

## **A. Spis treści**

1. Przedmiot opracowania
2. Podstawa opracowania
3. Zakres opracowania
4. Charakterystyka energetyczna obiektu
5. Opis rozwiązań projektowych
  - 5.1. Zasilanie oczyszczalni ścieków
  - 5.2. Rozdzielnica RGNN
  - 5.3. Rozdzielnica technologiczna Rinn
  - 5.4. Autonomiczne szafki zasilająco-sterownicze
  - 5.5. Skrzynki przyłączeniowe i sterowania lokalnego
  - 5.6. Układanie kabli
  - 5.7. Układanie magistrali światłowodowej
  - 5.8. Instalacje wewnętrzne w budynkach
  - 5.9. Oświetlenie terenu
  - 5.10. Instalacja wyrównawcza
  - 5.11. Ochrona od porażeń
  - 5.12. Ochrona od przepięć
  - 5.13. System sterowania
  - 5.14. Komunikacja
  - 5.15. Stacja operatorska
  - 5.16. Monitoring wizyjny oczyszczalni ścieków
6. Pomiary i odbiory
7. Uwagi końcowe
8. Obliczenia techniczne

## **B. Spis rysunków**

- |        |  |
|--------|--|
| E – 01 | PLAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU             |
| E – 02 | SCHEMAT UKŁADU SZR                       |
| E – 03 | SCHEMAT ROZDZIELNICY RGNN                |
| E – 04 | SCHEMAT ROZDZIELNICY RTnn                |
| E – 05 | WIDOK ROZDZIELNICY RTnn                  |
| E – 06 | INSTALACJE BUDYNKU TECHNICZNEGO          |
| E – 07 | INSTALACJE BUDYNKU SOCJALNO-TECHNICZNEGO |
| E – 08 | SCHEMAT SZAFY RTnn-AKPia                 |
| E – 09 | SCHEMAT KOMUNIKACJI CYFROWEJ             |

## OPIS TECHNICZNY

### do projektu wykonawczego instalacji elektrycznych oraz AKPiA oczyszczalni ścieków w m. Świeradów Zdrój

#### **1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji elektrycznych oraz AKPiA oczyszczalni ścieków w m. Świeradów Zdrój w ramach zadania pn.: „Przebudowa i rozbudowa istniejącej oczyszczalni ścieków Ecol-Chief wraz z rozbiórką obiektów przy ul. Wiejskiej 9 w Świeradowie-Zdrój” na działkach o numerze ewidencyjnym: 4/1, 4/2 Obręb Nr 5 Świeradów-Zdrój.

#### **2. Podstawa opracowania**

Podstawę opracowania stanowią:

- umowa z Inwestorem,
- opracowanie branży technologicznej, sanitarnej i konstrukcyjnej,
- projekt budowlany branży elektrycznej,
- projekt zasilania oczyszczalni ścieków,
- dokumentacja archiwalna,
- wizja lokalna w terenie,
- katalogi i informacje producentów i dostawców zastosowanych urządzeń,
- obowiązujące normy i przepisy.

#### **3. Zakres opracowania**

Zakres niniejszego opracowania obejmuje:

- budowę linii zasilających od wyłącznika głównego oczyszczalni do rozdzielnicy RGNN poprzez szafkę z układem SZR,
- montaż agregatu prądotwórczego w komplecie z szafką sterowniczą z układem SZR,
- montaż (przebudowa) rozdzielnicy zasilającej RGNN oraz szafy sterowniczej AM i rozdzielnicy potrzeb ogólnych AA,
- montaż rozdzielnicy technologicznej RTnn oraz rozdzielnic ogólnego przeznaczenia,
- montaż lokalnych skrzynek przyłączeniowych i sterowania lokalnego,
- ułożenie linii zasilających i sterowniczych od rozdzielnic i przyłączenie urządzeń technologicznych,
- układ sterowania, monitoringu i wizualizacji pracy oczyszczalni,
- przebudowa oświetlenia zewnętrznego terenu oczyszczalni,
- instalacje elektryczne wewnętrzne,
- instalacja wyrównawcza w projektowanych obiektach,
- instalacje ochronne.

#### **4. Charakterystyka energetyczna obiektu**

• Moc zainstalowana	245,6kW
• Moc obliczeniowa (k=0,6)	123,3kW
• Prąd obliczeniowy	195A
• Napięcie znamionowe nN	0,23/0,4kV
• Układ sieci - instalacje odbiorcze	TN-S
• Rząd izolacji nn	1kV

Zasilanie rezerwowe oczyszczalni - agregat prądotwórczy stacjonarny pracujący w układzie automatycznego załączania:

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| • Moc                                 | 170kVA (135kW)  |
| • Rodzaj                              | stacjonarny, otwarty  |
| • Rodzaj prądu                        | przemienno trójfazowy   |
| • Typ prądnicy                        | synchroniczna,  |
|                                       | samowzbudna, bezszczotkowa, z elektronicznym regulatorem napięcia AVR |
| • Napięcie znamionowe i częstotliwość | 400/230V 50Hz   |

Wyposażenie standardowe: automatyczna tablica sterownicza z SZR, akumulator, tłumik wydechu, płyny eksploatacyjne, woltomierz, częstotłomierz, amperomierz, wyłącznik magnetotermiczny, licznik motogodzin, wskaźnik rezerwy paliwa, zabezpieczenie silnika.

## 5. Opis rozwiązań projektowych

### 5.1. Zasilanie oczyszczalni ścieków

#### 5.1.1. Zasilanie podstawowe

Oczyszczalnia ścieków będzie zasilana tak jak dotychczas z sieci energetyki zawodowej z istniejącej stacji transformatorowej zlokalizowanej przy oczyszczalni istniejącą linią kablową YAKY 4x150. Z istniejącego wył. głównego oczyszczalni należy wykonać przyłącze linią kablową typu YKY 5x120 do istn. rozdzielnicy głównej RGNN oczyszczalni ścieków poprzez szafkę sterowniczą SZR agregatu.

#### 5.1.2. Zasilanie rezerwowe

W przypadku awarii sieci zasilania podstawowego, oczyszczalnia ścieków zasilana będzie poprzez SZR z agregatu prądotwórczego zamontowanego w budynku socjalno-technicznym. Moc zespołu prądotwórczego (170kVA / 135kW) pozwoli na bezawaryjną pracę oczyszczalni z pełną ilością odbiorów.

Napięcie z agregatu prądotwórczego doprowadzone do RGNN przełączone będzie automatycznie poprzez układ SZR w razie zaniku napięcia w zasilaniu podstawowym. Układ SZR wyposażony w blokadę mechaniczną i elektryczną, zabezpieczającą przed podaniem napięcia z agregatu na sieć energetyki. Do sterownika SZR należy podłączyć zestyk wył. głównego blokujący agregat w przypadku wyłączenia zasilania. Styczniki (wyłączniki) SZR muszą być dobrane do prądu szczytowego obciążenia zasilania podstawowego.

Zespół prądotwórczy wyposażony będzie w tablicę sterowniczą, która spełnia następujące funkcje:

- sterowanie zespołem prądotwórczym,
- pomiar zasadniczych parametrów pracy m.in. poziom paliwa,
- zabezpieczenie prawidłowej pracy silnika spalinowego, prądnicy itp.,
- umożliwia podłączenie zewnętrznego wyłącznika awaryjnego,
- posiada układ samoczynnego załączania rezerwy SZR, wyposażony w zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia z zespołu na sieć lub odwrotnie (blokadę elektryczną i mechaniczną).

Tablica sterownicza SZR wyposażona w cyfrowy analizator pracy z wyświetlaczem będzie zamontowana na ścianie w pomieszczeniu agregatu. Sterownik szafki sterowniczej agregatu należy włączyć w obiektową sieć Ethernet w celu monitorowania parametrów pracy agregatu i wizualizacji w systemie SCADA (napięcie, prąd, częstotliwość, poziom paliwa, napięcie akumulatora, sumaryczny czas pracy, ilość załączeń).

