

SPIS TREŚCI

1. Opis techniczny
2. Obliczenia techniczne
3. Część rysunkowa
 - EL-01 – Plan zagospodarowania terenu
 - EL-02 – Instalacje wewnętrzne reaktora SBR
 - EL-03 – Schemat przebudowy rozdzielni RGNN
 - EL-04 – Schemat rozdzielni RT-R
 - EL-05 – Schemat rozdzielni RT-O
 - EL-06 – Schemat rozdzielni RT-P
 - EL-07 – Schemat komunikacji międzyobiektovej

OPIS TECHNICZNY

do projektu budowlanego instalacji elektrycznych oraz AKPiA oczyszczalni ścieków w m. Słubice

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany instalacji elektrycznych i sterowania projektowanych w ramach przebudowy i rozbudowy części biologicznej oczyszczalni ścieków w Słubicach. Przedmiotowa inwestycja zlokalizowana jest w północno – zachodniej części miasta Słubice na terenie istniejącej oczyszczalni ścieków przy ul. Żurawiej 10, na działce o numerze ewidencji 36/3.

2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- umowa z Inwestorem,
- opracowanie branży technologicznej i konstrukcyjnej,
- katalogi i informacje producentów i dostawców zastosowanych urządzeń,
- obowiązujące normy i przepisy,
- wizja lokalna na obiekcie,
- dokumentacja projektowa archiwalna.

3. Zakres opracowania

Zakres niniejszego opracowania obejmuje:

- rozbudowę kanalizacji kablowej dla proj. sieci teletechnicznych na terenie oczyszczalni,
- układanie linii kablowych nN oraz przewodów w celu przyłączenia zasilania rozdzielnic i urządzeń,
- rozbudowę oświetlenia terenu zewnętrznego oczyszczalni,
- rozbudowę rozdzielni RGNN,
- montaż rozdzielnic RT-P pompowni lokalnej oraz skrzynek przyłączeniowych i sterowniczych terenowych,
- montaż rozdzielnic RT-O w budynku odwadniania osadu,
- montaż rozdzielnic RT-R w budynku AKPiA,
- instalacje wewnętrzne reaktora SBR,
- instalacje wyrównawcze i uziemiające,
- ochronę przeciwprzepięciową proj. instalacji i urządzeń elektrycznych,
- monitoring i wizualizację pracy oczyszczalni.

4. Charakterystyka energetyczna obiektu

| | |
|--------------------------------------|------------|
| • Moc przyłączeniowa | 360kW |
| • Moc zainstalowana | 708,8kW |
| • Moc szczytowa | 514,1kW |
| • Moc obliczeniowa (k=0,7) | 359,9kW |
| • Napięcie znamionowe nN | 0,23/0,4kV |
| • Układ sieci - instalacje odbiorcze | TN-C-S |
| • Rząd izolacji nn | 1kV |

Oczyszczalnia ścieków jest obiektem istniejącym i aktualnie pracującym. Na oczyszczalni ścieków zlokalizowana jest rozdzielnia niskiego napięcia RGNN. Rozdzielnia wyposażona jest w dwie sekcje pracujące w układzie SZR, zasilane z transformatorów o mocy 400kVA. Zużycie energii, parametry sieci elektroenergetycznej nie są monitorowane w systemie wizualizacji i monitoringu.

Sieć elektryczna na terenie oczyszczalni prowadzona jest liniami kablowymi ułożonymi bezpośrednio w ziemi, natomiast sieci teletechniczne i niskoprądowe układane są w istniejącej kanalizacji teletechnicznej.

Obiekty pracujące na terenie oczyszczalni ścieków są w większości zautomatyzowane i włączone do istniejącego systemu wizualizacji. Aktualnie system nie pozwala jednak na zdalne sterowanie poszczególnymi węzłami technologicznymi z poziomu dyspozytorni. Ponadto część urządzeń technologicznych i aparatury kontrolno-pomiarowej funkcjonuje jedynie w układzie sterowania/sygnalizacji lokalnej i niezbędne jest ich włączenie centralnego układu sterowania SCADA.

W związku z powyższym przewiduje się całkowitą wymianę układu sterowania oraz systemu nadzoru i wizualizacji.

