

# **ZAŁOŻENIA TECHNICZNE**

**PEC – Gliwice, ul. Królewskiej Tamy 135**

**MODERNIZACJA GOSPODARKI WODNO – ŚCIEKOWEJ**

**CZĘŚĆ II - OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW**

Gliwice, luty 2020 r.

## 1. CEL MODERNIZACJI

Celem modernizacji jest budowa oczyszczalni ścieków na potrzeby dostosowania gospodarki wodno-ściekowej PEC Gliwice do wymogów BAT.

## 2. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

Ścieki systemem ogólnospławnym trafiają do kolektora ścieków surowych znajdującego się w budynku przepompowni ścieków. Stamtąd dwoma podnośnikami śrubowymi pracującymi naprzemiennie kierowane są wspólnym kolektorem otwartym do zespołu trzech osadników działających równolegle (pojemność komór: VI = 353 m<sup>3</sup>, VII = 353 m<sup>3</sup>, VIII = 454 m<sup>3</sup>). Ścieki oczyszczane są na zasadzie sedymentacji. Z osadników istnieje możliwość poboru ścieków oczyszczonych bądź poprzez przelewy pilaste bądź poprzez kolektory denne. W części dennej osadników znajduje się piaskowa warstwa filtracyjna oraz filtry wykonane z geowłókniny. Ścieki w osadnikach mieszane są poprzez załączanie pompy recyrkulacyjnej zlokalizowanej w pompowni ścieków oczyszczonych, która pobiera ścieki z osadników i kieruje je z powrotem przed osadniki do koryta ścieków surowych. Woda na potrzeby własne zakładu pobierana jest w określonym reżimie z kolektorów dennych i przelewów pilastych osadników i kierowana jest na układ hydroforowy zlokalizowany w tym samym miejscu co pompy recyrkulacyjne. Do rzeki Bytomki odprowadzane są ścieki nadosadowe przelewami pilastymi. Schemat stanu istniejącego wraz z rzutami budynku ścieków nieoczyszczonych został przedstawiony w załączniku nr 6 i nr 7.

## 3. OGÓLNY OPIS UKŁADU PROJEKTOWANEGO

Projektowany układ technologiczny będzie pracować w obiegu zamkniętym w sposób ciągły.

W załączniku 4 podano możliwe graniczne parametry ścieków surowych doprowadzanych do pompowni ścieków nieoczyszczonych. W załączniku 5 podano uwarunkowania prawne jakie muszą spełniać ścieki odprowadzane do rzeki Bytomki.

Ścieki surowe kierowane będą do istniejącego kolektora ścieków surowych znajdującego się w istniejącym budynku ścieków nieoczyszczonych. W istniejącym kolektorze przewiduje się montaż kraty zabezpieczającej instalację przed częściami zgrubnymi. Następnie ścieki pompowo kierowane będą do istniejącego kanału skąd trafiać będą do dwóch istniejących osadników zaadaptowanych do retencjonowania ścieków surowych. Zbiorniki retencyjne mają mieć możliwość pracy równoległej z możliwością odcięcia dopływu na każdym ze zbiorników i pracą tylko jednym ze zbiorników. W normalnym układzie pracy jeden ze zbiorników winien być pusty w celu zretencjonowania pierwszej fali wód opadowych. Rolą zbiorników ścieków surowych będzie zarówno retencjonowanie jak i uśrednianie ścieków. W zbiornikach ścieków surowych istniejące przelewy pilaste będą pełnić funkcję przelewów awaryjnych. Ze zbiorników ścieków surowych, pompowo ścieki będą kierowane nowym rurociągiem na projektowany układ oczyszczania ścieków. Układ oczyszczania ścieków zostanie zlokalizowany w istniejącym budynku ścieków nieoczyszczonych. Istniejące podnośniki śrubowe (śruby Archimedes) przewidziane są do demontażu a wykorzystywane przez nie miejsce przewiduje się zaadaptować pod nowy układ technologiczny. Propozycja zagospodarowania istniejącego budynku ścieków

nieoczyszczonych na potrzeby projektowanego układu oczyszczania ścieków została przedstawiona w załączniku nr 2. Przewidywany układ wysokościowy urządzeń przedstawiony został w załączniku nr 3.

Skierowane pompowo ścieki zostaną poddane procesowi oczyszczania w projektowanym układzie oczyszczania ścieków zgodnie ze schematem technologicznym przedstawionym w załączniku nr 1.

Wydajność maksymalna układu oczyszczania będzie wynosić 5 m<sup>3</sup>/h (uwzględniając strumienie zawracane z prasy oraz filtra samopłuczącego). Przewiduje się pracę oczyszczalni w układzie ciągłym ze stałą wydajnością.

Na projektowany układ oczyszczania ścieków składają się opisane poniżej węzły technologiczne:

- Węzeł usuwania metali ciężkich, w tym:
  - Podgrzew ścieków z wykorzystaniem rurowego wymiennika ciepła
  - Dozowanie mleka wapiennego
  - Dozowanie koagulantu żelazowego
  - Dozowanie środka strącającego metale ciężkie
  - Separacja z wykorzystaniem wolnostojącego kompaktowego osadnika lamellowego I stopnia zintegrowanego z dwoma szeregowo połączonymi zbiornikami flokulacji (reakcji)
- Węzeł usuwania siarczanów
  - Dozowanie mleka wapiennego
  - Dozowanie polielektrolitu
  - Dozowanie koagulantu glinowego
  - Separacja z wykorzystaniem wolnostojącego kompaktowego osadnika lamellowego II stopnia zintegrowanego ze zbiornikiem flokulacji (reakcji)
- Węzeł rekarbonizacji
  - Rekarbonizacja ścieków (absorbery + instalacja dozowania i dystrybucji CO<sub>2</sub> do ścieków)
  - Stabilizacja po procesie rekarbonizacji (zbiornik pośredni + pompy + zbiornik stabilizacji)
- Węzeł filtracji końcowej
  - Filtracja ścieków na grawitacyjnym filtrze samopłuczącym o działaniu ciągłym
- Węzeł odwadniania osadów
  - Retencjonowanie i podawanie osadu na prasę (zbiornik szlamu + pompy)
  - Odwadnianie osadów na prasie filtracyjnej
  - Gromadzenie odwodnionych osadów i ich ewakuacja poza teren oczyszczalni