## 5.2. Rozdzielnica RGNN

Istniejącą rozdzielnicę główną zasilającą niskiego napięcia RGNN należy przebudować. Rozdzielnicę wykonać w układzie TN-S. W polu głównym przewidziano istniejący rozłącznik kompaktowy, analizator parametrów sieci elektroenergetycznej oraz ochronniki przeciwprzepięciowe. Rozdzielnica RGNN zasilą rozdzielnice technologiczne zasilająco-sterownicze RTnn, AM, dmuchawy, autonomiczne szafki sterownicze, rozdzielnice ogólne.

W pomieszczeniu agregatu zaprojektowano dodatkowo układ baterii kondensatorów z filtrami dławikowymi do centralnej kompensacji mocy biernej. Ostateczną moc i zabezpieczenia baterii dobrać po rozruchu oczyszczalni.

Wszystkie połączenia w rozdzielnicy należy wykonać przewodami miedzianymi. Wszystkie miejsca pozostające pod napięciem osłonić. Każdy segment obudowy rozdzielnicy przyłączyć do szyny wyrównawczej. Na posadzce przed rozdzielnicą ułożyć chodniki elektroizolacyjne.

Pozostałe istniejące rozdzielnice AM i AA należy dostosować do zmienionego układu pracy oczyszczalni poprzez demontaż zbędnych obwodów zasilania i sterowania oraz ewentualne wpięcie nowych urządzeń. Nieużywane przyciski, lampki sygnalizacyjne na elewacji należy zdemontować, otwory zaślepić.

## 5.3. Rozdzielnica technologiczna RTnn

Do zasilania i sterowania nowych urządzeń technologicznych zainstalowanych na oczyszczalni ścieków przewidziano rozdzielnicę technologiczną RTnn z szafą AKPiA zlokalizowaną w wydzielonym pomieszczeniu istniejącego obiektu nr 26.4. Przewiduje się ustawienie rozdzielnicy szafowej przyściennej, składającej się z czterech szaf, osadzonych na cokole. Wymiary: wysokość 2100mm, szerokość 4000mm, głębokość 600mm, o stopniu ochrony min. IP54.

Zasilanie doprowadzone będzie z istniejącej rozdzielnicy głównej RGnn. Kabel zasilający do rozdzielnicy RTnn typu YKYżo 5x120mm<sup>2</sup> l = 35m prowadzony będzie w ziemi i w obiekcie 26.4 w kanale kablowym. W miejscu przejścia kabli przez ściany w poszczególnych obiektach będą zamontowane przejścia szczelne przepustami kablowymi z rur Ø100, Ø160. Rozdzielnica będzie wyposażona m.in. w następujące elementy:

- sterownik PLC,
- panel obsługowy,
- wyłącznik główny i zabezpieczenia silników,
- sygnalizacja i wizualizacja pracy, awarii.

Przetwornice częstotliwości będą wyposażone w cyfrowy system sterowania, menu programowe, wyświetlacz pokazujący stan awarii i warunki eksploatacyjne, interfejs cyfrowy Profibus DP podłączony do systemu SCADA. Przetwornice częstotliwości będą posiadać zabezpieczenia: przeciążeniowe, przeciwzwarceniowe, zabezpieczenia przeciwzwarceniowe wejść/wyjść, przed utratą fazy zasilania, przeciążeniowe przed utratą obciążenia silnika, zabezpieczenie przepięciowe, podnapięciowe, zabezpieczenie temperaturowe, nadprędkościowe, zabezpieczenia przed utykem, inne.

Wszystkie niezbędne sygnały technologiczne kontrolno-pomiarowe doprowadzone będą do głównego sterownika PLC w szafie, skąd będą doprowadzone w sieci Ethernet do systemu SCADA w dyspozytorni w budynku socjalno-technicznym.

Sterownik PLC będzie realizował proces automatycznej pracy urządzeń wg założeń technologicznych, sterując pracą urządzeń przy wykorzystaniu sygnałów analogowych i binarnych stanów pracy, a także magistrali cyfrowej Ethernet/Profibus DP.

Komunikacja ze sterownikiem PLC odbywać się będzie z elewacji szafy z wykorzystaniem panelu operatorskiego o przekątnej ekranu min. 12cali. Oprogramowanie panelu operatorskiego powinno funkcjonalnie odwzorowywać stany pracy urządzeń tak, aby umożliwiło pełny nadzór nad pracą oczyszczalni np. w przypadku awarii systemu wizualizacji w dyspozytorni.

Rozdzielnicę wykonać w obudowie stalowej o stopniu ochrony min. IP54. Wszystkie połączenia w szafach należy wykonać przewodami miedzianymi. Wszystkie miejsca pozostające pod napięciem osłonić. Połączenia elementów rozdzielni podlegające dodatkowej ochronie przeciwporażeniowej należy wykonać przewodami koloru żółto-zielonego o przekroju min. 6mm<sup>2</sup>.

#### 5.4. Autonomiczne szafki zasilająco–sterownicze

Autonomiczne szafy zasilająco-sterownicze stanowią dostawę technologiczną z urządzeniami oraz realizują lokalne autonomiczne procesy:

- SKK – szafka kraty kosztowej,
- SSP – szafka sitopiaskownika,
- SBF – szafka biofiltra,
- SOW1 – szafka zgarniacza nr 1,
- SOW2 – szafka zgarniacza nr 2,
- SPO – szafka urządzeń przeróbki osadu,
- SZH – szafka zestawu hydroforowego.

Szafki będą wyposażone m.in. w następujące elementy:

- sterownik PLC,
- panel obsługowy,
- wyłącznik główny i zabezpieczenia silników,
- sygnalizacja i wizualizacja pracy, awarii.

Szafki powinny posiadać na elewacji wyłącznik główny, przełączniki trybu pracy, lampki sygnalizacji stanów pracy oraz powinny być wyposażone w grzałki dopasowane do kubatury rozdzielnic. Szafki udostępniają niezbędne sygnały technologiczne dla głównego sterownika PLC.

W celu przesłania niezbędnych sygnałów pracy, awarii, urządzeń kontrolno-pomiarowych z osadników wtórnych zaprojektowano szafki z modułami nadawczo-odbiorczymi:

- szafki nadawcze SN1 i SN2 montowane na pomoście osadników wtórnych,
- szafka odbiorcza SO montowana w pobliżu osadników na słupie oświetleniowym.

Szafki wyposażone będą w zestawy radiowe nadawczo-odbiorcze pracujące w sieci bezprzewodowej Bluetooth 1.2 na częstotliwości 2,4GHz - anteny dookólne należy wyprowadzić na zewnątrz szafki. Szafki wykonane będą w obudowach ze stali nierdzewnej o stopniu ochrony min. IP65 i wyposażone m.in. w zasilacz buforowy 24VDC i grzałki z termostatem. Szafki nadawcze należy zasilć z szafek autonomicznych zgarniaczy osadników wtórnych, z których należy również wyprowadzić niezbędne sygnały przeznaczone do przesłania do systemu wizualizacji. Ponadto do szafek nadawczych należy podłączyć sygnalizację projektowanej aparatury kontrolno-pomiarowej.

#### 5.5. Skrzynki przyłączeniowe i sterowania lokalnego

Skrzynki przyłączeniowe zlokalizowane przy pompach i mieszadłach pracujących w zatopieniu, umożliwiają przyłączenie urządzeń technologicznych za pośrednictwem fabrycznych kabli. Podejścia do pozostałych urządzeń należy wykonać poprzez wprowadzenie kabla bezpośrednio do puszki zaciskowej silnika lub innego urządzenia.