5. Opis rozwiązań projektowych

5.1. Pompownia lokalna

5.1.1. Rozdzielnica zasilająco-sterownicza technologiczna RT-P

Istniejącą rozdzielnię skrzynkową R4 zlokalizowaną przy obiekcie pompowni lokalnej należy zdemontować i w jej miejsce zabudować rozdzielnię zasilająco-sterowniczą RT-P dla zasilania i sterowania pompami w pompowni lokalnej oraz przepustnicami na wypływie z piaskownika.

Rozdzielnicę wykonać w obudowie ze stali nierdzewnej z podwójnymi drzwiami o stopniu ochrony min. IP 65. Wszystkie połączenia w szafie 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. 6mm². Szyne PE rozdzielni należy uziemić za pomocą płaskownika FeZn 25x4 oraz prętów stalowych miedziowanych. Po wykonaniu uziomu należy dokonać sprawdzenia rezystancji uziemienia ($R < 10\Omega$).

5.1.2. Instalacja sterownicza

Wszystkie niezbędne sygnały technologiczne doprowadzone będą do sterownika PLC w szafie RT-P, a następnie będą doprowadzone magistralą światłowodową w sieci Ethernet do systemu SCADA w dyspozytorni.

Sterownik PLC w szafie RT-P realizuje proces automatycznej pracy pomp i przepustnic wg założeń technologicznych, sterując pracą urządzeń przy wykorzystaniu sygnałów analogowych i binarnych stanów pracy.

Komunikacja ze sterownikiem odbywać się będzie z elewacji szafy RT-P z wykorzystaniem panelu operatorskiego. Oprogramowanie panelu operatorskiego powinno funkcjonalnie odwzorowywać stany pracy urządzeń tak, aby umożliwiło pełny nadzór nad pracą obiektu.

5.2. Budynek odwadniania osadu i zagęszczacze grawitacyjne

5.2.1. Rozdzielnica zasilająco-sterownicza technologiczna RT-O

W budynku odwadniania osadu zabudować rozdzielnię zasilająco-sterowniczą RT-O dla zasilania i sterowania urządzeń technologicznych zagęszczaczy grawitacyjnych oraz monitorowania autonomicznych szafek zasilająco-sterowniczych stacji odwadniania osadu, stacji przygotowania polielektrolitu, a także centralki alarmowej stężenia gazów. Istniejące pola sterownicze rozdzielni R5 dla pomp, mieszadeł i zasuw należy zdemontować.

Rozdzielnicę wykonać w obudowie ze stali nierdzewnej o stopniu ochrony min. IP 65. Wszystkie połączenia w szafie 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. 6mm². Szyne PE rozdzielni należy uziemić przyłączając ją do głównej szyny wyrównawczej obiektu.

5.2.2. Instalacja sterownicza

Wszystkie niezbędne sygnały technologiczne doprowadzone będą do sterownika PLC w szafie RT-O, a następnie będą doprowadzone magistralą światłowodową w sieci Ethernet do systemu SCADA w dyspozytorni.

Sterownik PLC w szafie RT-O realizuje proces automatycznej pracy pomp, mieszadeł i zasuw wg założeń technologicznych, sterując pracą urządzeń przy wykorzystaniu sygnałów analogowych i binarnych stanów pracy oraz monitorując pracę autonomicznych szafek zasilająco-sterowniczych stacji odwadniania osadu, stacji przygotowania polielektrolitu i centrali alarmowej.

Komunikacja ze sterownikiem odbywać się będzie z elewacji szafy RT-O z wykorzystaniem panelu operatorskiego. Oprogramowanie panelu operatorskiego powinno funkcjonalnie odwzorowywać stany pracy urządzeń tak, aby umożliwiło pełny nadzór nad pracą obiektu.

5.3. Budynek AKPiA, stacja dmuchaw i reaktory SBR

5.3.1. Rozdzielnica zasilająco-sterownicza technologiczna RT-R

W budynku AKPiA zabudować rozdzielnię zasilająco-sterowniczą RT-R dla zasilania i sterowania urządzeń technologicznych reaktorów SBR oraz stacji dmuchaw. Istniejące pola nr 2-5 rozdzielni R3 należy zdemontować, natomiast pola nr 1,6 pozostają bez zmian.

Rozdzielnicę wykonać w obudowie stalowej o stopniu ochrony min. IP 54. Wszystkie połączenia w szafie 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. 6mm². Szyne PE rozdzielni należy uziemić przyłączając ją do głównej szyny wyrównawczej obiektu.

