

**SPECYFIKACJE TECHNICZNE
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

ST - 15.00

ROBOTY ELEKTRYCZNE

Nazwy i kody robót według kodu numerycznego słownika głównego Wspólnego Słownika
Zamówień (CPV)

45231400-9 Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych
45310000-3 – Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

1. WSTĘP	254
1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych	254
1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych	254
1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych	254
1.3.1. Roboty budowlane podstawowe	254
1.3.2. Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych	254
1.4. Określenia podstawowe	255
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót	256
2. MATERIAŁY	256
2.1. Transformator suchy żywiczny SN/nN 630kVA	256
2.2. Falowniki	256
2.3. Sterowniki PLC	257
2.4. Panele HMI	258
2.5. Monitory na stanowiskach operatorskich SCADA	258
2.6. Kable, przewody zasilające i sterownicze	259
2.7. Rury ochronne	259
3. SPRZĘT WYKONAWCY	260
4. TRANSPORT	260
5. WYKONANIE ROBÓT	260
5.1. Ogólne warunki wykonania robót	260
5.2. Warunki szczegółowe realizacji robót	263
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	283
6.1. Ogólne zasady	283
6.2. Kontrola w trakcie montażu	284
6.3. Badania i pomiary pomontażowe	284
7. OBMIAR ROBÓT	284
8. ODBIÓR ROBÓT	284
9. OPIS SPOSOBU ROZLICZENIA ROBÓT - PODSTAWA PŁATNOŚCI	285
9.1. Ogólne wymagania	285
9.2. Opis sposobu rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących	285
9.3. Cena wykonania robót	285
10. DOKUMENTY ODNIESIENIA	285
10.1. Elementy dokumentacji projektowej	285
10.2. Normy	285
10.3. Inne dokumenty i ustalenia techniczne	287

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych, które zostaną wykonane w ramach projektu pn. : „Przebudowa i rozbudowa Oczyszczalni Ścieków w Legnicy w części ściekowej”.

1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

1.3.1. Roboty budowlane podstawowe

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót w zakresie instalacji elektrycznych na obszarze obiektu oczyszczalni ścieków zlokalizowanej w północno-wschodniej części miasta Legnica na działce o numerze ewidencyjnym nr 278 obręb 0037 Piekary Wielkie, która jest własnością Gminy Legnica. Użytkownikiem wieczystym działki jest Legnickie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji S.A. w Legnicy ul. Nowodworska 1.

Zakres robót do wykonania:

- wymiana istniejących transformatorów o mocy 630kVA olejowych zasilających węzeł biologiczny oczyszczalni ścieków na transformatory suche,
- budowa kanalizacji kablowej dla proj. sieci teletechnicznych oraz sterowniczych,
- układanie linii kablowych nN,
- rozbudowa oświetlenia terenu zewnętrznego oczyszczalni,
- montaż rozdzielnic oraz skrzynek przyłączeniowych i sterowniczych terenowych,
- instalacje wewnętrzne zasilania, sterownicze i pomiarowe w budynkach,
- instalacje oświetlenia oraz gniazd wtyczkowych w budynkach,
- montaż rozdzielnic technologicznych, zasilających, szaf automatyki, skrzynek przyłączeniowych i wyłączników remontowych,
- przebudowa rozdzielni RGNN oraz 2RGNN,
- montaż autonomicznych szaf zasilająco-sterowniczych dostarczanych w komplecie urządzeniami technologicznymi,
- instalacje wyrównawcze w pomieszczeniach technologicznych,
- instalacje odgromowe,
- instalacje uziemiające,
- ochronę przeciwprzepięciową proj. instalacji i urządzeń elektrycznych,
- instalacje sterownicze oraz monitoring pracy obiektu,
- rozbudowę wizualizacji pracy oczyszczalni z montażem szaf serwerowych oraz systemu kontroli dostępu pomieszczenia serwerowni.

Po wykonaniu robót montażowych należy przeprowadzić uruchomienie systemu oraz szkolenie pracowników Zamawiającego (zgodnie z ST-00.00).