Skrzynki przejściowe z materiału izolacyjnego zainstalowane będą na konstrukcji wsporczej, na ścianie lub na barierce obiektu. W skrzynce przejściowej należy zamontować zaciski rzędowe, które będą służyć do połączenia kabla zasilającego z kablem fabrycznym urządzenia.

Szafki sterowania lokalnego zlokalizowane przy pompach i mieszadłach, posiadają na elewacji przełączniki trybu pracy, przyciski sterownicze, lampki sygnalizacyjne zapewniające lokalne sterowanie urządzeń oraz ich bezpieczne odstawienie w przypadku prac

remontowych. Zasuwy wyposażone będą w moduły sterowania lokalnego dostarczane w komplecie z urządzeniami i wyposażone w interfejs Profibus DP.

### 5.6. Układanie kabli

Kable zasilające, sterownicze i sygnałowe należy wyprowadzić z rozdzielni do urządzeń zgodnie z zamieszczonymi rysunkami. Na konstrukcjach obiektów kable prowadzić w elektroinstalacyjnych rurkach osłonowych PVC dopasowanych do przekroju kabli oraz na korytkach kablowych. W komorach pompowni kable zawiesić luźno. Wszystkie przejścia przez ściany wykonać w rurkach osłonowych i uszczelnić.

Generalnie zasilanie projektowanych obiektów i urządzeń wykonane będzie kablami ziemnymi typu YKYżo, YKSLYżo za wyjątkiem dmuchaw, pomp, zasilanych poprzez falowniki, gdzie przewiduje się przewody ekranowane typu 2YSLCY. Z uwagi na modernizację (rozbudowę) oczyszczalni ścieków może zajść konieczność przełożenia niektórych kabli nn kolidujących z projektowanymi obiektami. Projektuje się również doświetlenie modernizowanej części oczyszczalni.

Na planie zagospodarowania oczyszczalni ścieków naniesiono przebieg głównych ciągów tras projektowanych linii kablowych nn 1kV oraz dodatkowe punkty doświetlenia terenu oczyszczalni ścieków wg. rys. nr E-01. Ze względu istniejące oraz projektowane sieci wodno-kanalizacyjne, technologiczne i kablowe sieci prace ziemne, wykopy, należy wykonać ręcznie.

Projektowane linie kablowe układać w wykopie o szerokości, co najmniej 0,4m na głębokości 0,7m, na podsypce piaskowej z piasku drobnoziarnistego o grubości piasku 10cm. Kabel układać linią falistą z zapasem 3% długości wykopu. Przy szafach i rozdzielnicach pozostawić zapas kabla o długości ok. 2m. W miejscach skrzyżowań z instalacjami obcymi oraz przy przejściach przez drogi kabel układać w rurze osłonowej HDPEØ110. Kable zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki w odstępach co 10m, oraz w punktach charakterystycznych (zakręty, końce przepustów). Na oznacznikach umieścić napisy: typ kabla, relację linii kablowej oraz symbol właściciela.

Przed zasypaniem wykonać inwentaryzację geodezyjną ułożonych linii kablowych. Na kabel nasypać 10cm piasku drobnoziarnistego – nadsypkę i 15cm gruntu rodzimego pozbawionego zanieczyszczeń i na tej wysokości (25cm od górnej powłoki kabla) ułożyć pas folii o szerokości 0,2m z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim. Kable układać zgodnie z normą SEP-E-004.

### 5.7. Układanie magistrali światłowodowej

Do wykonania magistrali komunikacyjnej pomiędzy budynkiem socjalno-technicznym (wizualizacja SCADA) a sterownikiem głównym PLC projektuje się ułożenie kabla światłowodowego wielomodowego z 6-włóknową rezerwą do zastosowań zewnętrznych w rurze ochronnej RHDPE 40/3,7 z warstwą poślizgową ułatwiającą zaciąganie kabla. Kabel światłowodowy wykonać jednym ciągiem bez wykonywania złącz przelotowych, pozostawiając niezbędny zapas kabla na jego końcach.

Rurociąg powinien być łączony za pomocą złączek skręcanych i zapewniać szczelność. Głębokość posadowienia rurociągu powinna wynosić 0,7m od dolnej warstwy rury uwzględniając naturalne ukształtowanie terenu. Wykopy należy wykonywać mechanicznie lub ręcznie (w pobliżu podziemnego uzbrojenia). Przy przejściach przez drogi, kabel układać dodatkowo w rurze osłonowej HDPEØ110.

W miejscach załamań rury należy układać łagodnymi łukami. Połączenia rur wykonać za pomocą złączek skręcanych. Przed ułożeniem do ziemi odcinki rur powinny być uszczelnione na obu końcach uszczelkami. Na całej trasie rurociągu na połowie głębokości należy ułożyć taśmę oznaczeniowo-lokalizacyjną koloru żółtego z wkładką metalową z napisem "UWAGA KABEL ŚWIATŁOWODOWY!". Taśma lokalizacyjna powinna mieć zachowaną ciągłość elektryczną elementu metalowego na całej długości.

Wybudowany rurociąg kablowy powinien spełniać parametry dotyczące kalibracji oraz szczelności. Sprawdzenie i odbiór tych parametrów powinien zostać dokonany protokolarnie, a wyniki prób kalibracji i ciśnieniowych załączone do dokumentów końcowego odbioru inwestycji.

#### 5.8. Instalacje wewnętrzne w budynkach

Instalacje elektryczne wykonać przewodami YDYżo (ilość żył i przekroje na rysunkach) prowadzonymi od rozdzielnic ogólnego przeznaczenia. W budynkach przewidziano instalacje oświetlenia, wentylacji, gniazd wtykowych ogólnego przeznaczenia oraz dedykowanych gniazd ogrzewania i podgrzewaczy wody. Rozdzielnice ogólnego przeznaczenia RO-W, RPo, RPg-w wykonać jako modułowe n/t o stopniu ochrony min. IP44.

Oświetlenie budynków zaprojektowano z wykorzystaniem świetlówkowych opraw przemysłowych. Część opraw oświetleniowych wyposażono w moduł awaryjny podtrzymujący świecenie oprawy po zaniku napięcia zasilania ( $t > 2h$ ). Oświetlenie wejść do budynku wykonać naświetlaczami LED z czujnikiem ruchu i zmierzchowym.

Sterowanie wentylacją będzie realizowane z kaset sterowniczych przy wejściu do budynków oraz wewnątrz pomieszczeń. Sygnały alarmowe z centrali stężenia gazów w pomieszczeniach odwadniania i przeróbki osadów należy doprowadzić do sterownika PLC i systemu wizualizacji.

Projektowane pomieszczenia wyposażone będą w zestawy gniazd wtyczkowych przeznaczone do zasilania odbiorników przenośnych. Obwody gniazd wtyczkowych zabezpieczone zostaną wyłącznikami ochronnymi o prądzie różnicowym 30mA.

W budynkach instalacje zasilania, sygnalizacji i sterowania wykonać jako natynkowe w rurkach elektroinstalacyjnych, częściowo na korytkach kablowych stalowych mocowanych na wspornikach do ściany oraz w rurach ochronnych w betonie (istniejących i projektowanych). Wszystkie przejścia przez ściany, stropy wykonywać w przepustach rurowych.

Stosować osprzęt o stopniu ochrony IP44. Lokalizację opraw, osprzętu i urządzeń pokazano na rysunkach.

#### 5.9. Oświetlenie terenu

Istniejące oświetlenie terenu składające się obecnie z 6 szt. latarni i zostanie rozbudowane o nowych 6 punktów świetlnych. Będą to latarnie ustawione w terenie zgodnie z planem zagospodarowania terenu.

Projektuje się słupy oświetleniowe stalowe ocynkowane o wys. 6m (nad powierzchnią gruntu) z wysięgnikami 1-ram. i 2-ram. długości 1,5m. Montaż słupów na fundamentach prefabrykowanych. Oświetlenie zaprojektowano z wykorzystaniem energooszczędnych opraw LED o mocy 40W mocowanych na wysięgnikach.