5.3.2. Instalacja sterownicza

Wszystkie niezbędne sygnały technologiczne doprowadzone będą do sterownika PLC w szafie RT-R, a następnie będą doprowadzone magistralą światłowodową w sieci Ethernet do systemu SCADA w dyspozytorni.

Sterownik PLC w szafie RT-R realizuje proces automatycznej pracy dmuchaw, pomp, mieszadeł i przepustnic wg założeń technologicznych, sterując pracą urządzeń przy wykorzystaniu sygnałów analogowych i binarnych stanów pracy, a także magistrali Profibus DP. Projektowane agregaty sprężarkowe zintegrowane z falownikami powinny być dostarczone z interfejsem Profibus DP, ponadto istniejące przetworniki pomiarowe na reaktorach SBR nr 1 i 2, jak i projektowany na reaktorze nr 3 należy również doposażyć w karty sieciowe Profibus DP, w celu ich włączenia do magistrali komunikacyjnej.

Komunikacja ze sterownikiem odbywać się będzie z elewacji szafy RT-R z wykorzystaniem panelu operatorskiego. Oprogramowanie panelu operatorskiego powinno funkcjonalnie odwzorowywać stany pracy urządzeń tak, aby umożliwiło pełny nadzór nad pracą obiektu.

5.3.3. Instalacje wewnętrzne proj. reaktora SBR

Linie zasilające i sterownicze (sygnalizacyjne) urządzeń układu technologicznego oraz oświetlenia reaktora SBR należy wykonać natynkowo w rurkach elektroinstalacyjnych oraz

na korytkach kablowych ze stali kwasoodpornej mocowanych do konstrukcji pomostu. Wszystkie przejścia przez ściany wykonywać w przepustach rurowych.

Wszystkie kable obiektowe należy opisać w sposób trwały. Kable wewnątrz skrzynek obiektowych należy wyposażać w etykiety adresowe. Adres na etykiecie powinien zawierać informację o miejscu wpięcia przewodu na zacisk i miejscu podłączenia drugiego końca kabla.

Oświetlenie pomostu reaktora SBR zaprojektowano z wykorzystaniem energooszczędnych opraw sodowych o mocy 100W, umieszczonych na wysięgnikach stalowych 3-metrowych ocynkowanych, mocowanych do konstrukcji pomostu, natomiast oświetlenie komory zasuw z wykorzystaniem świetlówkowej oprawy przemysłowej o stopniu ochrony IP65 zasilanej napięciem 24V z modulem awaryjnym 1h podtrzymującym świecenie oprawy po zaniku napięcia zasilania. Sterowanie oświetleniem reaktora ręczne z szafki SO zlokalizowanej przy wejściu na pomost.

Na obiekcie reaktora zamontować główną szynę wyrównawczą GSW wykonaną z płaskownika FeZn 25x4 i pomalowaną w żółte-zielone pasy, którą poprzez złącze kontrolne połączyć z proj. uziomem układanym w rowie kablowym. Magistralę uziemiającą wykonać bednarką FeZn 30x4 od reaktora SBR nr 3 do proj. stacji dmuchaw. Zaciski uziemiające agregatów sprężarkowych przyłączyć do proj. instalacji uziemiającej.

Do GSW reaktora SBR za pomocą przewodu LgYżo 1x16 przyłączyć metalowe części maszyn i urządzeń, rurociągi i konstrukcje stalowe, które przypadkowo mogą znaleźć się pod napięciem. Połączenia wyrównawcze wykonać jako stałe przez spawanie lub docisk śrubowy.

5.4. Budynek stacji transformatorowej i rozdzielni głównej

W budynku stacji transformatorowej w polach nr 3,6,10 rozdzielni RGNN należy zabudować analizatory parametrów sieci elektroenergetycznej wraz z niezbędnymi zabezpieczeniami i przekładnikami prądowymi. Zabudowa analizatorów parametrów sieci ma na celu umożliwienie bieżącej kontroli zużycia energii elektrycznej oraz zoptymalizowania pod tym kątem pracy urządzeń technologicznych. Dane z mierników parametrów energetycznych odczytywane będą przez magistralę RS485 z protokołem Profibus DP. W magistralę Profibus DP należy włączyć również istniejące dwie przetwornice częstotliwości, po doposażeniu falowników w niezbędne karty komunikacyjne.