1.3.2. Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych

Do wykonania robót budowlanych podstawowych niezbędne są następujące roboty tymczasowe:

- roboty pomiarowe, przygotowawcze, trasowanie,
- wykonanie i demontaż niezbędnych do montażu pomostów, rusztowań, konstrukcji pomocniczych,
- wykonanie wszystkich niezbędnych tymczasowych zabezpieczeń,

- wykonanie wszystkich robót tymczasowych niezbędnych do usunięcia kolizji z istniejącym uzbrojeniem,
 - przygotowanie i zainstalowanie narzędzi montażowych i ich bieżąca konserwacja
- oraz prace towarzyszące:
- geodezyjne wytyczanie;
 - wytyczenie urządzeń podziemnych,
 - wykonanie podsypki piaskowej pod kable,
 - przygotowanie podłoża, montaż uchwytów, itp.,
 - właściwe oznakowanie i malowanie, wykonanie tabliczek informacyjnych,
 - zarobienie końcówek przewodów (lub obróbka kabli),
 - oznaczenie przewodu zerowego,
 - uszczelnienie wylotu osprzętu,
 - dostawa i montaż wraz z urządzeniami podstawowymi materiałów i urządzeń towarzyszących, takich jak: osprzęt elektryczny, materiały elektryczne instalacyjne, kable, przewody, drobny osprzęt i aparatura, armatura obiektowa,
 - prefabrykacja takich elementów jak: szafy, tablice, skrzynki, stojaki, kasety itp. (kompletne wyposażenie, pomalowanie i oznakowanie) poza elementami układu sterowania stanowiącymi wyposażenie urządzeń technologicznych (szafy zasilająco-sterownicze, kable zasilające oraz sygnalizacyjno-sterownicze będą uwzględnione w cenie urządzeń technologicznych),
 - wykonanie podłączenia urządzeń,
 - wykonanie mostów szynowych przy montażach rozdzielnic głównej i rozdzielnicach technologicznych,
 - drobne roboty budowlane: zalewanie śrub fundamentowych, wykonanie otworów w ścianach, przez stropy i podłogi do przeprowadzenia kabli lub osadzenia gniazd itp.,
 - zdjęcie i założenie płyt podłogi, płyt kanałowych, o ile jest konieczne,
 - osadzenie niezbędnych przepustów i ich uszczelnienie,
 - zaprawa i tynkowanie bruzd po robotach elektrycznych,
 - osadzenie kołków rozporowych,
 - wprowadzenie i podłączenie końcówek przewodów do puszek, odgałęźników, skrzynek, gniazdek, wraz z rurami osłonowymi,
 - wykonanie i tynkowanie wnęk pod montaż aparatów, osadzenie drzwiczek we wnęce, o ile jest konieczne,
 - wykonanie gniazd dla osadzenia konstrukcji skrzynek i rozdzielnic skrzynkowych,
 - montaż drobnych konstrukcji wsporczych i nośnych (np. dla kabli, , aparatury, drabinek, koryt kablowych itp.), stelaży na zapasy kabla,
 - wypoziomowanie i umocowanie aparatów,
 - spawanie dodatkowych króćców i kołnierzy, rurek, zaworów złączy redukcyjnych, łącznie z niezbędnym nagwintowaniem i uszczelnieniem, na rurociągach i zbiornikach, niezbędnych do wykonania kompletnych prac elektrycznych),
 - montaż złączy na przewodach instalacyjnych,
 - wykonanie pomiarów elektrycznych i wszystkich koniecznych badań (w tym badanie linii, badanie obwodów elektrycznych, badanie i pomiar uziemienia ochronnego, badanie i pomiar skuteczności ochrony od porażeń, pomiary rezystancji izolacji, pomiary połączeń wyrównawczych),
 - przeprowadzenie prac regulacyjno-pomiarowych,
 - próby montażowe, sprawdzenie działania poszczególnych urządzeń , o ile jest to możliwe i sprawdzenie funkcjonalności układu,
 - programowanie i uruchomienie systemu monitoringu,
 - prace porządkowe i doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego,
 - inwentaryzacja powykonawcza.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami. Przepisami Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych i ST-00.00 "Wymagania ogólne."

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania, zgodność z Rysunkami, ST i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST-00.00 "Wymagania ogólne."

