 = 116,6 \text{ kg/d}$
- maksymalne godzinowe zapotrzebowanie tlenu ( $f_c = 1,3$ )  
 $116,6 \times 1,3 : (4 \times 4) = 9,5 \text{ kg O}_2/\text{h}$
- wymagane  $\alpha\text{OC}$  (przy  $c_x = 2 \text{ mg/l}$ ,  $c_{s20} = 11,2 \text{ mg/l}$ )  
 $[11,2 : (11,2 - 2)] \times 9,5 : 2 = 5,8 \text{ kg O}_2/\text{h}$
- zapotrzebowanie powietrza ( $\alpha = 0,70$ )  
 $Q_{pow.} = [5,8 : 0,7 \times 1000] : (15 \times 3,6) = 153,4 \text{ m}^3/\text{h}$

sprawdzenie przy pracy bez reaktora MBBR (obecnie poza sezonem, wiek osadu 10d)

- zapotrzebowanie tlenu dobowe  
 $175,1 \times 1,18 = 206,6 \text{ kg/d}$
- maksymalne godzinowe zapotrzebowanie tlenu ( $f_c = 1,3$ )  
 $206,6 \times 1,3 : (4 \times 4) = 16,8 \text{ kg O}_2/\text{h}$
- wymagane  $\alpha\text{OC}$  (przy  $c_x = 2 \text{ mg/l}$ ,  $c_{s20} = 11,2 \text{ mg/l}$ )  
 $[11,2 : (11,2 - 2)] \times 16,8 : 2 = 10,2 \text{ kg O}_2/\text{h}$
- zapotrzebowanie powietrza ( $\alpha = 0,70$ )  
 $Q_{pow.} = [10,2 : 0,7 \times 1000] : (15 \times 3,6) = 270,5 \text{ m}^3/\text{h}$

## 2.4. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE KOMORY WYDZIELONEJ STABILIZACJI

Założono:

- czas stabilizacji 20d
- uwodnienie osadu 98%
- zawartość suchej masy organicznej 70%
- wzg. ubytek suchej masy organicznej 0,5
- czas napowietrzania 20h/d
- głębokość czynna komory 4,3 m

dla docelowej ilości osadu nadmiernego wynoszącej

$$0,7 \times 269,7 \times 0,8 + 0,3 \times 269,7 \times 0,65 = 151,0 + 52,6 = 203,6 \text{ kg/d}$$

otrzymano

- wymagana pojemność komory stabilizacji

$$203,6 : [10 \times (100 - 98)] \times 20 = 203,6 \text{ m}^3$$

- zapotrzebowanie tlenu dobowe

$$1,42 \times 203,6 \times 0,7 \times 0,5 = 101,2 \text{ kgO}_2/\text{d}$$

- zapotrzebowanie powietrza ( $\alpha = 0,70$ )

$$101,2 : 20 \times 1000 : (0,7 \times 15 \times 4,3) = 112,1 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 3. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

### 3.1. POMPOWNIA ŚCIEKÓW SUROWYCH

W istniejącej pompowni ścieków o średnicy wew. 2,5 m przewiduje się wymianę istniejącego wyposażenia (pompa wraz z osprzętem) na zespół dwóch pomp (1 prac. + 1 rez.) wraz z systemem sterowania

Dla przewidywanego maksymalnego godzinowego dopływu ścieków  $Q_{\text{hmax}} = 54 \text{ m}^3/\text{h} = 15 \text{ dm}^3/\text{s}$  i geometrycznej wysokości podnoszenia  $H_{\text{geom}} = 208,90 - 200,30 = 8,6\text{m}$  dobrano 2 pompy o mocy nominalnej  $N = 4,5 \text{ kW}$  każda współpracujące z rurociągiem tłocznym DN 125 o dł. 27m.

Pompy zainstalowane w pompowni będą pracowały naprzemiennie, ścieki będą przetłaczane do węzła mechanicznego oczyszczania ścieków.