Oczyszczone ścieki (po filtrze samopłuczającym) będą kierowane projektowanym rurociągiem ścieków oczyszczonych do zaadaptowanego zbiornika ścieków oczyszczonych. Ze zbiornika ścieków oczyszczonych ścieki na potrzeby własne będą pobierane pompowo istniejącym kolektorem (do adaptacji) z wykorzystaniem istniejących pomp zlokalizowanych w pompowni ścieków oczyszczonych. Istniejącym przelewem pilastym ścieki oczyszczone mogą być odprowadzane do Bytomki.

Generowane osady z separatorów lamellowych będą trafiały cyklicznie do zbiornika szlamu skąd odwadniane będą na prasie filtracyjnej.

Odciek z prasy filtracyjnej, osady ze zbiorników rekarbonizacji oraz popłuczyny z filtra samopłuczającego kierowane będą do zbiornika kolektora ścieków surowych przed pompami.

#### **4. ZAKRES ROBÓT**

W ramach modernizacji oczyszczalni ścieków przewiduje się wykonanie następujących robót montażowych:

1. Montaż kraty na wylocie istniejącego kolektora ścieków surowych (w budynku planowanej oczyszczalni ścieków – obecnie budynek ścieków nieoczyszczonych)
2. Demontaż podnośników śrubowych (śruby Archimedes) – 2 szt.
3. Adaptacja konstrukcji budowlanych wewnątrz budynku.
4. Montaż zespołu pomp ścieków surowych w budynku oczyszczalni (w miejsce istniejących podnośników śrubowych) kierujących ścieki z kolektora do osadników
5. Adaptacja istniejących osadników:
  - a. Wydzielenie dwóch osadników oraz ich adaptacja na potrzeby pełnienia roli zbiorników retencjonowania i uśredniania ścieków surowych.
  - b. Montaż pomp zatapialnych w wydzielonych zbiornikach ścieków surowych zasilających nową instalację oczyszczania ścieków.
  - c. Montaż mieszadeł w wydzielonych zbiornikach ścieków surowych w celu maksymalizacji efektu uśrednienia ścieków surowych lub wykorzystanie istniejących pomp recyrkulacyjnych po weryfikacji możliwości ich dalszego użycia (do decyzji wykonawcy)
  - d. Wydzielenie jednego osadnika oraz jego adaptacja na potrzeby magazynowania ścieków oczyszczonych.
  - e. Montaż armatury odcinającej dla każdego z osadników na wlocie.
6. Pompownia ścieków oczyszczonych: przewiduje się wykorzystanie pompowni w obecnej formie
7. Wykonanie nowej instalacji oczyszczania ścieków, w tym:
  - a. Montaż orurowania pomiędzy wydzielonymi zbiornikami ścieków surowych a budynkiem oczyszczalni ścieków
  - b. Montaż instalacji przygotowania i dozowania mleka wapiennego

- c. Montaż instalacji dozowania koagulantu żelazowego
  - d. Montaż instalacji dozowania koagulantu glinowego
  - e. Montaż instalacji dozowania środka strącającego metale ciężkie
  - f. Montaż instalacji przygotowania i dozowania polielektrolitu
  - g. Montaż wolnostojących, kompaktowych osadników lamellowych I i II stopnia zintegrowanych ze zbiornikami flokulacji (zbiornikami reakcji)
  - h. Montaż instalacji rekarbonizacji ścieków
  - i. Montaż grawitacyjnego, filtra samopłuczącego o działaniu ciągłym
  - j. Montaż zbiornika szlamu (osadów kierowanych na prasę)
  - k. Montaż prasy filtracyjnej do odwadniania osadu
  - l. Montaż aparatury pomiarowej: pH, przepływomierze
  - m. Montaż orurowania w obrębie instalacji
  - n. Montaż instalacji sprężonego powietrza
  - o. Montaż rurociągu ścieków oczyszczonych pomiędzy nowoprojektowanym układem technologicznym a wydzielonym zbiornikiem ścieków oczyszczonych
8. Wykonanie instalacji elektrycznych oraz AKPiA dla nowoprojektowanego układu technologicznego.
9. Wykonanie systemu wizualizacji, monitoringu i sterowania oczyszczalnią zintegrowanego z istniejącym systemem.

## 5. OPIS WYMAGAŃ W STOSUNKU DO URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH

### 5.1 Separator lamella nr 1 – usuwanie zawiesin i metali ciężkich

Projektuje się montaż wolnostojącego, kompaktowego separatora lamellowego o następujących parametrach:

- Typ separatora: LT40/20-10 wraz ze zintegrowanymi dedykowanymi dwoma zbiornikami flokulacji połączonymi szeregowo
- Ilość: 1 szt.
- Powierzchnia separacji: 20 m<sup>2</sup>
- Rozstaw płyt lamellowych: 100 mm
- Nachylenie płyt lamellowych: 55°
- Wykonanie materiałowe:
  - FRP ISO (fiber reinforced plastic isophthalic polyester)
  - metalowe części zanurzone: tytan
  - części niezanurzone: stal EN 1.4404
- Kolektor odpływowy: v-kształtny
- Całkowita objętość separatora: 11,9 m<sup>3</sup>
- Kształt części osadowej: walec
- Objętość części osadowej: 6 m<sup>3</sup>
- Separator wyposażony w zagęszczacz osadu (zgarniacz)