2. MATERIAŁY

W specyfikacji podano niektóre typy urządzeń i materiałów wyłącznie w celu określenia parametrów technicznych urządzeń, Wykonawca może zastosować urządzenia i materiały o charakterystykach nie gorszych niż podane jako przykładowe.

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu robót według zasad niniejszej ST są:

- transformatory suche 630kVA SN/nN,
- rozdzielnice technologiczne,
- rozdzielnice zasilające,
- szafy automatyki,
- szafy serwerowe,
- kable do układania na zewnątrz obiektów i w ziemi,
- przewody do układania wewnątrz obiektów,
- rury przepustowe $\phi 110$,
- studnie kablowe,
- folia PCV 0,5 mm w kolorze niebieskim,
- rury winidurowe osłonowe, listwy elektroinstalacyjne,
- korytka kablowe, konstrukcje wsporcze,
- słupy oświetleniowe,
- oprawy oświetlenia zewnętrznego,
- osprzęt elektroinstalacyjny,
- drut stalowy FeZn fi:8,
- bednarka ocynkowana FeZn,
- złącza kontrolne,
- osprzęt i przewody związane z automatyką,
- osprzęt i przewody związane z telewizją przemysłową.

2.1. Transformator suchy żywiczny SN/nN 630kVA

Właściwości:

- Częstotliwość: 50Hz
- Zredukowane straty jałowe B0Bk,
- Maksymalna temperatura otoczenia: 40°C
- Napięcie wtórne bez obciążenia:
 - od 400 do 433V pomiędzy fazami
 - od 231 do 250V pomiędzy fazą a przewodem neutralnym
- Zakres regulacji HV (przy odłączonym obciążeniu): ± 2.5 do ± 5
- Grupa połączeń: Dyn (Trójkąt, gwiazda z wyprowadzonym przewodem neutralnym)
- Wyładowania niezupełne: $\leq 10\text{pC}$ przy $1,3U_n$
- Moc znamionowa: 630kVA
- Klasyfikacja środowiskowa: C2-E2-F1
- Przekaznik kontroli temperatury.

2.2. Falowniki

Zastosowane na obiekcie falowniki powinny być wyposażone w panel sterowniczy. Kable siłowe pomiędzy falownikiem a silnikiem muszą być ekranowane. Przetwornice powinny być tak skonstruowane, że wprowadzenie do nich danych konfiguracyjnych możliwe będzie przy pomocy panelu sterowniczego wchodzącego w skład standardowego wyposażenia urządzenia. Po

zaprogramowaniu przetwornicy musi być taka możliwość zablokowania (np. poprzez wpisanie hasła dostępu) aby osoby nieuprawnione nie miały możliwości ingerencji w program. Wszystkie komunikaty alarmowe oraz informacyjne z wejść/wyjść falownika pokazywane na wyświetlaczu lub sygnalizowane zapaleniem kontrolki muszą być łatwo odczytywalne. W przypadku poważnych awarii przetwornicy częstotliwości, silnika lub pompy, itp., przetwornica powinna zostać odłączona, a informacje o awarii przesłane do sterownika PLC i systemu wizualizacji. Przetwornice częstotliwości muszą spełniać wymagania i wytyczne obowiązujących norm.

Falowniki należy łączyć ze sterownikami PLC z wykorzystaniem sygnałów binarnych, analogowych oraz interfejsu Profibus DP.

Pozostałe minimalne wymagania dotyczące falowników:

- filtr ograniczający wyższe harmoniczne prądu wprowadzane do sieci zasilającej,
- fabrycznie wbudowany filtr przeciw zakłóceniom radioelektrycznym RFI do środowiska przemysłowego,
- funkcja automatycznego dopasowania do podłączonego silnika, działająca przy zatrzymanym i obciążonym wale silnika, zapewniająca optymalne wykorzystanie silnika oraz zwiększenie pewności rozruchu,
- funkcja automatycznej optymalizacji zużycia energii zmniejszająca straty w silniku przy zredukowanej prędkości obrotowej,
- tryb „uśpienia” – automatyczne zatrzymanie silnika przy małej prędkości,
- funkcje utrzymania pracy w sytuacjach awaryjnych,
- funkcja lotnego startu,
- funkcja zatrzymywania z wybiegiem,
- funkcja wykrywania braku obciążenia.