Istniejąca pompownia posiada dodatkowy rurociąg tłoczny kierujący ścieki do istn. zbiornika ścieków dowożonych, skąd mogą być przepompowywane do pomieszczenia sitopiaskownika. Układ ten zostanie zachowany na wypadek wystąpienia sytuacji awaryjnych (zwiększony dopływ ścieków z zakładu przetwórstwa lub awaria sitopiaskownika). Dodatkowo zbiornik ścieków dowożonych zostanie wyposażony w mieszadło i rurociąg DN 20 dozujący NaOH.

### 3.2. WĘZEL OCZYSZCZANIA MECHANICZNEGO

Do mechanicznego oczyszczania ścieków przewidziano zastosowanie zablokowanego urządzenia składającego się z sita spiralnego oraz piaskownika wirowego tzw. sitopiaskownika. Sito jest zintegrowane z podajnikiem ślimakowym skratek a piaskownik ze ślimakowym separatorem piasku. Zatrzymane skratki i wydzielony piasek poprzez rynny zrzutowe gromadzone są w odrębnych pojemnikach.

Na doprowadzeniu ścieków do sita przewidziano obejście (by-pass) skierowane bezpośrednio do kanału odpływowego do pompowni pośredniej. Umożliwia to awaryjne odprowadzanie ścieków z pominięciem węzła mechanicznego oczyszczania.

Do pomieszczenia w którym zainstalowany będzie sitopiaskownik przewidziano doprowadzenie wody. Na instalacji płuczącej przed sitem zainstalowano zawór antyskażeniowy. Zawór ten łączy instalację wodociągową z instalacją płuczącą sita w sposób gwarantujący brak niebezpieczeństwa skażenia sieci wody pitnej wodą z instalacji płuczącej w przypadku np. wystąpienia podciśnienia w wodociągu, woda skażona w sytuacjach awaryjnych będzie odprowadzana do kanalizacji wewnętrznej budynku,

### 3.3. POMPOWNIĄ POŚREDNIA

Dla przewidywanego dopływu ścieków  $Q_{hmax} = 54 \text{ m}^3/\text{h} = 15 \text{ dm}^3/\text{s}$  i geometrycznej wysokości podnoszenia  $H_{geom} = 206,80 - 202,80 = 4 \text{ m}$  dobrano gotową pompownię o śred. 1,5 m z dwiema pompami o mocy nominalnej  $N = 3,5 \text{ kW}$  każda współpracujące z rurociągami tłoczonymi DN 125 o dł. 32 m. i dł. 22 m

Pompy zainstalowane w pompowni będą pracowały naprzemiennie, ścieki będą przetłaczane do projektowanego zbiornika retencyjnego oraz bezpośrednio do reaktora MBBR. Ilość ścieków kierowanych do zbiornika i do reaktora regulowana będzie zasuwami sterowanymi elektrycznie w zależności od zadanej wielkości przepływu na zainstalowanych na rurociągach tłocznych przepływomierzach.

### 3.4. ZBIORNIK RETENCYJNY

Celem zapewnienia możliwie krótkiego czasu napełniania reaktora SBR projektuje się zbiornik retencyjny o poj.  $105 \text{ m}^3$  co odpowiada ok. 2h czasowi przetrzymania dla docelowego  $Q_{hmax.} = 54 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Zbiornik posiadać będzie wymiary w planie 5,1m x 5,0m i głębokość czynną 4,1m. W zbiorniku zainstalowane będzie mieszadło o mocy 2,75 kW, prędkości obrotowej 710 1/min i śred. 400mm. W zbiorniku będą także zainstalowane dwie pompy (1 prac. + 1 rez.) przetłaczające ścieki do reaktora SBR. Dla założonego czasu napełniania SBR  $t=1\text{h}$  dobrano pompy o wydajności  $16 \text{ dm}^3/\text{s}$  każda. Wymagana geometryczna wysokość podnoszenia  $206,80 - 202,80 = 4\text{m}$ . Moc 1 pompy 3,5 kW.

### 3.5. REAKTOR BIOLOGICZNY MBBR

Zaprojektowano reaktor o wymiarach w planie 5,1m x 5,1m i głębokości czynnej 4,3 m. Wyposażenie reaktora stanowić będzie instalacja napowietrzania wgłębnego oraz na odpływie sito pionowe o prześwicie 5mm którego zadaniem jest oddzielenie od odpływających ścieków kształtek złoża ruchomego.