Zasilanie dodatkowych latarni wykonać kablem YKYżo 3x6mm<sup>2</sup> z istniejącej rozdzielnicy AA. We wnęce słupa instalować tabliczkę słupową, wyposażoną w topikowy bezpiecznik instalacyjny z wkładką zwłoczną 4A. Oprawę oświetleniową łączyć z tabliczką słupową przewodem YDY 3x2,5. Do żyły ochronnej podłączyć zacisk uziemiający słupa i zacisk uziemiający oprawy oświetleniowej. Ostatnie słupy uziemić przy pomocy bednarki układanej w rowach kablowych.

Sterowanie oświetleniem terenu ręczne z rozdzielnicy AA.

#### 5.10. Instalacja wyrównawcza

W budynkach oraz innych obiektach technologicznych, zamontować główną szynę wyrównawczą (GSW). GSW w budynkach wykonaną z płaskownika FeZn 25x4 i pomalowaną w żółte-zielone pasy poprzez złącza kontrolne połączyć z uziomem. Do GSW za pomocą przewodu LgYżo 1x16 lub bednarki FeZn 25x4 przyłączyć szyny PE, obudowy rozdzielnic, metalowe części maszyn i urządzeń, rurociągi i konstrukcje stalowe, które

przypadkowo mogą znaleźć się pod napięciem (uziemiać agregat wykonać przewodem LgYżo 1x35).

Uziom przy technologicznych obiektach terenowych wykonać bednarką FeZn 30x4 układaną w rowie kablowym, do której należy przyłączyć lokalne instalacje i szyny wyrównawcze. Do instalacji uziemiającej należy przyłączyć wszystkie masy metalowe – metalowe rurociągi, konstrukcje, obudowy i zaciski PE urządzeń, pomosty, barierki oraz metalowe obudowy i szyny PE rozdzielnic.

Połączenia wyrównawcze wykonać jako stałe przez spawanie lub docisk śrubowy.

#### 5.11. Ochrona od porażeń

Ochronę od porażeń prądem elektrycznym przed dotykiem bezpośrednim stanowi izolacja urządzeń i przewodów. Jako uzupełnienie ochrony przed dotykiem bezpośrednim w obwodach gniazd zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe. Ochronę przed dotykiem pośrednim stanowi

##### **SAMOCZYNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA.**

Aparatami zapewniającymi samoczynne szybkie wyłączenie zasilania będą wkładki topikowe, wyłączniki instalacyjne, wyłączniki różnicowoprądowe. Wszystkie dostępne części przewodzące przyłączyć do przewodu PE. Przewody PE należy zabezpieczyć przed naprężeniami i uszkodzeniami mechanicznymi.

#### 5.12. Ochrona od przepięć

Ochrona od przepięć zapewniona będzie poprzez ograniczniki przepięć zabudowane w rozdzielnicach. Zastosowane ograniczniki przepięć zapewniają ochronę przepięciową I, II i III stopnia.

#### 5.13. System sterowania

System automatyki i nadzoru komputerowego będzie się składał z modułowych, swobodnie programowalnych sterowników lokalnych PLC (wyposażonych w panele operatorskie), połączone ze stacją dyspozytorską w budynku socjalnym.

Przewiduje się układ sterowania pozwalający na zastosowanie trzech trybów pracy:

- praca automatyczna (system automatyki realizuje proces sterowania i regulacji zgodnie z zaprogramowanym algorytmem),
- sterowanie dyspozytorskie (ręczne zdalne za pomocą systemu automatyki-sterowanie urządzeniami realizowane jest przez operatora z wykorzystaniem panelu operatorskiego na elewacji szafy sterowniczej lub komputera w dyspozytorni),
- sterowanie lokalne (ręczne awaryjne - sterowanie odbywa się za pośrednictwem przycisków i przełączników znajdujących się na elewacji szafy sterowniczej oraz szafek sterowania lokalnego).

Sterowniki obiektowe w poszczególnych szafach automatyki współpracować będą z aplikacją wizualizacyjną SCADA w zakresie wymiany danych o stanie pracy urządzeń i umożliwią zdalne sterowanie pracą urządzeń układu technologicznego.

Wypracowane w sterowniku sygnały binarne wprowadzane będą bezpośrednio do obwodów sterowania odpowiednich urządzeń, które załączają się lub wyłączają w zależności od wyznaczonych przez technologa algorytmów. Układy automatycznej regulacji zostaną zaprogramowane w sterowniku zgodnie z algorytmami technologicznymi.

Do wybranych węzłów technologicznych przewiduje się montaż rozdzielnic zasilająco-sterowniczych wyposażonych w sterowniki PLC. Głównym zadaniem sterowników PLC będzie prowadzenie procesu technologicznego w nadzorowanym obszarze w trybie dyspozytorskim oraz automatycznym, gromadzenie informacji o parametrach technologicznych i stanie urządzeń technologicznych w nadzorowanym obszarze.



Dodatkowo na zainstalowanych kolorowych graficznych panelach operatorskich dotykowych komunikujących się ze stacją PLC z użyciem protokołu Ethernet zapewniona będzie bieżąca obserwacja parametrów technologicznych i stanów urządzeń technologicznych w nadzorowanym obszarze, stanu komunikacji sieci oraz najważniejszych parametrów pracy wszystkich urządzeń pracujących w danym węźle technologicznym.

Będzie możliwość dokonywania zmian nastaw, sterowanie zdalne-ręczne, diagnozy uszkodzeń. Ustawienia będą zabezpieczone hasłem przed nieautoryzowanymi zmianami. Wszystkie pomiary będą realizowane z użyciem protokołu Profibus DP lub pętli prądowej 4...20mA. Przewiduje się w oprogramowaniu sterowników PLC formułę kontroli uszkodzenia czujników pomiarowych oraz awarii komunikacji. Komunikacja między sterownikami na obiekcie, a komputerem dyspozytorskim będzie oparta o protokół Ethernet TCP/IP - medium transmisji kabel światłowodowy i skrętka miedziana.

Zastosowane będą sterowniki PLC z wbudowanym interfejsem Ethernet przeznaczonym do komunikacji z systemem nadrzędnym. Do komunikacji będą stosowane konwertery umożliwiające podłączenie światłowodu.

#### 5.14. Komunikacja

Komunikacja pomiędzy stacją dyspozytorską i sterownikami PLC wykonana będzie za pomocą łącz światłowodowych przez protokół wymiany danych TCP/IP Industrial Ethernet. Wszystkie urządzenia obiektowe z interfejsami Ethernet (10/100BaseTx) wpięte będą do przemysłowych przełączników Ethernet (switch). Urządzenia typu Switch połączone będą kablem światłowodowym.

Urządzenia łączone będą ze sterownikami kablami sterowniczymi, pętlami pomiarowymi 4-20mA lub komunikacją Profibus DP. Standardowe sygnały analogowe 4-20mA będą wprowadzone do wejść analogowych sterowników obiektowych z użyciem separatora galwanicznego (wejście, wyjście i zasilanie, wzajemnie odseparowane). Sygnały wejść/wyjść oraz połączenia komunikacyjne będą izolowane galwanicznie.

Interfejsy komunikacyjne sterowników:

Ethernet/Profinet – komunikacja z systemem SCADA, z panelami operatorskimi, pomiędzy sterownikami.

Profibus DP - komunikacja z przetwornikami pomiarowymi, przetwornicami częstotliwości, analizatorami parametrów sieci.

#### 5.15. Stacja operatorska

Na stanowisku w dyspozytorni na komputerze operatorskim zainstalowany będzie system oprogramowania przemysłowego SCADA. Na monitorze LED 32" stanowiska dyspozytorskiego będzie wyświetlany widok całej technologii oczyszczalni ścieków oraz powiększone obrazy kolejnych etapów technologii.