2.3. Sterowniki PLC

Powinny umożliwiać budowę zarówno autonomicznych jak i opartych o sieci komunikacyjne, rozproszonych układów sterowania, kompatybilne ze sterownikami istniejącymi. Sterownik powinien charakteryzować się prostą konfiguracją i programowaniem, co wpłynie na obniżenie kosztów eksploatacji systemu automatyki.

Podstawowe parametry:

- dostępne interfejsy komunikacyjne PROFIBUS DP/MPI, ETHERNET/PROFINET
- modułowa konstrukcja,
- duży wybór modułów wejść/wyjść,
- możliwość budowy zdecentralizowanych struktur sterowania,
- możliwość łatwej rozbudowy,
- oprogramowanie inżynierskie do konfiguracji.

Minimalne wymagania dla sterownika w szafie automatyki RT1-AKPiA, RT2-AKPiA, RT3-AKPiA, RT4-AKPiA:

- Interfejsy PROFIBUS DP/MPI, ETHERNET/PROFINET
- Pamięć robocza: 384 KB
- Pamięć instrukcji: 128 KB
- Czas wykonania instrukcji dla:
 - operacji bitowej: 0,05 μ s
 - operacji 16-bitowej: 0,09 μ s
 - operacji stałoprzecinkowej: 0,12 μ s
 - operacji zmiennoprzecinkowej: 0,45 μ s
- Zakresy adresów:
 - przestrzeń adresowa we/wy: 2048b/ 2048b
 - we/wy - odwzorowanie procesu: 2048b/ 2048b
 - we/wy dwustanowe (centralne): 1024
 - we/wy analogowe (centralne): 256

Kompletny sterownik składa się z modułu zasilacza, procesora CPU oraz modułów wejść/wyjść i modułów komunikacyjnych i funkcyjnych. Moduły mogą być dołączane do CPU w dowolnej kolejności.

Sterowniki PLC stosowane do sterowania i monitoringu oczyszczalni ścieków powinny posiadać kompetentny serwis lokalny. Ilość wejść/wyjść analogowych i binarnych powinna być wystarczająca do założeń projektowych z odpowiednim zapasem. Sterowniki powinny posiadać wystarczającą ilość portów i protokołów komunikacyjnych do komunikacji szeregowej z wybranymi urządzeniami.

Wykonawca powinien wykonać oprogramowanie, testy oraz dokumentację umożliwiającą eksploatację sterowników PLC. Dokumentacja hardware i software powinna być na tyle wyczerpująca i dostępna, żeby umożliwiała niezależnemu fachowcowi z ogólną wiedzą o PLC wykonać modyfikację programów.

Sterowniki PLC należy umieścić w rozdzielnicach zasilająco-sterowniczych układu technologicznego. W rozdzielnicach układu technologicznego powinny się znajdować elementy związane z zasilaniem i sterowaniem jak również listwy zaciskowe do przyłączenia końcówek kabli sterowniczych. Należy przewidzieć co najmniej 30% rezerwy na rozbudowę sterowników. Szafy powinny być wyposażone w sterowany termostatycznie system wentylacji.

2.4. Panele HMI

Wymagania minimalne dla paneli operatorskich:

Wyświetlacz	15 cali, panoramiczny, TFT, 16 milionów kolorów
Rozdzielczość	1280 x 800 pikseli
Elementy sterujące	Ekran dotykowy
Pamięć użytkownika	12 MB
Interfejsy	2 x RJ 45 Ethernet dla PROFINET (z zintegrowanym przełącznikiem) 1 x RS 485/422 dla PROFIBUS/MPI 2 x USB-host, 1 x USB-device 2 x slot kart SD
Stopień ochrony	IP 65, NEMA 4x (z przodu, jeśli zamontowany) IP 20 z tyłu
Oprogramowanie	Inżynierskie do konfiguracji np. WinCC Comfort lub porównywalne

2.5. Monitory na stanowiskach operatorskich SCADA

Wymagania minimalne dla monitorów:

Typ matrycy	LED, IPS
Przekątna ekranu	32"
Format ekranu	16:9
Nominalna rozdzielczość	1920 x 1080
Wielkość plamki	0,311 mm
Jasność	300 cd/m2