System napowietrzania stanowić będą dyski talerzowe o znamionowej wydajności  $1,5 - 8 \text{ Nm}^3/\text{h}$ . zamontowane na dnie reaktora w ilości 90 szt. Umożliwi to całkowite wymieszanie zawartości komory oraz doprowadzenie powietrza w ilości od  $136,5$  do  $728 \text{ Nm}^3/\text{h}$ , z możliwością krótkotrwałej pracy z wydajnością do  $910 \text{ Nm}^3/\text{h}$ .

### 3.6. REAKTOR SBR

Jest to istniejący reaktor składający się z dwóch komór o wymiarach w planie 22,5m x 2,4m i głębokości czynnej 3,9m. Wyposażenie każdej z komór stanowi układ 150 dysków talerzowych o wydajności  $462 \text{ m}^3/\text{h}$ , mieszadło o mocy 0,9 kW i prędk. obrotowej 17-23 1/min. oraz dekanter o wydajności  $46 \text{ dm}^3/\text{s}$ . Z uwagi na znaczne zużycie oraz konieczność dostosowania do zmienionej technologii oczyszczania przewidziano wymianę istn. wyposażenia technologicznego.

Nowy system napowietrzania dostosowany do wymaganej obecnej wydajności wynoszącej  $75 \div 140 \text{ m}^3/\text{h}$  powietrza składać się będzie z 81 dyfuzorów o znamionowej wydajności  $1,5 \div 8 \text{ Nm}^3/\text{h}$  każdy. Nowy dekanter posiadać będzie wydajność  $23 \div 46 \text{ dm}^3/\text{s}$  umożliwiającą odprowadzenie maksymalnej dobowej ilości ścieków w ciągu 1 - 0,5 h.

W istniejącym reaktorze EKO-CLEAR poza dwiema komorami napowietrzania wydzielono dwie komory zagęszczania osadu oraz zbiornik osadu nadmiernego, w którym zainstalowano pompę osadu o wydajności  $9 \text{ m}^3/\text{h}$  i mocy 1,65 kW. W ramach modernizacji przewidziano wymianę istn. pompy osadu wraz z wyposażeniem na dostosowaną do nowej gospodarki osadowej. Wydajność pompy  $8,4 \text{ dm}^3/\text{s}$  umożliwi odprowadzenie do komory stabilizacji osadu dobowej ilości osadu nadmiernego w ciągu 20 min. (t.j. przez 2,5 min. w ciągu każdego z 8 cykli pracy).

### 3.7. STUDNIA POMIAROWA

Pomiar ilości odprowadzanych ścieków przewidziano w nowej studni pomiarowej w której będzie zainstalowany przepływomierz elektromagnetyczny DN 200mm o zakresie pomiarowym od  $15 \text{ dm}^3/\text{s}$  do  $300 \text{ dm}^3/\text{s}$ .

### 3.8. KOMORA STABILIZACJI OSADU

Osad nadmierny odprowadzany z reaktora SBR będzie dostabilizowywany w komorze stabilizacji osadu o wymiarach w planie 5,1m x 9,0m i głębokości czynnej 4,3 m. Pojemność komory umożliwi 20 dobowe przetrzymanie osadu zapewniając całkowitą jego stabilizację. Wyposażeniem komory będzie system napowietrzania składający się z jednego rusztu wyposażonego w 66 dyfuzorów. Zakres pracy:  $99 \div 528 \text{ Nm}^3/\text{h}$ , układ rusztu zapewnia całkowite wymieszanie zbiornika.

### 3.9. STACJA ODWADNIANIA I WAPNOWANIA OSADU

Do mechanicznego odwadniania osadów przewiduje się prasę taśmową np. typu NP 06-AD współpracującą z zespołem do przygotowywania i dozowania polielektrolitu oraz sprężarką. Do podawania osadu do prasy taśmowej przewiduje się zastosowanie pompy śrubowej tłoczącej osad do prasy taśmowej przez mieszacz statyczny MSC.