Stworzona komputerowa aplikacja wizualizacyjna współpracować będzie z obiektowymi sterownikami PLC w zakresie przekazywania danych o stanie pracy urządzeń układu technologicznego. Sygnały przesyłane będą do centralnej dyspozytorni przez sieć ETHERNET z użyciem przełączników przemysłowych. Wykonana aplikacja komputerowa podzielona zostanie na szereg ekranów synoptycznych, przedstawiających kolejne etapy procesu oczyszczania ścieków.

Podstawową funkcją systemu SCADA będzie dostarczenie operatorowi informacji opisującej bieżący stan obiektu. Wybór oraz ilość zmiennych powinien odpowiadać aktualnym wymaganiom obsługi oczyszczalni ścieków.

Oprogramowanie pozwoli na sterowanie i wizualizację procesu poprzez funkcje:

- odczytu danych konfiguracyjnych, które zostały zapisane w bazie danych oprogramowania inżynierskiego,

- wyświetlania ekranów na monitorze (obrazy synoptyczne),
- komunikacji z systemem automatyki (sterowniki PLC),
- archiwizacji danych - np. wartości procesowych oraz komunikatów,
- sterowania procesem - np. poprzez nastawy wartości analogowych lub zadawanie stanu włącz/wyłącz.

Oprogramowanie systemu SCADA pozwoli obsługiwać system sterowania przez Internet, co oznacza że pozwoli wyświetlać te same archiwa, wprowadzać dane oraz umożliwi dostęp do tych samych opcji, co w przypadku lokalnie obsługiwanego przez operatora oczyszczalni ścieków.

Zastosowany system baz danych zapewni:

- dostęp do danych tylko osobom upoważnionym,
- rejestrację wszystkich danych procesowych za cały rok kalendarzowy,
- archiwizowanie wybranych danych w wybranym okresie (np. miesięczny),
- tworzenie histogramów i porównywanie ich,
- obróbkę statystycznych danych, różne formy prezentacji danych procesowych, wartości procesowe mogą zostać wydrukowane oraz archiwizowane elektronicznie, prezentacja danych rzeczywistych i archiwalnych w postaci wykresów oraz tabel
- przygotowywanie i drukowanie raportów, zestawień i bilansów zawierających wartości rzeczywiste oraz wyliczane,
- rejestrację czasu pracy poszczególnych urządzeń oczyszczalni ścieków,
- rejestrację zaistniałych stanów alarmowych i awarii,
- rejestrację logowań użytkowników i wykonanych czynności operatorskich (każde zdarzenie sygnowane nazwiskiem i nazwą komputera).

Zastosowany system wizualizacji i monitoringu umożliwi:

- obserwację procesu technologicznego w oczyszczalni ścieków na tzw. ekranach synoptycznych, których wygląd proponują i uzgadniają użytkownicy oczyszczalni, informacje wyświetlane są w postaci graficznej na ekranie, przy czym następuje aktualizacja za każdym razem, gdy zmienia się stan procesu,
- sygnalizację graficzną i dźwiękową stanów krytycznych (alarmowych) w procesie technologicznym, w przypadku krytycznego stanu procesu zostanie automatycznie uruchomiony alarm; jeżeli np. zostanie przekroczona predefiniowana wartość graniczna, na ekranie zostanie wyświetlone powiadomienie,
- tworzenie i konfigurowanie sygnałów ostrzegania (optycznych i dźwiękowych) o zagrożeniach procesowych,
- animację wybranych obiektów ekranu synoptycznego np. poziom cieczy, przepływ,
- zdalne sterowanie wybranymi elementami wykonawczymi układu technologicznego np. pompami, zasuwami,
- tworzenie zabezpieczeń programowych (prawa dostępu) przed nieupoważnionymi osobami,
- dostęp do systemu przez Internet oraz wysyłanie wiadomości SMS pod uprawnione numery telefonów.

#### *Sygnalizacja alarmowa w systemie dyspozytorskim*

System obsługi alarmów w systemie dyspozytorskim musi zapewnić opisane poniżej funkcje obsługi alarmów. Każdy alarm i ostrzeżenie zdefiniowane w systemie dyspozytorskim musi być zasygnalizowane na ekranie komputera SCADA w formie planszy zgłoszeniowej alarmu. Z każdym z alarmów prezentowanych na tej planszy ma być związana informacja o czasie wystąpienia alarmu, statusie alarmu (czy jest aktywny i czy jest potwierdzony przez operatora).

Każdy alarm wymaga przyjęcia przez operatora poprzez wciśnięcie klawisza potwierdzenia. Dodatkowo alarmy mają być prezentowane na ekranach technologicznych w postaci graficznego symbolu lub tekstowej informacji.

#### *Alarmy i ostrzeżenia związane z pomiarami analogowymi*

Alarmy związane z diagnostyką błędów pomiarów analogowych - z każdym z pomiarów realizowanych w systemie automatyki musi być związana informacja o błędzie pomiaru, Ostrzeżenia o przekroczeniach progów alarmowych - oprogramowanie systemu automatyki ma umożliwiać definiowanie dolnego i górnego progu alarmowego dla każdego z pomiarów analogowych; wartości progów mogą być modyfikowane jedynie przez uprzywilejowanego operatora o wyższych uprawnieniach.

#### *Przedstawienie stanu struktury sieciowej układu*

Jedna z plansz powinna zawierać przedstawienie struktury sieci komunikacyjnych Ethernet, Profibus DP z aktualnym stanem tej sieci, stanem komunikacyjnym urządzeń wpiętych do sieci (połączenie z urządzeniem aktywne/nieaktywne). Dotyczy to zarówno aktywnych urządzeń sieci Ethernet jak również pozostałych urządzeń wpiętych do sieci, które udostępniają lub mają możliwość oprogramowania statusów komunikacji.

#### *Wykresy*

Dla wszystkich pomiarów realizowanych w systemie automatyki ma być zapewniona możliwość przedstawienia ich w formie trendów danych aktualnych i historycznych. Wszystkie wykresy mają mieć domyślnie tę samą podstawę czasu, siatka osi czasu wykresu ma być oznaczona co 1 godzinę. W ramach realizacji zadania należy przygotować i oprogramować prosty dostęp (np. klawiszem funkcyjnym na ekranie wizualizacji) typowe wykresy; zgodnie z życzeniem użytkownika. Formę i zakres jak również docelową ilość należy uzgodnić w trakcie uruchomienia instalacji i rozruchu.

#### *Raporty*

System dyspozytorski ma zapewnić możliwość generowania raportów z pracy obiektu:

- raport dobowy
- raport miesięczny
- raport roczny

System ma zapewniać możliwość generowania raportów do plików tekstowych oraz edycji tych plików. Dla wszystkich raportów ma być zapewniona możliwość powtórnego wygenerowania i wydruku dla dowolnie wybranego dnia, miesiąca lub roku.

#### *Wysyłanie SMS*

System automatyki umożliwi wysyłanie SMS o treści alarmu lub zdarzenia generowanego w systemie dyspozytorskim. Typowanie alarmu oraz zdarzenia do wysłania SMS winno odbywać się na poziomie komputera dyspozytorskiego, zaś wysyłanie SMS za pomocą urządzenia GSM dostarczonego wraz z komputerem dyspozytorskim, kartę telemetryczną dostarczy Zamawiający.

#### 5.16. Monitoring wizyjny oczyszczalni ścieków

Do monitoringu wizyjnego oczyszczalni ścieków należy wykorzystać kamery zewnętrzne IP odporne na warunki atmosferyczne, z wyprowadzeniem obrazu z kamer na osobny monitor w centralnej dyspozytorni. Należy stosować kamery IP do rejestracji obrazu kolorowego, o rozdzielczości min. 2048x1536px, kompresja H.264, wodoszczelne, ze zintegrowanym promiennikiem podczerwieni pozwalającym na prowadzenie rejestracji w porze nocnej i w dzień. Przewiduje się 8 kamer stałogniskowych (min. wymagania ogniskowej 2,8mm).