Kontrast statyczny	1000:1
Kąt widzenia w poziomie	178 stopni
Kąt widzenia w pionie	178 stopni
Czas reakcji	8 ms
Liczba wyświetlanych	16,7 mln
Rodzaje wyjść / wejść	HDMI – 1szt. DVI-D – 1szt. DisplayPort - 1 szt. USB 3.0 - 3 szt.
Dodatkowe informacje	Regulacja pochylenia Obrotowy ekran (PIVOT) Wbudowane głośniki

2.6. Kable, przewody zasilające i sterownicze

Wybrane linie zasilające i sterownicze należy wykonać za pomocą kabli oraz przewodów. W instalacji zasilającej nn należy stosować kable i przewody o izolacji i powłoce polwinitowej oraz z polietylenu usieciowanego na napięcie 0,6/1kV.

Do linii sygnalizacyjnych i sterowniczych stosować przewody miedziane na napięcie znamionowe 300/500V o ilości żył wg potrzeb. Żył przewodów powinny być wielodrutowe zgodnie z projektem. Dla sygnałów analogowych należy stosować przewody ekranowane na napięcie znamionowe 300/500V o ilości żył wg potrzeb.

Wszelkie kable i przewody powinny posiadać certyfikaty na znak bezpieczeństwa „B”.

Kable i przewody powinny być dostarczone na plac budowy bezpośrednio przed przystąpieniem do ich układania. W razie wcześniejszego zakupu kabli lub przewodów, należy je przechowywać w magazynie przyobiektowym. Kable lub przewody o widocznych pęknięciach, otarciach i innych uszkodzeniach powłoki izolacyjnej nie mogą być użyte do wykonania instalacji. Długości poszczególnych odcinków linii zostały podane w dokumentacji technicznej.

Do przyłączania kabli do zacisków urządzeń należy stosować końcówki kablowe mocowane na żyłach kabla przez zagniatanie. Do kabli i przewodów z żyłami miedzianymi należy stosować końcówki kablowe miedziane.

Kable i przewody ułożone w korytkach kablowych i kanałach powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz w miejscach charakterystycznych np. wejściach do kanałów i rur w miejscach ich podłączeń do urządzeń i w rozdzielnicach. Oznacznik powinien zawierać symbol i numer ewidencyjny linii, oznaczenie kabla, typ kabla.

2.7. Rury ochronne

Jako rury ochronne dla kabli układanych pod posadzkami należy stosować rury z polietylenu wysokiej gęstości (PEHD) lub rury stalowe. Stosować należy rury produkowane z przeznaczeniem na rury osłonowe dla kabli, posiadające specjalnie wykończoną powierzchnię wewnętrzną oraz dodatkowy osprzęt ułatwiający przeciąganie kabli.

Rury przeznaczone na osłony i przepusty dla kabli nie mogą posiadać widocznych pęknięć i zgnieceń. Rury powinny być dostarczane na plac budowy bezpośrednio przed ich wbudowaniem.

W pomieszczeniach dla ochrony kabli i przewodów stosować rurki instalacyjne z tworzyw sztucznych wraz z odpowiednim osprzętem. Jako rury ochronne dla przewodów należy stosować karbowane rury giętkie z polichlorku winylu PVC. Stosować należy rury produkowane z

przeznaczaniem na rury osłonowe dla instalacji elektrycznych, posiadające specjalnie wykończoną powierzchnię wewnętrzną oraz dodatkowy osprzęt ułatwiający wciąganie przewodów. Wybrane fragmenty obwodów należy wykonać w sztywnych rurach ochronnych z twardego polichlorku winylu PVC o parametrach nie gorszych jakie zostały podane dla rur giętkich.

3. SPRZĘT WYKONAWCY

Ogólne wymagania dotyczące stosowania sprzętu podano w ST-00.00 Wymagania ogólne.

Sprzęt budowlany powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym w projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inżyniera.

Zgodnie z technologią założoną do wykonania robót elektrycznych proponuje się użyć następującego sprzętu:

- koparko-spycharka na podwoziu ciągnika kołowego o pojemności łyżki 0,25 m³,
- żuraw na podwoziu samochodowym o udźwigu do 4,0 ton,
- wibromłot spalinyowy lub elektryczny do 3 kW,
- spawarka elektryczna wirująca 500A,
- urządzenie do przewiertów poziomych.