Wszystkie elementy stacji mechanicznego odwadniania osadu powinny być w komplecie dostarczane i uruchamiane przez jej producenta np. firmę EKOFINN-POL. Prasa będzie umieszczona w budynku stacji odwadniania.

Z uwagi na ilość osadów i wydajność prasy taśmowej ( $Q=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ), przewiduje się pracę stacji przez ok. 20 godzin tygodniowo. Zalecana jest praca 3 razy w tygodniu przez 6 -7 godzin. Tak dobrana stacja mechanicznego odwadniania osadu pozwala elastycznie organizować pracę obsługi obiektu (np. kompensacja przerw świątecznych lub urlopów załogi).

Osad odwodniony będzie wapnowany za pomocą urządzenia do higienizacji wapnem a następnie przenośnikiem ślimakowym podawany do kontenera lub przyczepy na osad i wywożony poza teren oczyszczalni w celu ostatecznego unieszkodliwienia lub zagospodarowania.. Przewidywane dobowe zużycie wapna w okresie docelowym wynosić będzie  $26,6 \text{ kg CaO/d}$ .

### 3.10. STACJE DMUCHAW

#### Istniejąca

Przewiduje się modernizację i optymalizację zużycia energii do procesów napowietrzania poprzez zastosowanie dmuchaw współpracujących z sondami tlenowymi umieszczonymi w komorach reakcji (biologicznych) SBR. Silniki dmuchaw będą dostosowane do współpracy z przemiennikiem częstotliwości (falownikiem). Przewiduje się współpracę jednej dmuchawy z jedną komorą reakcji, trzecia jednostka stanowić będzie rezerwę.



Dobrano dmuchawy zapewniające pokrycie maksymalnego zapotrzebowania tlenu przy najwyższych obrotach.

Projektowane dmuchawy będą wyposażone w niezbędne elementy wyposażenia: tłumik wylotowy i wlotowy z filtrem, wskaźnik oporów filtra, zawór nadmiarowy, zawór zwrotny, manometr oraz specjalną obudowę dźwiękochłonną.

Zainstalowane w istniejącej przy reaktorze EKO-CLEAR stacji dmuchawy zostaną zastąpione 3 nowymi (2 prac. + 1 rez.) o wydajności 75 - 140 m<sup>3</sup>/h, sprężu 500 mbar i mocy 4 kW każda. Jedna komora napowietrzania współpracować będzie z jedną dmuchawą, której wydajność sterowana będzie w zależności od poziomu tlenu w komorze. Taki system zapewni niezależność pracy obu komór oraz zapewni optymalizację zużycia energii na napowietrzanie.

### **Projektowana**

W nowej stacji dmuchaw zainstalowane będą dmuchawy do napowietrzania nowych obiektów technologicznych Do napowietrzania reaktora MBBR oraz komory tlenowej stabilizacji osadu przewiduje się zainstalowanie 2 dmuchaw (1 prac. + 1 rez.) o wydajności 442-730 m<sup>3</sup>/h, sprężu 550 mbar i mocy 18,5 kW każda oraz 1 dmuchawy o wydajności 127-414 m<sup>3</sup>/h, sprężu 600 mbar i mocy 11 kW. Z uwagi na ograniczenia co do wielkości stacji dmuchawa rezerwowa o mocy 18,5 kW będzie pełniła funkcję dmuchawy rezerwowej także dla systemu napowietrzania komory stabilizacji.

Przewidziano zastosowanie dmuchaw współpracujących z sondami tlenowymi umieszczonymi w komorze stabilizacji i reaktorze MBBR. Silniki dmuchaw będą dostosowane do współpracy z przemiennikiem częstotliwości (falownikiem). Dobrano dmuchawy zapewniające pokrycie maksymalnego zapotrzebowania tlenu przy najwyższych obrotach.

Projektowane dmuchawy będą wyposażone w niezbędne elementy wyposażenia: tłumik wylotowy i wlotowy z filtrem, wskaźnik oporów filtra, zawór nadmiarowy, zawór zwrotny, manometr oraz specjalną obudowę dźwiękochłonną.