- Standard wykonania separatora oraz zbiorników flokulacji
  - Zgodnie z Dyrektywą maszynową 2006/42/WE, Zgodnie z EN ISO 12100 1&2 oraz 14121-1
  - Elementy wykonane z FRP: EN 13121 (gdzie dotyczy)
- Zbiorniki flokulacji nr 1
  - Objętość: 4,3 m<sup>3</sup>
  - Zbiornik z wydzieloną strefą mieszania szybkiego oraz powolnego
  - Wyposażony w mieszadło szybkie oraz powolne
  - Moc mieszadła szybkiego: 0,37 kW
  - Moc mieszadła powolnego: 0,12 kW
  - Stopień ochrony IP55
  - Wykonanie: FRP/ISO,
  - Podstawa EN 1.4301
- Zbiorniki flokulacji nr 2
  - Objętość: 4,3 m<sup>3</sup>
  - Wyposażony w mieszadło powolne
  - Moc mieszadła powolnego: 0,12 kW
  - Stopień ochrony IP55
  - Wykonanie: FRP/ISO
  - Podstawa EN 1.4301 lub stal galwaniczna
- Separator lamella wyposażony w szafkę zasilająco-sterującą posiadającą następujące funkcje:
  - Regulacja obrotów miksera
  - Regulacja obrotów mieszadeł
  - Nastawa cykli spustu osadu

## 5.2 Separator lamella nr 2 – usuwanie siarczanów

Projektuje się montaż wolnostojącego, kompaktowego separatora lamelowego o następujących parametrach:

- Typ separatora: LT40/20-10 wraz ze zintegrowanym dedykowanym zbiornikiem flokulacji
- Ilość: 1 szt.
- Powierzchnia separacji: 20 m<sup>2</sup>
- Rozstaw płyt lamellowych: 100 mm
- Nachylenie płyt lamellowych: 55°
- Wykonanie materiałowe:
  - FRP ISO (fiber reinforced plastic isophthalic polyester)
  - metalowe części zanurzone: tytan
  - części niezanurzone: stal EN 1.4404
- Kolektor odpływowy: v-kształtny
- Całkowita objętość separatora: 11,9 m<sup>3</sup>



- Kształt części osadowej: walec
- Objętość części osadowej: 6 m<sup>3</sup>
- Separator wyposażony w zagęszczacz osadu (zgarniacz)
- Standard wykonania separatora oraz zbiorników flokulacji
  - Zgodnie z Dyrektywą maszynową 2006/42/WE, Zgodnie z EN ISO 12100 1&2 oraz 14121-1
  - Elementy wykonane z FRP: EN 13121 (gdzie dotyczy)
- Zbiorniki flokulacji
  - Objętość: 11 m<sup>3</sup>
  - Wyposażony w mieszadło powolne
  - Moc mieszadła powolnego: 0,12 kW
  - Stopień ochrony IP55
  - Wykonanie: FRP/ISO
  - Podstawa EN 1.4301 lub stal galwaniczna
- Separator lamella wyposażony w szafkę zasilająco-sterującą posiadającą następujące funkcje:
  - Regulacja obrotów mieszadła
  - Nastawa cykli spustu osadu

### 5.3 Instalacja rekarbonizacji ścieków

Instalacja rekarbonizacji ścieków składać się będzie z instalacji dozowania CO<sub>2</sub> wraz ze zbiornikiem magazynowym umieszczonym na fundamencie poza halą technologiczną a także dwóch absorberów ze zintegrowanym systemem dystrybucji CO<sub>2</sub> (dyfuzory).

Przewiduje się, że zbiornik magazynowy oraz instalacja dozująca CO<sub>2</sub> będzie dostarczona w formie dzierżawy.

Podstawowym zadaniem instalacji rekarbonizacji jest korekta pH do ok. 7,9 po procesie strącania metali ciężkich oraz odsiarczania.

Projektuje się zużycie CO<sub>2</sub> na poziomie 100-200 kg/dobę.

Urządzenia:

Do zabezpieczenia dostaw dwutlenku węgla skroplonego oraz wprowadzenia go do ścieków zainstalowane zostaną: zbiornik CO<sub>2</sub>, parownica, armatura sterująca i dozująca gaz, w tym:

- Mata z węzami perforowanymi do dozowania gazowego CO<sub>2</sub> wyposażona w dystrybucyjny wąż elastyczny i zawór odcinający.
- Sond pH – metryczne z sygnałem przesyłanym do sterownika, co w konsekwencji doprowadzi do otwarcia zaworu dozującego CO<sub>2</sub>.
- Panel sterujący wyposażony w przepływomierz z zaworem regulacyjnym, automatycznie dozujący dwutlenek węgla.
- Parownica atmosferyczna.
- Zbiornik na ciekły CO<sub>2</sub>

---

#### **EKO-MIK-STAL Sp. z o.o.**

ul. Sowińskiego 5  
44-121 Gliwice  
tel. 32 330 26 40  
fax 32 330 26 41  
e-mail: stal@ekomik.pl

NIP: 6312615625  
REGON: 241666264  
KRS:0000360806  
Kapitał zakładowy: 100.000 zł.  
Rachunek bankowy: ING Bank Śląski S.A.  
73 105 0 1298 1000 0090 7516 5952

Proces dozowania dwutlenku węgla do ścieków odbywał się będzie za pomocą specjalnych mat sterowanych automatycznym panelem, jednocześnie nadzorującym poziom zakwaszenia ścieków.