4. TRANSPORT

Transport zgodnie z warunkami ogólnymi ST-00.00.

Materiały przewidziane do wykonania robót mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu z zachowaniem zasad kodeksu drogowego. Dla materiałów długich należy stosować przyczepy dłuźycowe, a materiały wysokie należy zabezpieczyć w czasie transportu przed przewróceniem oraz przesuwaniem. Bębny z kablami należy przetaczać zgodnie z kierunkiem strzałki na tabliczce bębna. Unikać transportu kabli w temperaturze niższej od -15°C. W czasie transportu i przechowywania materiałów elektroenergetycznych należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości tych urządzeń, zastrzeżonych przez producenta.

Zgodnie z technologią założoną do transportu proponuje się użyć takich środków transportu, jak:

- ciągnik kołowy o mocy 50 - 63 kW,
- samochód dostawczy do 0,9 tony,
- samochód skrzyniowy do 5 ton,
- przyczepa dłuźycowa do samochodu do 4,5 ton,
- przyczepa do przewożenia kabli do 4 ton.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST-00.00 „Wymagania ogólne” oraz w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych Tom V Instalacje elektryczne.

5.1.1. Układanie linii kablowych nN

- głębokość ułożenia kabli powinna wynosić 0,7 m,
- minimalna temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla wynosi 0°C,
- układany kabel powinien być odwijany z górnej części bębna kablowego zawieszonego na sztywnej osi metalowej umieszczonej w otworze bębna i zaopatrzonej w kołnierze uniemożliwiające przesuwanie się bębna wzdłuż osi; oś metalowa powinna być ułożona poziomo i podparta z obu stron podporami metalowymi ustawionymi na utwardzonym podłożu,
- kable układać na warstwie piasku o grubości 0,1 m; taką samą warstwą piasku kabel przysypać; następnie 0,15 m warstwą gruntu rodzimego i osłonić na całej długości pasem folii z tworzywa sztucznego grubości 0,5 mm w kolorze niebieskim,
- promień zgięcia kabla nie powinien być mniejszy od 10-krotnej zewnętrznej średnicy kabla,
- kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu nie mniejszym niż 3% długości wykopu;

-linię kablową oznakować na całej długości za pomocą trwałych oznaczników z tworzy sztucznych mocowanych na kablu w odstępach nie przekraczających 10 m; treść napisów na tabliczkach oznacznikowych ustalić z Inwestorem.

5.1.2. Trasowanie

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Powinna przebiegać w liniach poziomych i pionowych.

5.1.3. Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały przy pomocy typowych elementów konstrukcyjnych, uwzględniających warunki technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować.

5.1.4. Układanie przewodów

Przewody w pomieszczeniach technicznych układać na korytkach kablowych w korytkach oraz rurach ochronnych. Instalację należy wykonać z zastosowaniem osprzętu szczelnego z dławicami uszczelniającymi dla wprowadzanych przewodów. Podejścia do odbiorników technologicznych wykonać w rurach osłonowych.

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych i w sposób estetyczny. Podejścia od przewodów ułożonych w podłodze należy wykonać w rurach ochronnych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach; rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone nad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.

Podejścia zwieszakowe stosuje się w przypadkach zasilania odbiorników od góry. Podejścia tego rodzaju stosuje się najczęściej do opraw oświetleniowych i urządzeń zasilanych od góry. Podejścia zwieszakowe należy wykonać jako sztywne lub elastyczne, w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.

Do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach np. kształtowniki, korytka itp.

5.1.5. Łączenie przewodów

Łączenie przewodów należy wykonywać w spręcie, ospręcie instalacyjnym i w odbiornikach. Przewody muszą być ułożone swobodnie, nie mogą być narażone na ciągi i naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakiej zacisk ten jest przystosowany. W przypadku, gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, ich przyłączenie do instalacji należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linka), powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami bądź końcówkami kablowymi.

5.1.6. Przejścia przez ściany i stropy

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany i stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami. Przejścia należy wykonywać w przepustach rurowych, przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniające nie przedostawanie się wycieków.

Przejścia przez ściany, które stanowią oddzielenia przeciwpożarowe, należy wykonywać w przepustach instalacyjnych o odporności ogniowej nie mniejszej niż odporność ogniowa przegrody.

Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi, należy chronić do wysokości bezpiecznej, przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem należy stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, listwy naścienne itp.

5.1.7. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania. Wszystkie części przewodzące dostępne należy przyłączyć do przewodu "PE". Szyny "PE" w rozdzielnicach przyłączyć do uziemienia.

W obiektach wykonać główne szyny wyrównawcze FeZn 25x4, do których przyłączyć wszystkie metalowe konstrukcje, urządzenia technologiczne obudowy rozdzielnic itp.. Główne szyny wyrównawcze połączyć z uziemieniem.

Połączenia i przyłączenia przewodów ochronnych należy wykonać jako stałe; rozłączenie lub rozluźnienie tych połączeń nie powinno być możliwe bez użycia narzędzi.

Przewody ochronne powinny być wyróżnione barwą żółto-zieloną.

5.1.8. Montaż osprzętu i aparatury

Przed przystąpieniem do montażu należy dokonać oględzin zewnętrznych urządzeń w celu stwierdzenia ich kompletności oraz wyeliminowania urządzeń uszkodzonych.

Przy budowie instalacji elektrycznych należy stosować osprzęt spełniający wymagania norm i przepisów [pkt. 10]. Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały, zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie. Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze, przykręcane do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych.

5.1.9. Przyłączanie odbiorników

Podejścia instalacji do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych oraz bezpiecznych. Do odbiorników zainstalowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach, podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi w rurkach lub listwach naściennych.

Aparaty i odbiorniki należy instalować zgodnie z wytycznymi podanymi przez producenta urządzenia. Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku i korozją.

Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych, prowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Połączenia te wykonuje się do odbiorników stałych, zamocowanych do podłoża i nie ulegających żadnym przesunięciom.

Przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń. Przyłączenia elastyczne należy wykonywać przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi.

5.1.10. Montaż rozdzielnic

Rozdzielnice niskiego napięcia wykonać z szaf prefabrykowanych, w układzie TN-S. Wewnątrz szaf aparaty powinny być mocowane na szynach montażowych ew. na płytach montażowych.

W polu głównym należy zainstalować ochronę przeciwprzepięciową chroniącą aparaty i urządzenia.

Na poszczególnych drzwiach należy zamieścić jednokreskowy schemat obwodów siłowych odpowiadającej celi. Wszystkie aparaty i urządzenia powinny być rozmieszczone w rozdzielnicach w sposób zapewniający przestrzeń do ich bezpiecznej i wygodnej obsługi.

Na każdych drzwiach rozdzielnic (po wewnętrznej stronie) powinna być zainstalowana plastikowa kieszeń, do której należy włożyć dokumentację danego pola.

Wszystkie zaciski urządzeń, aparatów montowanych na drzwiach rozdzielnic lub obudowach, znajdujące się pod napięciem, powinny być właściwie osłonięte, o ile nie zostały zabezpieczone izolatorem z blokadą. Wszystkie drzwi i pokrywy uchylne rozdzielnic należy uziemić przy pomocy oddzielnego przewodu.

Każdy segment obudowy rozdzielnic powinien być przymocowany do szyny uziemiającej. Każda szyna uziemiająca powinna być zaopatrzona w dwa wyjścia służące do połączenia z instalacją centralnego uziemienia.

Wzrost temperatury szyny i połączeń wywołany na skutek prądu zakłóceniewego nie może spowodować uszkodzeń połączeń jakichkolwiek urządzeń podłączonych do instalacji.

Wszystkie szyny główne i połączenia szyn powinny być wykonane z twardej, dobrze przewodzącej miedzi o przekroju, wymiarach i mocowaniu odpowiednio dobranych cieplnie i dynamicznie do spodziewanych obciążeń i prądów zwarciovych. W miejscach, w których ze względu na warunki środowiskowe nie można stosować szyn miedzianych dopuszcza się użycie szyn aluminiowych. Szyny

PE i N wykonywać jako oddzielne. Identyfikacja szyn i ich połączeń na całej długości możliwa będzie przez zastosowanie oznaczeń faz oraz odpowiednich izolatorów.