## **3.11. STACJA ZLEWNA ŚCIEKÓW**

Do oczyszczalni dowożone są niewielkie ilości ścieków dowożonych (5-10 m<sup>3</sup>/d). Do ich przyjmowania zaprojektowano tacę najazdową oraz kontenerową ( w wersji mini) stację zlewną ścieków. Stacja wyposażona będzie w tzw. separator grubych zanieczyszczeń, pomiar ilości i pH ścieków dowożonych oraz instalację do płukania rurociągu zrzutowego wodą.

## **3.12. STACJA KOREKTY PH**

W celu zabezpieczenia oczyszczalni przed dopływem ścieków o obniżonym pH (zrzut nieutralizowanych ścieków przemysłowych) przewidziano stację korekty pH za pomocą NaOH. Stację stanowić będzie paletozbiornik NaOH z pompą dozującą umieszczony w specjalnej wannie ociekowej w stacji odwadniania osadu. NaOH dozowane będzie do istn. zbiornika ścieków dowożonych, który zostanie zaadaptowany na komorę reakcji.

## **3.13. KOMORA REAKCJI**

Istniejący zbiornik ścieków dowożonych o pojemności czynnej ok. 55 m<sup>3</sup> zostanie zaadaptowany na komorę reakcji, w której następować będzie korekta pH dopływających ścieków. Ścieki do zbiornika kierowane będą dodatkowym rurociągiem tłocznym bezpośrednio z pompowni głównej.

Zbiornik wyposażony będzie w mieszadło średnioobrotowe o mocy 1,1 kW , prędkości obrotowej 700 1/min i śred. 250mm. oraz w pompę podającą ścieki do sitopiaskownika. Dobrano pompę o wydajności 54 m<sup>3</sup>/h i wysokości podnoszenia H=10m oraz mocy N=3,75 kW.

#### 4. WYTYCZNE STEROWANIA I AUTOMATYKI

Oczyszczalnia po przebudowie będzie opomiarowana i wyposażona w system sterowania automatycznego.

Przewiduje się prowadzenie następujących pomiarów:

- ilości i jakości (przewodność) ścieków dowożonych - pomiar w stacji zlewnej
- pH ścieków dopływających – pomiar w pompowni głównej oczyszczalni
- pH ścieków w komorze reakcji
- poziomu ścieków w pompowni głównej, pompowni pośredniej, zbiorniku retencyjnym i komorze reakcji
- stężenia tlenu w reaktorze MBBR i SBR oraz w komorze stabilizacji osadu
- ilości ścieków kierowanych do reaktora MBBR i bezpośrednio do zbiornika retencyjnego
- ilości ścieków oczyszczonych w studni pomiarowej na kanale odpływowym

Pomiary ilości ścieków dowożonych i oczyszczonych będą zliczane i rejestrowane. Pomiary jakości ścieków dowożonych będą służyły do sterowania zasuwą odcinającą na rurociągu zrzutowym. Pomiary poziomu ścieków będą sterować pracą pomp w pompowni głównej, pośredniej, zbiorniku retencyjnym oraz komorze reakcji. Pomiary poziomu ścieków w zbiorniku retencyjnym i komorze reakcji służyć także będą do sterowania pracą mieszadeł. Pomiar stężenia tlenu w reaktorach MBBR i SBR oraz komorze stabilizacji osadu sterować będzie pracą dmuchaw, a pomiar ilości ścieków kierowanych do reaktora MBBR i zbiornika retencyjnego zasuwami na odpowiednich rurociągach tłocznych.

Pomiar pH ścieków dopływających sterować będzie zasuwami na rurociągach tłocznych w pompowni głównej a pomiar pH w komorze reakcji pracą pompy dozującej NaOH.

Rodzaj i lokalizację poszczególnych pomiarów przedstawiono na schemacie technologicznym oczyszczalni.

Oprócz opisanego powyżej sterowania zainstalowane urządzenia takie jak sitopiaskownik, stacja odwadniania i wapnowania, stacja zlewna posiadać będą własny system sterowania. Ponadto urządzenia zainstalowane w reaktorach SBR oraz współpracujące z nimi (dmuchawy, pompy w zbiorniku retencyjnym, zasuwki i pompa osadu) pracować będą w cyklu czasowym zgodnie z załączonym do dokumentacji cyklogramem.