Projektowane dodatkowe urządzenia – dmuchawy i automatyczną stację zlewczą należy zasilć z wolnych pól nr 2 i 12 rozdzielni RGNN, po zabudowaniu odpowiednich zabezpieczeń dla proj. obwodów zasilających.

W budynku stacji transformatorowej należy ponadto dostosować pośredni układ pomiarowy do zwiększonego poboru mocy m.in. w zakresie przekładników pomiarowych.

5.5. Budynek krat i piaskowników

5.5.1. Istniejąca rozdzielnica zasilająco-sterownicza technologiczna RS

W budynku krat i piaskowników zabudowana jest po przebudowie oczyszczalni szafa zasilająco-sterownicza RS ze sterownikiem lokalnym S7-1200. Szafa RS służy do zasilania i sterowania urządzeń technologicznych: pompy pulpy piaskowej, mieszałki, separatora piasku, piaskownika i dmuchaw. Szafa RS zasilana jest z istniejącej rozdzielni skrzynkowej R2 obiektu. Istniejące wyłączone z eksploatacji pola sterownicze rozdzielni R2 należy zdemontować.

5.5.2. Instalacja sterownicza

Wszystkie niezbędne sygnały technologiczne doprowadzone będą do sterownika PLC w istniejącej szafie RS, a następnie będą doprowadzone magistralą światłowodową w sieci Ethernet do systemu SCADA w dyspozytorni.

Sterownik PLC szafie RS realizuje proces automatycznej pracy pompy, mieszadła i separatora wg założeń technologicznych, sterując pracą urządzeń przy wykorzystaniu sygnałów analogowych i binarnych stanów pracy oraz monitorując pracę autonomicznej szafki piaskownika, dmuchaw i centrali alarmowej. Przewiduje się rozbudowę istniejącego sterownika o dodatkowe moduły wejść-wyjść w celu doprowadzenia sygnałów 4-20mA z przetworników przepływomierzy elektromagnetycznych zlokalizowanych w pomieszczeniu kraty oraz sygnałów pracy i awarii z szafki autonomicznej kraty.

W celu umożliwienia komunikacji z istn. sterownikiem S7-1200 należy zabudować panel operatorski na elewacji szafy RS. Oprogramowanie panelu operatorskiego powinno funkcjonalnie odwzorowywać stany pracy urządzeń tak, aby umożliwiło pełny nadzór nad pracą obiektu.

5.6. Sieci zewnętrzne

5.6.1. Układanie kabli

Kable siłowe do nowych rozdzielnic obiektowych oraz urządzeń będą układane w ziemi. W miejscach kolizji proj. obiektów z kablami zasilającymi i sterowniczymi odkopać istniejące kable i wykonać niezbędne przekładki poza obszar kolizji. Przekładki należy wykonać bez przedłużania (mufowania) kabli. Jeżeli okaże się to niezbędne, kable przedłużyć kablami tego samego typu stosując mufy kablowe termokurczliwe.

Kable zasilające należy wyprowadzić z budynków zgodnie z zamieszczonymi rysunkami. Na konstrukcjach obiektów zewnętrznych kable prowadzić w elektroinstalacyjnych rurkach osłonowych PVC oraz w korytkach ze stali kwasoodpornej. Wszystkie przejścia przez ściany wykonać w rurkach osłonowych i uszczelnić.

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. Wykopy w pobliżu istniejącego uzbrojenia terenu wykonać ręcznie. Kabel układać linią falistą z zapasem 3% długości wykopu. Przy rozdzielnicach pozostawić niezbędny zapas kabla. W miejscach skrzyżowań z instalacjami obcymi oraz przy przejściach przez drogi kabel układać w rurze osłonowej DVK 110 (SRS110 przy przeciskach). Kable istniejące SN i nN w miejscach skrzyżowań z nowymi rurociągami, kablami, chronić rurami ochronnymi dzielonymi A 110 (A 160) PS.

Kable zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki w odstępach co 10m oraz w punktach charakterystycznych (zakręty, końce przepustów). Na oznaczniach kabli umieszczone będą trwałe napisy, zawierające:

- miejsce zasilające i zasilane (relacja),
- oznaczenie kabla,
- znak użytkownika, tj. OŚ w Słubicach,
- znak fazy (dla kabli energetycznych),
- rok ułożenia.