W zakresie układu magazynowania i dozowania CO<sub>2</sub> przewiduje się zbiornik kriogeniczny typu VTC7 z parownicą o następujących parametrach:

- Izolacja próżniowo perlityczna.
- Zbiornik wewnętrzny wykonany ze stali austenitycznej wysokostopowej.
- Wskaźnik zawartości produktu w zbiorniku, ciśnieniowy lub elektroniczny.
- Wskaźnik ciśnienia.
- Automatyczny układ regulacji ciśnienia w zbiorniku.
- Układ napełniania zbiornika z pełną kontrolą ciśnienia.
- Zdalny monitoring napełnienia oraz ciśnienia - telemetria
- Pojemność zbiornika: ok. 7,640 ton LCO<sub>2</sub>
- Wysokość: ok. 5840 mm
- Średnica: ok. 1800 mm
- Waga pustego zbiornika: ok. 4320 kg
- Parownica: ok. 70 Nm<sup>3</sup>/h
- Maksymalne ciśnienie pracy urządzeń: 25 bar

#### **Absorbery CO<sub>2</sub>:**

- Ilość: 2 szt.
- Czas zatrzymania: maks. 50 min
- Wykonanie materiałowe: tworzywo sztuczne: PVC, PE lub PPH
- Wyposażony w instalację nagazowywania drobno pęcherzykowego ścieku,
- Wyposażony w mieszadło mechaniczne.
- Absorbery opcjonalnie wyposażone w mieszadła
- Absorbery posiadające możliwość dokonania okresowego spustu zalegającego osadu

#### **Zbiorniki pośrednie instalacji rekarbonizacji:**

Zbiornik nr 1 – po absorberach, zabezpieczenie przed suchobiegiem pomp tłoczących ścieki na zbiornik stabilizacji

- Objętość: ok. 1-2 m<sup>3</sup>
- Wykonanie: Tworzywo sztuczne: PE, PP lub PVC

Zbiornik nr 2 – stabilizacja po absorberach CO<sub>2</sub>:

- Objętość: ok. 5-10 m<sup>3</sup>
- Wykonanie: Tworzywo sztuczne: PE, PP lub PVC
- Zbiornik z możliwością spustu osadu



#### 5.4 Filtr samopłuczający typu DynaSand

Projektuje się instalację grawitacyjnego, samopłuczającego filtra piaskowego o działaniu ciągłym o następujących parametrach:

- Typ filtra: grawitacyjny samopłuczający
- Rodzaj pracy: ciągły, proces filtracji i płukania złoża odbywa się jednocześnie
- Powierzchnia filtracji: 1,5 m<sup>2</sup>
- Wysokość filtra: 4970 mm
- Średnica filtra: 1400 mm (wewnętrzna) 1520 mm (zewnętrzna)
- Króciec wlotowy: DN125, PN10
- Króciec filtratu: DN125, PN10
- Króciec wód popłucznych: DN65, PN10
- Waga w trakcie pracy: ok. 10.5 tony
- Wysokość złoża: 1,5 m
- Objętość złoża: 3,7 m<sup>3</sup>
- Wypełnienie: złoże kwarcowe o granulacji 0,8-1,25 mm, współczynnik jednorodności 1,2 (±0,1)
- Zasilanie filtra w powietrze: ok. 22 NI/min przy 6 bar
- Regulacja powietrza poprzez szafkę pneumatyczną wyposażoną w rotametr dołączoną do dostawy
- Materiał wykonania:
  - Zbiornik oraz elementy wewnętrzne: FRP ISO (fibre reinforced plastic isophthalic polyester)
  - Płuczka piasku: FRP
  - Pompa mamutowa: PPH/PE
  - Łączenia mokre: Tytan
  - Stopy oraz elementy niezamoczone: stal ocynkowana galwanizowana
- Filtr dostarczany w komplecie z szafką pneumatyczną do kontroli podawanego sprężonego powietrza

#### 5.5. Prasa filtracyjna

Projektuje się montaż komorowo-membranowej prasy filtracyjnej do odwadniania osadów.

Przewiduje się opróżnianie prasy filtracyjnej z osadu nie częściej niż 2 razy w ciągu doby i umożliwić pracę w cyklach niezakłócających ciągłą pracę układu oczyszczania ścieków.

Podstawowa charakterystyka i elementy prasy:

- Typ prasy: membranowo-komorowa
- Ciśnienie filtracji: do 8 bar
- Stelaż nośny z głowicami wykonany ze stali konstrukcyjnej, dostosowany do zamkniętego, skolektorowanego odbioru filtratu