Szczegółowy opis systemu sterowania przedstawiony zostanie w odpowiedniej części branżowej.

## 5. ZAPOTRZEBOWANIE MOCY I ZUŻYCIE ENERGII

Zestawienie danych głównych technologicznych odbiorników energii

Lp.	Miejsce zabudowy	Urządzenie	Ilość [szt.]	Zainstalowana moc znamionowa [kW]	Moc pobierana [kW]	Czas pracy [h/d]	Dobowe zużycie energii [kWh/d]
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Pompownia główna	Pompa	1+1	2x4,5=9,0	5,2	8,5	44,2
2	Pomieszczenie piaskownika	Sitopiaskownik	1	1,85	1,5	9	13,5
3	Pompownia pośrednia	Pompa	1+1	2x3,5=7,0	2,5	8,5	21,3
4	Zbiornik retencyjny	Pompa	1+1	2x3,5=7,0	3,65	8	29,2
5		Mieszadło	1	2,75	2,25	20	45
6	Reaktor SBR	Dekanter	2	2x0,37=0,74	0,25	8	2
7		Pompa osadu	1	2,5	1,3	0,5	0,7
8	Istniejąca stacja dmuchaw	Dmuchawa	2+1	3x4,0=12,0	3,2	32	102,4
9	Stacja dmuchaw	Dmuchawa	1+1	2x18,5=37,0	16,3	16	260,8
10		Dmuchawa	1	11	9,8	16	156,8
11	Stacja odwadniania i wapnowania osadu	Prasa	1	0,75+0,25=1,0	6,3	3	18,9
12		Pompa polielektrolitu	1	0,37	1,6	1	1,6
13		Pompa osadu	1	1,5	1,3	3	3,9
14		Sprężarka	1	1,1	1,1	3	3,3
15		Urządzenie do higienizacji wapnem	1	0,32+0,06=0,37	0,75	3	2,3
16		Przenośnik ślimakowy	1	1,1	1,1	3	3,3
17		Stacja korekty pH	1	0,37	0,5	-	-
18		Stacja zlewna	Komplet wyposażenia	1	3,3	3,3	0,5
19	Komora reakcji	Pompa	1	3,75	3,25	-	-
20		Mieszadło	1	1,1	1,1	-	-
<b>RAZEM</b>				<b>101,83</b>			<b>710,9</b>

### Uwaga :

w powyższym zestawieniu nie uwzględniono: odbiorów pomocniczych, ogrzewania pomieszczeń, oświetlenia itp.

**Wskaźniki energetyczne :**

- moc zainstalowana	kW	<b>101,83</b>
- moc szczytowa (maksymalny pobór)	kW	<b>95,15</b>
- moc awaryjna (zasilanie rezerwowe)	kW	<b>45,1</b>
- średniodobowe zużycie energii	kWh/d	<b>710,9</b>
- wskaźnik energochłonności	kWh/m <sup>3</sup> d	<b>1,39</b>
- wskaźnik energochłonności	kWh/kgBZT <sub>5us</sub>	<b>2,54</b>

**6. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE****6.1. OBIEKTY CHRONIONE.**

Ochronie przed korozją będą podlegać elementy stalowe znajdujące się na wolnym powietrzu i zanurzone w ściekach i osadach.

**6.2. KOROZYJNOŚĆ ŚRODOWISKA.**

Do reaktorów będą doprowadzane ścieki o odczynie pH=6,5÷7,5. W przeciętnych warunkach, jakich należy się spodziewać w oczyszczalni, ścieki będą stanowić złożone środowisko korozyjne zawierające sole mineralne, związki organiczne i bakterie. Te ostatnie mogą sprzyjać rozwojowi różnych form korozji.