System monitoringu należy wyposażyć w:

- rejestrator z dyskami twardymi o pojemności umożliwiającej zapis obrazu przez min. 14 dni dla każdej kamery z dodatkowym zabezpieczeniem obrazu na macierzy dyskowej,

- monitor o rozdzielczości 1920x1080px,
- switch PoE umożliwiający zasilanie kamer,
- zasilacz UPS (podtrzymanie zasilania przez 60min.).

Kamery montować na słupach oświetleniowych. Należy monitorować bramę wjazdową (2 szt. kamer) oraz teren oczyszczalni. Ostateczne ukierunkowanie kamer należy uzgodnić z użytkownikiem oczyszczalni ścieków.

## 6. Pomiary i odbiory

Po zakończeniu robót przed zgłoszeniem do odbioru należy przeprowadzić próby montażowe, pomiary i sporządzić protokoły.

Należy sprawdzić:

- ciągłość żył,
- zgodność faz,
- rezystancję izolacji wszystkich obwodów,
- rezystancję uziemienia,
- skuteczność ochrony od porażeń,
- prawidłowość działania zabezpieczeń nadmiarowo i różnicowo-prądowych,
- prawidłowość działania i montażu urządzeń.

## 7. Uwagi końcowe

Prace związane z budową linii kablowych, instalacji elektrycznych i AKPiA, powinna wykonać firma posiadająca niezbędną wiedzę oraz przygotowanie zawodowe i sprzętowe do wykonywania tego typu prac.

W trakcie robót przestrzegać zgodności wykonania z PBUE, PEUE oraz przepisów BHP.

Instalacje podczas montażu i po wykonaniu, a przed oddaniem do eksploatacji poddać oględzinom i próbom w celu sprawdzenia, czy zostały spełnione wymagania norm.

W przypadku zastosowania urządzeń „Ex”, instalacje zasilające wykonać w sposób zapewniający bezpieczeństwo przeciwwybuchowe:

- wpusty kablowe i rurowe zamocować w taki sposób, aby nie naruszały określonych właściwości budowy przeciwwybuchowej,
- niewykorzystane otwory w ścianach obudowy zaślepić,
- stosować wyłącznie kable i przewody o średnicy podanej przez producenta.

### UWAGI DOTYCZĄCE WYKONAWSTWA

1. Wykonawca przed przystąpieniem do robót zobowiązany jest do zapoznania się ze wszystkimi dokumentacjami branżowymi i budowlanymi.

2. Roboty budowlano-instalacyjne muszą być prowadzone z równoległą bieżącą koordynacją międzybranżową.

3. Biuro Projektowe nie ponosi odpowiedzialności za wszelkie zmiany wprowadzone w rozwiązaniach technicznych bez akceptacji Biura.

4. W sprawach nie określonych dokumentacją obowiązują:

- Ustawa Prawo Budowlane, z dnia 07 lipca 1994r. (Dz. U. Nr 207/2003, poz. 2016 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75/2002 poz. 690 i z późniejszymi zmianami),
- warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych (wg Ministerstwa Budownictwa i Instytutu Techniki Budowlanej),
- normy Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (P.K.N.),

- instrukcje, wytyczne, świadectwa dopuszczenia, atesty Instytutu Techniki Budowlanej,
- instrukcje, wytyczne i warunki techniczne producentów i dostawców materiałów budowlano-instalacyjnych,
- przepisy techniczne instytucji kontrolujących jakość materiałów i wykonywanych robót.

- W pobliżu urządzeń podziemnych oznaczonych na planach zabrania się wykonywania wykopów mechanicznych.
- Wszystkie projektowane elementy sieci i urządzeń elektrycznych należy wykonać zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami i normami budowy i eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.
- Wykonać inwentaryzację geodezyjną powykonawczą linii kablowej ułożonej w ziemi.

## 8. Obliczenia techniczne

### Bilans mocy oczyszczalni ścieków

Lp.	Odbiory	Pi moc zainstalowana	Pz moc szczytowa
		[kW]	[kW]
1	Rozdzielnica RTnn	92,4	76,0
2	Dmuchawy	74,5	52,5
3	Szafka SZH – zestaw hydroforowy	16,5	11,0
4	Szafka SPO – urządzeń przeróbki osadu	13,0	13,0
5	Szafka SOO – urządzeń odwadniania osadu	11,0	15,0
6	Rozdzielnica AA	17,0	17,0
7	Rozdzielnica RP	1,2	1,2
8	Szafa AM	14,0	14,0
9	Rozdzielnia RO-W	3,0	3,0
10	Zestaw gniazd ZG-1	3,0	3,0
	suma	245,6	205,5
	współczynnik jednoczesności k=0,6		123,3

### Prąd obliczeniowy

Po=123,3kW

$$I_b = \frac{P_z}{\sqrt{3} * U * \cos \Phi} = \frac{123300}{\sqrt{3} * 400 * 0,93} = 191,6 A$$

### Dobór linii zasilającej RTnn

Spadek napięcia na odcinku od rozdzielnic RGNN (długość WLZ wykonanej kablem YKY 4x120 wynosi 35m):

$$\Delta u = \frac{100 * P * l}{\gamma * s * 400^2} = \frac{100 * 76000 * 35}{56 * 120 * 400^2} = 0,25\%$$

Warunki koordynacji urządzeń zabezpieczających z kablem YKY 4x120 (WLZ):

a)  $I_B \leq I_N \leq I_Z$

b)  $I_2 \leq 1,45 * I_Z$

gdzie:

$I_B$  – prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym

$I_Z$  – obciążalność prądowa długotrwała przewodu

$I_N$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

$I_2$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przyjmowany jako wartość prądu powodującego zadziałanie wyłącznika

$I_N = 125A$  (przewidziane zabezpieczenie w RGNN)

$$118,5 < 125 < 203$$

$$200 < 294,4$$

Zabezpieczenie i kable dobrano prawidłowo.

#### Dobór obwodów zasilających

Wszystkie przewody i kable zasilające dobrano tak, aby  $I_Z > I_N > I_B$  wg PN, a spadek napięcia był mniejszy od dopuszczalnego.

$I_B$  – prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym

$I_Z$  – obciążalność prądowa długotrwała przewodu

$I_N$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

#### Kompensacja mocy biernej

W rozdzielnicy RGNN przewidziano rozłącznik bezpiecznikowy dla ewentualnego układu baterii kondensatorów z filtrami dławikowymi do centralnej kompensacji mocy biernej. Ze względu na zastosowanie falowników w rozdzielnicach technologicznych, automatycznie regulowana bateria kondensatorów z dławikami powinna mieć możliwość pracy z wyższymi harmonicznymi. Większość urządzeń napędowych oczyszczalni po rozbudowie będzie zasilana z falowników, dlatego na obecną chwilę nie przewiduje się stosowania układu kompensacji (pozostałe napędy mają niewielki udział w bilansie mocy).