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.

5.6.2. Oświetlenie zewnętrzne

W nawiązaniu do istniejącej sieci oświetlenia terenu, należy ją rozbudować stawiając dodatkowe słupy zgodnie z planem zagospodarowania terenu przy obiekcie reaktora, stacji dmuchaw oraz w pobliżu automatycznej zlewni ścieków. Istniejące słupy w miejscach kolizyjnych (3szt.) należy zdemontować. Projektowane słupy oświetleniowe wykonać z wykorzystaniem energooszczędnych opraw sodowych o mocy 100W, umieszczonych na

słupach stalowych 7-metrowych ocynkowanych z wysięgnikami pojedynczymi. Słupy mocować na fundamentach prefabrykowanych.

Proj. słupy oświetleniowe zasilić z istniejącego obwodu oświetlenia terenu stosując kabel YAKY 4x16. We wnęce słupa instalować tabliczkę słupową, wyposażoną w topikowy bezpiecznik instalacyjny z wkładką zwłoczną 6A. Oprawę oświetleniową słupa połączyć z tabliczką słupową przewodem YDYżo 3x2,5 w rurce ochronnej. Do żyły ochronnej podłączyć zacisk uziemiający słupa i zacisk uziemiający oprawy oświetleniowej. Ostatnie słupy w linii uziemić przy pomocy bednarki FeZn 25x4 układanej w rowach kablowych.

5.6.3. Kanalizacja teletechniczna

W nawiązaniu do istniejącej kanalizacji teletechnicznej, projektuje się odcinki kanalizacyjne do obiektów zgodnie z planem zagospodarowania. W kanalizacji układane będą kable światłowodowe i sterownicze niskoprądowe. Kanalizację należy wykonać w ciągach głównych jako dwutorową w rurach HDPE110, a na podejściach do obiektów jako jednotorową w rurach HDPE50. Na rozgałęzieniach oraz przy zmianie kierunku przebiegu trasy stosować studzienki kablowe tworzywowe o średnicy 630-800mm. Przy przejściach pod drogami stosować rury osłonowe z twardego PCV.

5.7. 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 dyspozytorni centralnej.

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.

Wypożyczenie szafy automatyki:

- sterownik PLC (z interfejsem Profibus DP oraz Profinet/Ethernet),
- panel operatorski,
- zasilacz buforowy gwarantujący podtrzymanie napięcia sterownika oraz modułów komunikacyjnych min. 1 godz..

Wszystkie elementy umieszczone na zewnętrznych powierzchniach drzwiczek i pokryw będą posiadać trwałe opisy podające ich funkcje. Każdy element wyposażenia (listwy, kable, urządzenia itp.) zamontowany wewnątrz obudów będzie posiadać opis zgodny z oznaczeniem na schemacie połączeń oraz oznaczniki adresowe umożliwiające ich identyfikację. Oznaczniki adresowe będą stosowane również na wszystkich przewodach montowanych w szafie. Przewiduje się w sterowniku PLC rezerwę 10%: sterowania, pomiarów i sygnalizacji. Szafy będą wyposażone w dodatkowe ogrzewanie/wentylację sterowanie czujnikiem temperatury, dodatkowe oświetlenie, czujnik otwarcia szafy, gniazdo zasilające (serwisowe), sygnalizator alarmu.

5.8. Komunikacja

Komunikacja wymiany danych 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, pętłami 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.

5.9. Stacja dyspozytorska

Na stanowisku w dyspozytorni na komputerze operatorskim zainstalowany będzie system oprogramowania przemysłowego SCADA. Obecna szafa synoptyczna zostanie zlikwidowana, natomiast funkcje tej tablicy przejmie monitor LED 65" pełniący funkcję tablicy synoptycznej. Na dużym ekranie TV będzie wyświetlany widok całej technologii oczyszczalni ścieków, a na monitorze LED stanowiska dyspozytorskiego 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 obsługiwanej 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 pompowni pilotowej. Rodzaje raportów dla pracy pompowni:

- 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. W ramach realizacji zadania należy przygotować i uruchomić raporty dobowe i okresowe w formie i zawartości wg wskazań użytkownika.

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.