- Układ kolektorów wykonanych ze stali nierdzewnej w gatunku AISI 316, umożliwiający doprowadzenie osadów do pakietu filtracyjnego, zamknięte odprowadzenie filtratu, suszenie sprężonym powietrzem sprasowanego osadu
- Przepustnice międzykołnierzowe sterowane elektropneumatycznie – 5 szt.
- Urządzenie automatycznego, wysokociśnieniowego mycia tkanin filtracyjnych
- Elektro-hydrauliczny układ zamykania i otwierania prasy wyposażony m.in. w agregat i siłownik hydrauliczny oraz zestaw koniecznych mierników i czujników
- Polipropylenowy pakiet filtracyjny z centralnym napływem osadów
- Układ mechanicznego rozsuwu płyt filtracyjnych
- Uchyłne kłapy odciekowe znajdujące się pod pakietem filtracyjnym z rynnami odpływowymi, sterowane elektropneumatycznie
- Przekładnia pneumatyczna służąca do aktywacji membran, ciśnienie max 16 bar
- Kurtyna świetlna z obydwóch stron prasy
- Konstrukcja podwyższająca z pomostami obsługi umożliwiająca odbiór osadów do kontenera pod prasą i transport poza budynek
- Układ sterowniczo-sygnalizacyjny realizujący następujące funkcje:
  - sterowanie układem elektro-hydraulicznym zamykania i otwierania prasy,
  - sterowanie układem mechanicznego rozsuwu płyt
  - sterowanie przekładnią dociskania membran
  - sterowanie kłapami uchylnymi,
  - sterowanie urządzeniami peryferyjnymi współpracującymi z prasą jak: pompa toczenia osadów, przenośnik, zawory, kompresor, aparatura kontrolno pomiarowa
- format płyt filtracyjnych: 1200 x 1200 mm
- grubość komór filtracyjnych: 30 mm
- łączna ilość płyt filtracyjnych: 1S+30M+29K+1S
- aktywna powierzchnia filtracji: 138 m<sup>2</sup>
- łączna objętość komór filtracyjnych: 1,8 m<sup>3</sup>
- ciśnienie filtracji: 0,8 MPa
- ciśnienie docisku membranami: 1,6 MPa
- długość całkowita: ok. 7,6 m
- długość pakietu filtracyjnego: ok. 3,8 m
- szerokość: ok. 2,4 m
- wysokość z myjką i bez: ok. 2,2/3,0
- masa (bez osadów): ok. 13 t
- dostarczana w komplecie z rotacyjnymi pompami osadu

Moce zainstalowane:

- agregat hydrauliczny 7,5 kW

---

**EKO-MIK-STAL Sp. z o.o.**

ul. Sowińskiego 5  
44-121 Gliwice  
tel. 32 330 26 40  
fax 32 330 26 41  
e-mail: stal@ekomik.pl

NIP: 6312615625  
REGON: 241666264  
KRS:0000360806  
Kapitał zakładowy: 100.000 zł.  
Rachunek bankowy: ING Bank Śląski S.A.  
73 105 0 1298 1000 0090 7516 5952

- pompa tłoczenia osadów 11 kW
- agregat myjki tkanin 22 kW

## 5.6 Instalacje dozowania koagulantów

### Koagulant żelazowy

Układ dozowania koagulantu żelazowego składać się będzie ze zbiornika reagentów (paletopojemnik) oraz dwóch membranowych pomp dozujących (główna + rezerwowa). Przyjmuje się dawkowanie na poziomie ok.  $0,1 \text{ dm}^3/\text{m}^3$  ścieków, z możliwością regulacji. Wydajność pojedynczej pompy: ok. 1 l/h przy 10 bar.

### Koagulant glinowy

Układ dozowania koagulantu glinowego składać się będzie ze zbiornika reagentów (paletopojemnik) oraz dwóch membranowych pomp dozujących (główna + rezerwowa). Przyjmuje się dawkowanie na poziomie ok.  $4,2 \text{ dm}^3/\text{m}^3$  ścieków do usunięcia 1000 mg/l siarczanów, z możliwością regulacji. Wydajność pojedynczej pompy: ok. 120 l/h przy 7 bar.

## 5.7 Instalacja dozowanie środka strącającego metale ciężkie

Układ dozowania składać się będzie ze zbiornika reagentów (paletopojemnik) oraz dwóch membranowych pomp dozujących (główna + rezerwowa). Przyjmuje się dawkowanie na poziomie ok.  $0,07 \text{ dm}^3/\text{m}^3$  ścieków, z możliwością regulacji. Wydajność pojedynczej pompy: ok. 0,2 l/h.

## 5.8 Instalacja przygotowania i dozowania mleka wapiennego:

Układ winien składać się ze zbiorników roztwarzania mleka wapiennego oraz czterech pomp dozujących (dwa punkty dozowania, każdy posiadający pompę główną + rezerwową).

Mleko wapienne w I stopniu oczyszczania powinno być dozowane w ilości zależnej od pH ścieków dopływających do instalacji. Odczyn pH w pierwszym zbiorniku reakcyjnym powinien wynosić 9,5.

Na II stopniu zakłada się dozowanie mleka wapiennego na poziomie ok. 1,5 g Ca na każdy 1 g siarczanów.

Projektuje się zastosowanie pomp perystaltycznych.

## 5.9 Instalacja przygotowania i dozowania polielektrolitu:

Układ składać się będzie z trójkomorowej stacji przygotowania polielektrolitu (przygotowanie z proszku) o wydajności min. 500 l oraz czterech pomp dozujących (dwa punkty dozowania, każdy posiadający pompę główną + rezerwową). Projektuje się dawkowanie roztworu 0,1%.

Przewiduje się, iż na I stopniu oczyszczania środek powinien być dozowany w ilości ok.  $0,5 \text{ g}/\text{m}^3$  ścieków, z możliwością regulacji. Wydajność pojedynczej pompy: ok. 5 l/h przy 4 bar.

Na II stopniu oczyszczania powinien być dozowany w ilości  $1,0 \text{ g/m}^3$  ścieków, z możliwością regulacji.

Wydajność pojedynczej pompy: ok.  $10 \text{ l/h}$  przy 4 bar.

## 5.10 technologiczne urządzenia pomiarowe

### Pomiary pH

Pomiary pH ścieków projektuje się z zastosowaniem pH-metru pozwalającego na automatyczne czyszczenie elektrody pomiarowej. Komunikacja MODBUS/4-20mA

Elektroda pomiaru pH musi posiadać swobodny wypływ elektrolitu 3M KCl zabezpieczającego przed krystalizacją produktów powstających w procesie oczyszczania ścieków.

Pomiary pH służyć będą do kontroli procesu strącania metali ciężkich oraz do kontroli pracy układu rekarbonizacji.

### Przepływomierze

Przewiduje się zastosowanie elektromagnetycznych przepływomierzy dostosowanych do oczyszczanego medium względem składu oraz wielkości chlorków, każdy wyposażony w sondę oraz przetwornik. Komunikacja MODBUS/4-20mA.