Opracował:

mgr inż. Andrzej Wróblewski

### **Zestawienie kabli zasilających i sterowniczych dla rozdzielnic RTnn**

Lp.	Oznaczenie kabla	Skąd	Dokąd	Typ kabla	Długość (m)
1	2	3	4	5	6
1	KZ/RT	Ob. nr 25.2 Rozdz. RG	Ob. nr 26.3 Rozdz. RT	YKYżo 5x120 mm <sup>2</sup>	35
2	KS/P.POŻ	Ob. nr 26.3 Rozdz. RT	Przycisk PPOŻ	HDGs 5x1,5 mm <sup>2</sup>	
3	KZ/SKK KS/SKK		Ob. nr 3 Krata koszowa Szafka firmowa SKK	YKYżo 5x2,5 mm <sup>2</sup> YKSLY 7x1 mm <sup>2</sup>	80
4	KZ/SSP KS/SSP		Ob. nr 6 Sito-piaskownik Szafka firmowa SSP	YKYżo 5x4 mm <sup>2</sup> YKSLY 7x1 mm <sup>2</sup>	75
5	KZ/BF		Ob. nr 27 Biofiltr Szafka firmowa SBF	YKYżo 5x4 mm <sup>2</sup>	35
6	KZ/RPg-w		Szafka potrzeb ogrzewczo-wentyl. RPg-w	YKYżo 5x6mm <sup>2</sup>	8
7	KZ/RPo		Szafka potrzeb ogólnych RPo	YKYżo 5x4mm <sup>2</sup>	8
8	KZ/P2.1 KS/P2.1		Ob. nr 2 Zbiornik zlewny ścieków Pompa P2.1	2YSLCY-J 4x2,5mm <sup>2</sup> YKSLY 14x1 mm <sup>2</sup>	90
9	KZ/P4.1 KS/P4.1	Ob. nr 26.3 Rozdz. RT	Ob. nr 4 Pompownia ścieków surowych Pompa P4.1	2YSLCY-J 4x6mm <sup>2</sup> YKSLY 14x1 mm <sup>2</sup>	70
10	KS/P4.2 KS/P4.2		Ob. nr 4 Pompownia ścieków surowych Pompa P4.2	2YSLCY-J 4x6 mm <sup>2</sup> YKSLY 14x1 mm <sup>2</sup>	70
11	KZ/P4.3 KS/P4.3		Ob. nr 4 Pompownia ścieków surowych Pompa P4.3	2YSLCY-J 4x6mm <sup>2</sup> YKSLY 14x1 mm <sup>2</sup>	70
12	KZ/M7.1 KS/M7.1		Ob. nr 7 Komora predenitryfikacji Mieszadło M7.1	YKYżo 4x2,5mm <sup>2</sup> YKSLY 14x1 mm <sup>2</sup>	65
13	KZ/M8.1 KS/M8.1		Ob. nr 8 Komora denitryfikacji I Mieszadło M8.1	YKYżo 4x2,5mm <sup>2</sup> YKSLY 14x1 mm <sup>2</sup>	65
14	KZ/M9.1 KS/M9.1		Ob. nr 9 Komora denitryfikacji II Mieszadło M9.1	YKYżo 4x2,5mm <sup>2</sup> YKSLY 14x1 mm <sup>2</sup>	65
15	KZ/Pr10.1		Ob. nr 9, 10 Komora nityfikacji I-VII Przepustnica Pr 10.1	YKYżo 4x2,5mm <sup>2</sup>	65
16	KZ/M16.1 KS/M16.1		Ob. nr 16 Komora nityfikacji VII Mieszadło Pompujące M16.1	2YSLCY-J 4x4 mm <sup>2</sup> YKSLY 14x1 mm <sup>2</sup>	100
17	KZ/P17.2.1 KS/P17.2.1	Ob. nr 26.3 Rozdz. RT	Ob. nr 17 Komora technologiczna Pompa P17.2.1	YKYżo 4x6mm <sup>2</sup> YKSLY 14x1 mm <sup>2</sup>	110
18	KZ/P17.2.2 KS/P17.2.2		Ob. nr 17 Komora technologiczna Pompa P17.2.2	YKYżo 4x6mm <sup>2</sup> YKSLY 14x1 mm <sup>2</sup>	110

19	KZ/Z17.2.1	Ob. nr 26.3 Rozdz. RT	Ob. nr 17 Komora technologiczna Zasuwa Z17.2.1	YKYżo 4x2,5mm <sup>2</sup>	110
20	KZ/Z17.2.2		Ob. nr 17 Komora technologiczna Zasuwa Z17.2.2	YKYżo 4x2,5mm <sup>2</sup>	110
21	KS/ZG18.1		Ob. nr 18 Osadnik wtórny Zgarniacz ZG18.1	YKYżo 5x4mm <sup>2</sup>	120
22	KZ/ZG19.1		Ob. nr 19 Osadnik wtórny Zgarniacz ZG19.1	YKYżo 5x4mm <sup>2</sup>	120
23	KZ/P20.1 KS/P20.1		Ob. nr 20 Pompownia wody technologicznej Pompa P20.1	2YSLCY-J 4x4mm <sup>2</sup> YKSLY 14x1 mm <sup>2</sup>	115
24	KZ/M23.1 KS/M23.1		Ob. nr 23 Zbiornik buforowy osadu nadmiernego Mieszadło M23.1	YKYżo 4x2,5mm <sup>2</sup> YKSLY 14x1 mm <sup>2</sup>	85
25	KZ/Z23.1	Ob. nr 26.3 Rozdz. RT	Ob. nr 23 Zbiornik buforowy osadu nadmiernego Zasuwa Z23.1	YKYżo 4x2,5mm <sup>2</sup>	85
26	KZ/P23.1 KS/P23.1		Ob. nr 23 Zbiornik buforowy osadu nadmiernego Pompa P23.1	2YSLCY-J 4x2,5mm <sup>2</sup> YKSLY 14x1 mm <sup>2</sup>	85
27	KZ/P24.1		Ob. nr 24 Komora tlenowa stabilizacji osadu Pompa P24.1	2YSLCY-J 4x2,5 mm <sup>2</sup> YKSLY 14x1 mm <sup>2</sup>	80
28	KZ/ZPp26.1		Ob. nr 26 Budynek techniczny Zestaw przygotowania polielektrolitu ZPp26.1 Mieszacz osadu z polielektrolitu M26.1	YKYżo 5x2,5 mm <sup>2</sup>	15
29	KZ/AKPİA	Ob. nr 26.3 Rozdz. RT	Ob. nr 26.3 Szafa AKPİA	YKYżo 3x2,5mm <sup>2</sup>	10
30	KZ/SO		Szafa nadawczo-odbiorcza SO osadników wtórnych	YKYżo 3x2,5mm <sup>2</sup>	115

### **Zestawienie kabli zasilających i sterowniczych dla rozdzielnic RT-AKPİA**

31	KZ/FIT1 KS/FIT1	Ob. nr 26.3 Rozdz. RT- AKPİA	Ob. nr 17.2.01 Komory technologiczne Przepływomierz elektromagnetyczny FIT1	YKYżo 3x1,5 mm <sup>2</sup> YKSLYekw 5x1,5 mm <sup>2</sup>	110
32	KZ/FIT2 KS/FIT2		Ob. nr 17.2.02 Komory technologiczne Przepływomierz elektromagnetyczny FIT2	YKYżo 3x1,5 mm <sup>2</sup> YKSLYekw 5x1,5 mm <sup>2</sup>	110
33	KZ/FIT3 KS/FIT3		Ob. nr 21 Zwężka pomiarowa Przepływomierz elektromagnetyczny FIT3	YKYżo 3x1,5 mm <sup>2</sup> YKSLYekw 5x1,5 mm <sup>2</sup>	100
34	KZ/FIT4 KS/FIT4		Ob. nr 23 Zbiornik buforowy osadu nadmiernego Przepływomierz elektromagnetyczny FIT4	YKYżo 3x1,5 mm <sup>2</sup> YKSLYekw 5x1,5 mm <sup>2</sup>	60
35	KZ/FIT5 KS/FIT5		Ob. nr 26 Komory technologiczne Przepływomierz elektromagnetyczny FIT5	YKYżo 3x1,5 mm <sup>2</sup> YKSLYekw 5x1,5 mm <sup>2</sup>	10
36	KZ/AK20.1		Ob. nr 20 Pompownia wody technologicznej- Stacja automatycznego poboru próbek AK20.1	YKYżo 5x2,5mm <sup>2</sup>	125
37	KZ/PP1		Ob. nr 24 Kontroler – przetwornik pomiarów fizykochemicznych	YKYżo 3x1,5mm <sup>2</sup>	80