5.10. Ochrona od porażen

Ochronę od porażen 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

SAMOCZYNNY WYŁĄCZENIE ZASILANIA.

Wszystkie dostępne części przewodzące przyłączyć do przewodu PE. Rezystancja uziemienia przewodu ochronnego nie powinna być większa niż 10Ω .

5.11. Ochrona od przepięć

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

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 wyłączników nadmiarowoprądowych,
- prawidłowość działania wyłączników różnicowoprądowych,
- prawidłowość działania i montażu urządzeń.

Do odbioru ostatecznego Wykonawca musi przekazać Zamawiającemu dokumentację powykonawczą oprogramowania, która winna zawierać:

- 1) wszystkie kody źródłowe oprogramowania wraz z komentarzami,
- 2) przeniesienie praw autorskich wszystkich elementów zastosowanych w programach i bibliotekach-kontrolkach oprogramowania stworzonych do realizacji zadania,
- 3) spis wszystkich parametrów urządzeń oraz hasła dostępu z loginami umożliwiającymi późniejszą rekonfigurację,
- 4) całą powykonawczą dokumentacją elektryczną w wersji elektronicznej PDF.

7. Uwagi końcowe

Prace związane z budową linii kablowych i 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.

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. Dla stosowanych w projekcie rozwiązań systemowych dopuszcza się stosowanie systemów równoważnych, po uprzedniej akceptacji biura projektowego.

4. Biuro Projektowe nie ponosi odpowiedzialności za wszelkie zmiany wprowadzone w rozwiązaniach technicznych bez akceptacji Biura.
5. W sprawach nie określonych dokumentacją obowiązującą:
- 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.

Projektował:

mgr inż. Arkadiusz Sadowski

Sprawdzający:

mgr inż. Andrzej Wróblewski

OBLICZENIA TECHNICZNE

1. Bilans mocy oczyszczalni ścieków

| Lp. | Odbiory | Pi moc zainstalowana | Pz moc szczytowa |
|-----|--|-------------------------|---------------------|
| | | [kW] | [kW] |
| 1 | Dmuchawy D1-D6 | 330,0 | 220,0 |
| 2 | Dmuchawy D7-D9 | 135,0 | 90,0 |
| 3 | Rozdzielnia RT-R – reaktory SBR i stacja dmuchaw | 62,2 | 57,0 |
| 4 | Rozdzielnia R1 – budynek socjalny | 20,0 | 9,0 |
| 5 | Rozdzielnia R5 – budynek odwadniania osadu | 64,0 | 56,0 |
| 6 | Rozdzielnia R2 – budynek kraty i piaskownika | 62,0 | 57,0 |
| 7 | Rozdzielnia RT-P – pompownia lokalna | 17,8 | 8,3 |
| 8 | Szafka SZS-ZL automatycznej zlewni ścieków | 10,0 | 9,0 |
| 9 | Oświetlenie terenu | 5,0 | 5,0 |
| 10 | Budynek energetyczny – potrzeby własne | 2,8 | 2,8 |
| | suma | 708,8 | 514,1 |
| | współczynnik jednoczesności $k=0,7$ | | 359,9 |

2. Dobór projektowanych i sprawdzenie istniejących 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

| Lp. | Nazwa rozdzielni/urządzenia | Pz | kabel/przewód | długość | ΔU | I_Z | I_N | I_B |
|-----|-----------------------------|------|--------------------|---------|------------|-------|-------|-------|
| | | [kW] | [mm ²] | [m] | [%] | [A] | [A] | [A] |
| 1 | Dmuchawy D7-D9 | 45,0 | YKYżo 5x120 | 150 | 0,6 | 203 | 160 | 72 |
| 2 | Rozdzielnia RT-R | 57,0 | YAKY 4x120 | 40 | 0,4 | 157 | 125 | 92 |
| 3 | Rozdzielnia RT-P | 8,3 | YAKY 4x35 | 140 | 0,6 | 292 | 200 | 120 |
| 4 | Rozdzielnia RT-O | 6,0 | YDYżo 5x6 | 6 | 0,1 | 43 | 32 | 10 |
| 5 | Szafka SZS-ZL | 10,0 | YKYżo 5x6 | 60 | 1,1 | 39 | 32 | 16 |

Projektował:

mgr inż. Arkadiusz Sadowski

Sprawdzający:

mgr inż. Andrzej Wróblewski