## 5.11 Wymiennik ciepła

Dla zapewnienia poprawności przebiegu obróbki chemicznej ścieków projektuje się montaż rurowego wymiennika ciepła umożliwiający utrzymanie temperatury ścieków na poziomie min.  $15^\circ\text{C}$ . Wymiennik ciepła zasilany będzie wodą grzewczą z zakładu. Wydajność wymiennika musi odpowiadać maks. wydajności oczyszczalni tj.  $5 \text{ m}^3/\text{h}$ .

## 5.12 Pompy

### Zespół pomp ścieków surowych I stopnia:

- Rodzaj pomp: pompy zatapialne lub pompy suche
- Ilość pomp: 4, w tym 3 główne + 1 rezerwowa
- Wydajność pojedynczej pompy:  $30 \text{ m}^3/\text{h}$
- Wydajność całego zespołu:  $120 \text{ m}^3/\text{h}$  (wraz z pompą rezerwową)
- Wysokość podnoszenia: ok. 8m, ostateczna wartość do ustalenia przez wykonawcę
- Wykonanie: materiał odporny na zawiesiny żużłowe oraz popioły (przewidywana ilość zawiesin  $<2500 \text{ mg/l}$ ), a także chlorki  $<500 \text{ mg/l}$
- Temperatura pracy: 3-25 stopni Celsjusza

W normalnej sytuacji pracować będzie jedna pompa. W zależności od poziomu w kolektorze załączać się będzie kolejno druga i trzecia pompa. W sytuacji awaryjnej załączana będzie również pompa rezerwowa.

Zadaniem zestawu będzie zastąpienie funkcji obecnie pracujących podnośników ślimakowych tj. przerzut ścieków pomiędzy kolektorem ścieków surowych a osadnikami.

#### **Pompy ścieków surowych II stopnia (montowane w osadnikach):**

- Rodzaj pomp: pompy zatapialne
- Wydajność: 5 m<sup>3</sup>/h
- Wysokość podnoszenia: min. 15 m
- Wykonanie: materiał odporny na zawiesiny żużłowe oraz popioły (przewidywana ilość zawiesin <2500 mg/l), a także chlorki <500 mg/l
- Temperatura pracy: 3-25 stopni Celsjusza
- Ilość: 4 szt. (po jednej montowanej w każdym z dwóch zbiorników + 2 rezerwowe na magazyn)
- Sterowanie na falowniku

#### **Pompy po absorberach CO<sub>2</sub>:**

- Rodzaj pomp: pompy suche
- Wydajność maks.: 5 m<sup>3</sup>/h
- Wysokość podnoszenia: min. 10 m
- Wykonanie: materiał odporny na zawiesiny żużłowe oraz popioły (przewidywana ilość zawiesin do 100 mg/l), a także chlorki <500 mg/l
- Temperatura pracy: 3-25 stopni Celsjusza
- Ilość: 2 szt. (główna + rezerwowa)
- Sterowanie na falowniku

#### **Pompy szlamu:**

- Wydajność: wg przewidywanej ilości szlamu oraz wydajności prasy
- Ciśnienie pracy: zgodnie z wymogami prasy filtracyjnej
- Ilość: 2 szt. (główna + rezerwowa)
- Wykonanie: materiał odporny na zawiesiny żużłowe oraz popioły, a także wysokoskoncentrowane chlorki

#### **5.13 Krata**

Przewiduje się montaż kraty ręcznej lub mechanicznej (do decyzji wykonawcy). Krata winna zabezpieczać pompy oraz układ technologiczny przed elementami zgrubnymi. Prześwit kraty należy dobrać w oparciu o projektowany układ technologiczny.

#### **5.14 Zbiornik szlamu**

Projektuje się wykonanie zbiornika szlamu do retencjonowania osadów z separatorów lamella oraz absorberów. Zbiornik może być wykonany w konstrukcji żelbetowej lub z tworzywa sztucznego. Ze zbiornika szlamu pompowo osady trafiać będą na prasę filtracyjną w odpowiednich sekwencjach wynikających z charakterystyki prasy. Zbiornik wyposażony w sondę pomiaru osadu.



### 5.15 Armatura i orurowanie

Armatura winna być dostosowana do warunków instalacji oraz oczyszczanego medium, w tym odporna na przewidywany poziom chlorków <500 mg/l. Przewiduje się montaż armatury ręcznej oprócz miejsc istotnych technologicznie, gdzie należy zastosować armaturę zautomatyzowaną pneumatyczną.

Projektuje się wykonanie orurowania z PE lub PP.

Uwaga: Każdy z węzłów technologicznych winien umożliwiać skierowanie ścieków bypasssem poza danym węzłem.

### 5.16 Instalacja sprężonego powietrza

Sprężone powietrze będzie dostarczone do instalacji z zakładu z instalacji centralnej (doprowadzenie do budynku oczyszczalni po stronie Inwestora). Sprężone powietrze będzie wykorzystywane do zasilania filtra samopłuczącego (szafka kontrolna z rotametrem), prasy filtracyjnej oraz napędów pneumatycznych.

## 6. WYTYCZNE DLA BRANŻY BUDOWLANEJ

Przewiduje się montaż układu oczyszczania ścieków w istniejącym budynku ścieków nieoczyszczonych. Należy przewidzieć odpowiednią adaptację budynku pod kątem przewidywanej technologii, w tym demontaż podnośników śrubowych (śruby Archimedes) i usunięcie związanych z nimi konstrukcji. Dopuszcza się wykorzystanie konstrukcji nośnych. Na potrzeby ewakuacji kontenera z hali przewiduje się wykonanie dodatkowego otworu i montaż drzwi.