38	KZ/PP2	Ob. nr 26.3 Rozdz. RT- AKPiA	Ob. nr 20 Kontroler – przetwornik pomiarów fizykochemicznych	YKYżo 3x1,5mm <sup>2</sup>	115
39	KZ/PP3		Ob. nr 7 Kontroler – przetwornik pomiarów fizykochemicznych	YKYżo 3x1,5mm <sup>2</sup>	65
40	KZ/PP4		Ob. nr 8 Kontroler – przetwornik pomiarów fizykochemicznych	YKYżo 3x1,5mm <sup>2</sup>	65
41	KZ/PP5		Ob. nr 10-16 Kontroler – przetwornik pomiarów fizykochemicznych	YKYżo 3x1,5mm <sup>2</sup>	65
42	KS/LS2		Ob. nr 2 Pływaki	YKSLY 5x1,5mm <sup>2</sup>	90
43	KS/LS4		Ob. nr 4 Pływaki	YKSLY 5x1,5mm <sup>2</sup>	70
44	KS/LIT4		Ob. nr 4 Sonda ultradźwiękowa poziomu	YKSLYekw 3x1,5mm <sup>2</sup>	70
45	KS/AITS4		Ob. nr 4 Sonda Ph	YKSLYekw 7x1,5mm <sup>2</sup>	70
46	KS/LS17		Ob. nr 17 Pływaki	YKSLY 5x1,5mm <sup>2</sup>	110
47	KS/LIT18		Ob. nr 18 Sonda poziomu osadu (podłączenie sondy w szafce SN1)	YKSLYekw 3x1,5mm <sup>2</sup>	10
48	KS/LIT19		Ob. nr 19 Sonda poziomu osadu (podłączenie sondy w szafce SN2)	YKSLYekw 3x1,5mm <sup>2</sup>	10
49	KS/SO		Szafa nadawczo-odbiorcza SO osadników wtórnych	YKSLYekw 2x2x1mm <sup>2</sup> YKSLY 14x1mm <sup>2</sup>	115
50	KS/LS23		Ob. nr 23 Pływaki	YKSLY 5x1,5mm <sup>2</sup>	60
51	KS/LS24		Ob. nr 24 Pływaki	YKSLY 5x1,5mm <sup>2</sup>	80
52	KS/P25Pix		Ob. nr 25 Stacja przygotowywania i dozowania koagulantu PIX	YKSLYekw 3x1,5mm <sup>2</sup> YKSLY 5x1,5mm <sup>2</sup>	25
53	KS/P25Ph		Ob. nr 25 Zestaw przygotowywania i dozowania roztworu do regulowania pH	YKSLYekw 3x1,5mm <sup>2</sup> YKSLY 5x1,5mm <sup>2</sup>	25
54	KS/PDP		SIEĆ PROFIBUS DP	BUS 1x2x0,64 mm <sup>2</sup>	300
55	KS/ETH		SIEĆ ETHERNET	FTP 4x2x0,5 kat 5e	100
56	KS/FX		SIEĆ ŚWIATŁOWODOWA	Światłowód wielomod. 8-wł. ZW-NOTKtsd (G/62,5)	80

### **Zestawienie kabli zasilających i sterowniczych dla rozdzielnic RGNN**

Lp.	Oznaczenie kabla	Skąd	Dokąd	Typ kabla	Długość (m)
1	2	3	4	5	6
57	KZS/SZR KSS/SZR	Ob. nr 25.2 WG	Ob. nr 25.2 SZR	YKYżo 5x120 mm <sup>2</sup> HDGs 5x1,5 mm <sup>2</sup>	10
58	KZA/SZR KSA/SZR	Ob. nr 25.2 Agregat	Ob. nr 25.2 SZR	5x LgY 1x120 mm <sup>2</sup> YKSLY 16x1,5mm <sup>2</sup>	6

59	KZ/RG	Ob. nr 25.2 SZR	Ob. nr 25.2 RGNN	5x LgY 1x120	5
60	KZ/D25.2.1 KS/D25.2.1	Ob. nr 25.2 Rozdz. RG	Ob. nr 25.2 Dmuchawa D25.2.1	2YSLCY-J 4x25mm <sup>2</sup> YKSLYekw 3x1mm <sup>2</sup>	15
61	KZ/WD25.2.1		Ob. nr 25.2 Wentylator dmuchawy WD25.2.1	YKYżo 4x1,5 mm <sup>2</sup>	15
62	KZ/D25.2.2 KS/D25.2.2		Ob. nr 25.2 Dmuchawa D25.2.2	2YSLCY-J 4x25mm <sup>2</sup> YKSLYekw 3x1mm <sup>2</sup>	15
63	KZ/WD25.2.2		Ob. nr 25.2 Wentylator dmuchawy WD25.2.2	YKYżo 4x1,5 mm <sup>2</sup>	15
64	KZ/D25.2.3 KS/D25.2.3		Ob. nr 25.2 Dmuchawa D25.2.2	2YSLCY-J 4x25mm <sup>2</sup> YKSLYekw 3x1mm <sup>2</sup>	15
65	KZ/WD25.2.3		Ob. nr 25.2 Wentylator dmuchawy WD25.2.2	YKYżo 4x1,5 mm <sup>2</sup>	15
66	KZ/D25.2.4 KS/D25.2.4		Ob. nr 25.2 Dmuchawa D25.2.4	2YSLCY-J 4x4mm <sup>2</sup> YKSLYekw 3x1mm <sup>2</sup>	15
67	KZ/WD25.2.4		Ob. nr 25.2 Wentylator dmuchawy WD25.2.4	YKYżo 4x1,5 mm <sup>2</sup>	15
68		Ob. nr 25.2 Rozdz. RG	Ob. nr 25 Budynek socjalno techniczny Szafa zasil-ster. SPO dla urządzeń przeróbki osadu Pompa P25.1.1 Budynek techniczny Pompa P25.1.2 Budynek techniczny Pompa P25.1.3 Budynek techniczny Pompa P25.1.4 Budynek techniczny Pompa P25.1.5 Macerator MC25.3 Zestaw polielektrolitu Przepływomierz elektromagnetyczny	YKYżo 5x10mm <sup>2</sup>	15
69		Ob. nr 25.2 Rozdz. RG	Ob. nr 26 Budynek techniczny Szafa zasil-ster. SOO - Dla prasy, mieszacza, przenośników Prasa taśmowa Pr26.1 Pompa nadawy P26.1 Pompa polielektr. Mo26.2 Przenośnik ślimakowy PB26.1 Przenośnik ślimakowy PB26.2 Przenośnik ślimakowy PB26.3 Higienizator H26.1	YKYżo 5x10mm <sup>2</sup> YKYżo 4x2,5mm <sup>2</sup>	35 50
70		Ob. nr 25.2 Rozdz. RG	Ob. nr 26 Budynek techniczny Własna szafa SZH Zestaw Hydroforowy 3x Pompy : (P26.3.1, P26.3.2, P26.3.3)	YKYżo 5x10 mm <sup>2</sup>	35
71		Ob. nr 25.2 Rozdz. RG	Ob. nr 25.2 Rozdzielnica RO-W	YKYżo 5x6 mm <sup>2</sup>	15m
72		Ob. nr 25.2 Rozdz. RG	Ob. nr 25.2 Zestaw gniazd ZG-1	YKYżo 5x6 mm <sup>2</sup>	15m

### UWAGA!

**Do zestawień kablowych należy dodatkowo uwzględnić przewody dla instalacji wewnętrznych oświetlenia, wentylacji i ogrzewania w budynkach oraz kable oświetlenia terenu**