W istniejących warunkach głównym czynnikiem korozyjnym jest tlen rozpuszczony w ściekach i korozja z depolaryzacją tlenową. Jej szybkość wzrasta wraz z szybkością dopływu tlenu do korodującej powierzchni stali węglowej. Szybkość korozji równomiernej wynosi 0,1÷0,5 mm/rok. W elementach stalowych może również wystąpić korozja wżerowa wywołana przez tlenowe ogniwa stężeniowe w miejscach o niższym stężeniu tlenu przy powierzchni stali.

**6.3. ZABEZPIECZENIA PRZED KOROZJĄ.**

W projektowanym obiekcie przewiduje się wykonanie instalacji z cienkościennych rur ze stali nierdzewnej. Inne elementy wyposażenia, podlegające ewentualnej łatwej wymianie, będą wykonane ze stali węglowych zabezpieczone przed korozją przez wykonanie powłok cynkowych metodą ogniową.

**7. OGÓLNE WYTYCZNE REALIZACJI I ODBIORU.**

Prace budowlane przy projektowanym obiekcie należy prowadzić zgodnie z projektem konstrukcyjnym, w nawiązaniu do innych rozwiązań branżowych.

Przy wykonywaniu robót żelbetowych na budowie, należy zabudować odpowiednie tuleje dla przejść rurociągów przez ściany, oraz odpowiednie okucia otworów w stropach zgodnie z wykazami i wymiarami podanymi w projektach.

W czasie prowadzenia prac budowlanych i montażowych należy zwrócić uwagę na prawidłowość i wysoką jakość wykonywanych zgodnie z dokumentacją robót oraz przestrzegać warunków technicznych i norm oraz instrukcji Producenta lub Dostawcy danego elementu.

Po wykonaniu robót należy przeprowadzić próby szczelności zbiorników i przewodów. Odbioru końcowego należy dokonać po wykonaniu wszystkich badań przewidzianych dla poszczególnych urządzeń i instalacji. W czasie wykonywania robót należy prowadzić kontrolę geodezyjną, a wszelkie odstępstwa od projektu należy uzgadniać z nadzorem.

## 8. WYMOGI BHP I PPOŻ.

Pracownicy obsługujący obiekt jak również wykonujący remonty, czyszczenie zbiorników itp., muszą być przeszkoleni w zakresie bezpiecznej obsługi w oparciu o ogólne, **aktualne** przepisy bhp dotyczące oczyszczalni ścieków oraz w oparciu o opracowaną na podstawie doświadczeń rozruchowych instrukcję bezpiecznej obsługi obiektu.

W czasie eksploatacji należy zwrócić uwagę na utrzymanie obiektu w czystości, szczególnie w warunkach zimowych w czasie opadów śniegu (ochrona przed poślizgiem np. na schodach terenowych, stropie reaktora itp.), oraz na intensywne wentylowanie obiektu przed wejściem do niego na czas remontu, lub czyszczenia.

Wejście do zamkniętych komór i obiektów może nastąpić **dopiero po wywietrzeniu** (minimum 15 min.) przewoźnym agregatem wentylacyjnym oraz po stwierdzeniu odpowiednim czujnikiem, że w obiekcie **nie występują gazy trujące lub palne**. Wykonywanie prac remontowych lub czyszczenie musi odbywać się z odpowiednim zabezpieczeniem (zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP), **w obecności, co najmniej 3 pracowników (dwie osoby asekurują jedną pracującą)**.

Przy pracach związanych z kondycjonowaniem osadu przed odwadnianiem należy zwrócić uwagę, że powierzchnie posypane lub zalane polielektrolitem (koagulantem) są bardzo śliskie. W takim przypadku należy bezzwłocznie usunąć zanieczyszczenie z posadzki spłukując je wodą do kratki ściekowych.

Przy wykonywaniu prac remontowych na stropie zbiornika **otwarte mogą być tylko te włazy**, przy których odbywają się prace. Wszystkie pozostałe włazy muszą być bezzwłocznie **zamknięte**. Włazy, które pozostają otwarte, **muszą być** bezzwłocznie zabezpieczone przestawnymi barierami ochronnymi. Transport pionowy urządzeń, o masie większej od 50 kg, będzie się odbywał przy pomocy przenośnego urządzenia wyciągowego (żurawika).