Przewiduje się możliwość dalszego wykorzystania istniejącej konstrukcji żelbetowej kolektora ścieków surowych przed osadnikami lub też jego zmianę na potrzeby nowoinstalowanych pomp ścieków surowych.

Dla projektowanego układu należy przewidzieć odpowiednie konstrukcje wsporcze oraz posadzki zgodnie z wymaganiami producentów oraz przewidywanymi obciążeniami poszczególnych elementów instalacji. Zasadniczy układ technologiczny planuje się posadowić na jednym poziomie zgodnie z załącznikiem nr 2 i 3. Prasę należy umieścić na poziomie umożliwiającym zrzut osadu do kontenera i jego swobodną ewakuację poza halę. Urządzenia powinny mieć umożliwiony swobodny dostęp eksploatacyjny i tam gdzie konieczne należy wykonać odpowiednie pomosty lub drabiny.

Istnieje możliwość wykorzystania fragmentu części niskiej hali np. pod zbiornik szlamu.

W budynku zamontowana jest suwnica (poziom +6,20) do wykorzystania w trakcie wykonywania instalacji. Udźwig suwnicy Q=50 kN.

Dla układu magazynowania i dozowania CO<sub>2</sub> przed montażem urządzeń konieczne będzie przygotowanie miejsca pod stałe/tymczasowe posadowienie urządzeń (fundamentu) oraz przygotowanie swobodnego dojazdu dla autocystern z dwutlenkiem węgla, szczegóły co do lokalizacji urządzeń oraz warunki techniczne związane z ich posadowieniem, uzgodnione



będą na etapie realizacji zadania. Przykładowe rozwiązanie posadowienia zostało przedstawione w załączniku nr 9.

## 7. WYTYCZNE DLA INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ ORAZ AKPIA

Należy poprowadzić nowy kabel zasilający do projektowanego budynku umożliwiający obciążenie go zgodnie z mocą zainstalowaną wszystkich urządzeń. Projektuje się wykonanie w obrębie instalacji oczyszczania ścieków centralnej rozdzielni zasilająco-sterującej opartej na lokalnych sterownikach PLC, z której zasilane będą wszystkie elementy instalacji.

Przewiduje się, że system sterowania będzie działać w oparciu o komunikację Modbus, sygnały analogowe 4-20 mA oraz sygnały binarne.

Układ sterowania winien posiadać zasilanie awaryjne UPS, układ archiwizacji parametrów pracy systemu z podtrzymaniem UPS, panel komunikacji ze sterownikiem, system komunikacji ze stacją nadrzędną centralnego sterowania Zakładem, system wizualizacji na panelu sterownika i wizualizacji w systemie nadrzędnym.

Każde urządzenie technologiczne, układy pomiarowe oraz armatura nastawcza powinna posiadać układ monitorujący jej stan pracy. Informacje powinny być przekazywane do stosownego sterownika PLC.

Przewiduje się dodatkowo lokalne szafy zasilająco-sterujące dla następujących urządzeń:

- Krata (w przypadku zastosowania kraty mechanicznej)
- Separatory lamella
- Filtr samopłuczający
- Prasa filtracyjna
- Układ przygotowania mleka wapiennego
- Układy dozujące
- Układy pompowe
- Układ magazynowania i dozowania CO<sub>2</sub>

Każda szafka sterownika winna posiadać niezależny ręczny system sterowania, niezależny od sterownika głównego - praca ręczna. Praca w trybie ręcznym powinna zapewnić utrzymanie ciągłości procesu. Każdy sterownik winien posiadać lokalny panel sterowania z wizualizacją procesu.

Praca oczyszczalni winna przebiegać automatycznie dzięki systemowi AKPiA oraz zapewnieniu monitoringu i sterowania parametrami pracy urządzeń technologicznych z pulpitu operatorskiego w dyspozytorni.

Wszystkie istotne pomiary technologiczne takie jak przede wszystkim pH, pomiar przepływu, wielkości dawek preparatów, ilość dozowanego CO<sub>2</sub>, winny być w sposób stały monitorowane oraz archiwizowane elektronicznie. Przewiduje się załączanie dozowania CO<sub>2</sub> wg wskazań sondy pH.

---

### EKO-MIK-STAL Sp. z o.o.

ul. Sowińskiego 5  
44-121 Gliwice  
tel. 32 330 26 40  
fax 32 330 26 41  
e-mail: stal@ekomik.pl

NIP: 6312615625  
REGON: 241666264  
KRS:0000360806  
Kapitał zakładowy: 100.000 zł.  
Rachunek bankowy: ING Bank Śląski S.A.  
73 105 0 1298 1000 0090 7516 5952

Wielkości dawek dozowania poszczególnych preparatów chemicznych będą ustalone na etapie rozruchu technologicznego. Po rozruchu wielkości dawek sterowane będą od przepływu a poprawność procesu dodatkowo będzie kontrolowana za pomocą pomiarów pH.

W zakresie układu magazynowania i dozowania CO<sub>2</sub> należy przewidzieć zasilanie na zewnątrz instalacji dozującej oraz skrzynki przyłączeniowo-rozładunkowej CO<sub>2</sub> (zabezpieczenie 63 A).

### **Dodatkowe wytyczne**

W trakcie wykonywania instalacji oczyszczania ścieków przewidzieć punkty poboru próbek ścieków po przeprowadzeniu każdego etapu procesu oczyszczania ścieków.

Przewiduje się, że prasa filtracyjna będzie zamówiona, dostarczona i zamontowana dopiero po uruchomieniu całego procesu oczyszczania ścieków i minimum jednomiesięcznej eksploatacji oczyszczalni ścieków oraz potwierdzeniu składu fizycznego osadu. Okres ten może być wydłużony przez Użytkownika, lecz nie dłużej niż do trzech miesięcy. W tym okresie ścieki będą zrzucane do zapasowego osadnika retencyjnego.

## Zestawienie elementów zasilanych oraz sterowanych

L.p.	Opis	Ilość	Szacunkowa moc zainstalowana/łącznie (szt)	Wsp. Jedn.	Sterowanie/komunikacja
1	Krata	1	<2 kW (w przypadku kraty mechanicznej)	1	MODBUS/PROFIBUS
2	Pompy ścieków surowych po kolektorze	4 (3 główne + 1 rezerwowa)	<16 kW (<4 kW)	1	MODBUS/PROFIBUS Załączanie pomp w zależności od poziomu w kolektorze. Nie wymagana jest praca na falowniku.
3	Pompy ścieków surowych w osadnikach	2 (2 rezerwowe)	<8 kW (<4 kW)	0,5	MODBUS/PROFIBUS Sterowanie wydajnością. Przewiduje się pracę z wydajnością stałą max. 5m <sup>3</sup> /h. Dopuszcza się jednak możliwość pracy z niższą wydajnością w razie potrzeby.
4	Mieszacze ścieków surowych (do decyzji wykonawcy)	2	<20 kW (<10 kW)	1	Montowane przy agregatach pompowych. Załączane jedynie to mieszadło, które jest przypisane do danego agregatu pompowego ścieków surowych. Dopuszcza się chwilową pracę obydwu agregatów i mieszadeł.
5	Szafa - Separator Lamella nr 1	1	<1 kW	1	Lokalna szafa sterująca
6	Szafa - Separator Lamella nr 2	1	<1 kW	1	Lokalna szafa sterująca
7	Układ magazynowania i dozowania CO <sub>2</sub>	1	<35 kW (22 kW pompa przeładunkowa)	1	Dozowanie od wskazań sondy pH Układ z lokalną szafką sterowniczą.
8	Absorbery CO <sub>2</sub>	2	<2 kW (<1 kW)	1	Zasilanie i kontrola pracy mieszadeł (przypadku konieczności zastosowania mieszadeł)
9	Pompy po absorberach	2	<8 kW (<4 kW)	0,5	MODBUS/PROFIBUS

### EKO-MIK-STAL Sp. z o.o.

ul. Sowińskiego 5  
44-121 Gliwice  
tel. 32 330 26 40  
fax 32 330 26 41  
e-mail: stal@ekomik.pl

NIP: 6312615625  
REGON: 241666264  
KRS:0000360806  
Kapitał zakładowy: 100.000 zł.  
Rachunek bankowy: ING Bank Śląski S.A.  
73 105 0 1298 1000 0090 7516 5952

Założenia techniczne do wykonania Modernizacji Gospodarki Wodno-Ściekowej

Część II - oczyszczalnia ścieków

					Wydajność automatycznie dostosowywana na podstawie czujników poziomu w zbiorniku pośrednim
10	Filtr samopłuczający	1	<0,5 kW	1	Elektrozawór odcinający dopływ powietrza
11	Prasa filtracyjna	1	<40,5 kW	1	Lokalna szafa sterująca
12	Pomiary pH	1	<1 kW	1	Monitorowanie Komunikacja 4-20, MODBUS/PROFIBUS
13	Pomiary przepływu	1	<1 kW	1	Monitorowanie Komunikacja 4-20, MODBUS/PROFIBUS Wskazania wykorzystywane do nastaw wielkości dawek dozowanych preparatów chemicznych
14	Układ dozowania koagulantu żelazowego	1	<1 kW	1	Wielkość dawki sterowana od przepływu
15	Układ dozowania koagulantu glinowego	1	<1 kW	1	Wielkość dawki sterowana od przepływu
16	Układ przygotowania i dozowania mleka wapiennego	1	<5 kW	1	Wielkość dawki sterowana od przepływu oraz kontrolowana od wskazań pH
17	Układ dozowania środka strącającego metale ciężkie	1	<1 kW	1	Wielkość dawki sterowana od przepływu
18	Układ przygotowania i dozowania polielektrolitu	1	<5 kW	1	Wielkość dawki sterowana od przepływu
	<b>SUMA</b>		<b>&lt;149 kW</b>		

Powyższe zestawienie przedstawia szacunek mocy zainstalowanej. Ostateczne wartości będą ustalone na etapie projektowania.

Faktyczna przewidywana moc zużywana będzie wynikać z trybu pracy poszczególnych urządzeń, w szczególności prasy filtracyjnej oraz układu CO<sub>2</sub> (częstotliwość przeładunków).

**EKO-MIK-STAL Sp. z o.o.**

ul. Sowińskiego 5  
44-121 Gliwice  
tel. 32 330 26 40  
fax 32 330 26 41  
e-mail: stal@ekomik.pl

NIP: 6312615625

REGON: 241666264

KRS:0000360806

Kapitał zakładowy: 100.000 zł.  
Rachunek bankowy: ING Bank Śląski S.A.  
73 105 0 1298 1000 0090 7516 5952

## Załączniki:

1. Schemat technologiczny projektowanej instalacji.
2. Propozycja lokalizacji urządzeń technologicznych.
3. Propozycja posadowienia urządzeń technologicznych (układ wysokościowy).
4. Możliwe parametry graniczne ścieków surowych.
5. Uwarunkowania prawne w zakresie zrzutu ścieków z Ciepłowni Gliwice.
6. Schemat istniejącej oczyszczalni ścieków.
7. Rzuty i przekrój budynku ścieków nieoczyszczonych.
8. Dane podstawowych urządzeń technologicznych.
9. Wstępne wytyczne w zakresie instalacji dozowania CO<sub>2</sub>