Poniżej w tabeli podano zestawienie podstawowego wyposażenia bhp i ppoż. wymaganego na projektowanej oczyszczalni ścieków.

*Zestawienie podstawowego wyposażenia bhp i ppoż.*

*tabela nr 6*

Poz.	Wyszczególnienie	Ilość
<b>Sprzęt ratowniczy</b>		
1	Koło ratunkowe	1 szt.
2	Linka ratunkowa 15 m.	2 szt.
3	Szelki asekuracyjne	3 szt.
4	Apteczka pierwszej pomocy	1 szt.
5	Środki ochrony układu oddechowego	3 kpl
<b>Sprzęt bhp</b>		
6	Okulary ochronne	2 szt.
7	Rękawice ochronne gumowe	3 pary
8	Rękawice robocze letnie	3 pary
9	Rękawice robocze zimowe	3 pary
10	Ubranie robocze letnie	2 kpl
11	Ubranie robocze zimowe	2 kpl
12	Barьеры przestawne	2 kpl
<b>Sprzęt gaśniczy</b>		
13	Gaśnica proszkowa 6 kg	3 szt.
14	Koc gaśniczy	1 szt.

## 9. KOLEJNOŚĆ REALIZACJI ROBÓT

- 9.1 Wykonanie nowego bloku technologicznego: reaktora, zbiornika retencyjnego, komory stabilizacji tlenowej oraz stacji odwadniania i stacji dmuchaw
- 9.2 Adaptacja istn. agregatorni na rozdzielnię elektryczną oraz wykonanie nowego układu pomiarowego
- 9.3 Modernizacja istniejącej pompowni ścieków poprzez odcięcie dopływu do pompowni i przetłaczanie ścieków bezpośrednio z kanału dopływowego (poj. retencyjna kanału ok. 2,5 m<sup>3</sup>) do zbiornika retencyjnego ścieków dowożonych
- 9.4 Wymiana istn. rurociągu tłocznego do pomieszczenia sitopiaskownika i do zbiornika retencyjnego ścieków dowożonych
- 9.5 Włączenie do pracy zmodernizowanej pompowni głównej i tłoczenie ścieków bezpośrednio do reaktora SBR
- 9.6 Montaż nowego wyposażenia stacji mechanicznego oczyszczania
- 9.7 Wykonanie nowej pompowni pośredniej z rurociągami tłocznymi i włączenie do pracy
- 9.8 Włączenie do pracy nowego bloku technologicznego z ominięciem istn. SBR (kierowanie ścieków ze zbiornika retencyjnego bezpośrednio do istn. kanału odpływowego z reaktora SBR do stawu biologicznego)
- 9.9 Remont istn. SBR oraz stacji dmuchaw i zbiornika ścieków dowożonych (adaptacja na komorę reakcji)
- 9.10 Wykonanie nowego odcinka kanału odpływowego i studni pomiarowej
- 9.11 Wykonanie nowego odcinka rurociągu osadu do komory stabilizacji
- 9.12 Uruchomienie zmodernizowanego SBR
- 9.13 Wykonanie nowej stacji zlewnej ścieków dowożonych
- 9.14 Adaptacja istn. zbiornika na ścieki dowożone na komorę reakcji
- 9.15 Wyłączenie z pracy i oczyszczenie stawu biologicznego.

## 10. OGÓLNE WYTYCZNE ROZRUCHU I EKSPLOATACJI.

Rozruch technologiczny powinien być przeprowadzony przez powołaną w tym celu specjalistyczną grupę rozruchową.

Przed rozruchem technologicznym należy sprawdzić drożność przewodów wyregulować pomiary poziomów, a następnie przeprowadzić rozruch hydrauliczny na medium zastępczym w postaci wody. Po pomyślnym przeprowadzeniu rozruchu hydraulicznego można przystąpić do rozruchu technologicznego na ściekach **dopływających z kanalizacji**.

Po wykonaniu wszystkich prób i rozruchu technologicznego, grupa rozruchowa powinna opracować na podstawie własnych doświadczeń, **szczegółową instrukcję bezpiecznej eksploatacji obiektu**.