Na całym obiekcie należy bezwzględnie unikać zastosowania rozdzielnic wykonanych ze zwykłych blach stalowych (poza rozdzielnicami wewnątrz budynku). Zastosowanie mogą tu mieć jedynie rozdzielnice wykonane ze stali nierdzewnej. Przy doborze poszczególnych typów rozdzielnic należy mieć na względzie ich odpowiednią odporność na warunki środowiskowe (np. promienie UV dla rozdzielnic instalowanych na wolnym powietrzu, odpowiedni stopień ochrony IP zależny od lokalizacji rozdzielnic). W rozdzielnicach instalowanych na wolnym powietrzu i zawierających AKPiA zamontować grzałki odpowiednio dobrane do kubatury rozdzielnic.

Rozdzielnice powinny być ustawione w taki sposób, żeby dostęp do nich nie był utrudniany przez wymiary pomieszczenia lub jego wyposażenie. Wszystkie przyrządy, aparaty powinny być rozmieszczone na rozdzielnicach w sposób zapewniający przestrzeń do ich bezpiecznej i wygodnej obsługi.

Podłoże rozdzielnic należy wyłożyć płytami z PVC lub metalu w celu uszczelnienia wejść kanałów kablowych (ewentualnie kable i przewody wyprowadzać poprzez odpowiednie dławiki kablowe).

Rozdzielnice niskiego napięcia i tablice sterownicze w pomieszczeniach zamkniętych powinny posiadać minimalną osłonę ochronną IP54.

5.2. Warunki szczegółowe realizacji robót

5.2.1. Budynek krat i pompowni głównej

5.2.1.1. Instalacja linii zasilających i sterowniczych urządzeń układu technologicznego

Linie zasilające i sterownicze (sygnalizacyjne) urządzeń układu technologicznego należy wykonać jako natynkowe częściowo w rurkach elektroinstalacyjnych oraz projektowanych korytkach oraz drabinkach kablowych ze stali kwasoodpornej montowanych na wspornikach ściennych oraz rurach ochronnych w betonie. Przewody instalacji wzdłuż tras poziomych należy układać w korytkach, natomiast odcinki pionowe (końcowe) w rurkach instalacyjnych przymocowanych uchwyty do ściany. Wszystkie przejścia przez ściany, stropy wykonywać w przepustach rurowych. Przewody zasilające i sterownicze należy układać w oddzielnych korytkach kablowych lub rurach ochronnych. Wszystkie kable obiektowe należy opisać w sposób trwały. Kable wewnątrz szaf i 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.

5.2.1.2. Instalacje oświetlenia i gniazd wtyczkowych

Do instalacji wewnętrznych stosować osprzęt bryzgoszczelny o stopniu ochrony min. IP 44, w hali krat oraz pomieszczeniu skratek stosować osprzęt w wykonaniu przeciwybuchowym. Instalacje oświetleniowe poza pomieszczeniami socjnymi należy prowadzić w korytkach kablowych ze stali kwasoodpornej przewidzianych dla instalacji urządzeń technologicznych.

Oświetlenie pomieszczeń technologicznych zaprojektowano z wykorzystaniem świetlówkowych opraw przemysłowych o stopniu ochrony IP65 montowanych na ścianie oraz opraw w wykonaniu przeciwybuchowym o stopniu ochrony IP67. Część opraw oświetleniowych wyposażać w moduł awaryjny 2h podtrzymujący świecenie oprawy po zaniku napięcia zasilania. Do lamp z modułami awaryjnymi należy doprowadzić dodatkowo przewód fazowy bezpośrednio z zabezpieczenia danego obwodu oświetleniowego. Oprawy załączane będą poprzez łączniki 1-biegunowe montowane jako n/t na wysokości 1,2m od posadzki. Oświetlenie bram segmentowych przewidziano z wykorzystaniem lamp halogenowych z czujnikiem zmierzchowym i czujnikiem ruchu.

Instalacja wewnętrzna wyposażona będzie dodatkowo w zestawy gniazd wtyczkowych zabezpieczone wyłącznikami ochronnymi o prądzie różnicowym 30mA. Zestawy gniazd z zabezpieczeniami będą zabudowane n/t na wysokości 1,2m od posadzki.

W sterowni lokalnej instalacje oświetleniowe i gniazd wtyczkowych prowadzić w tynku. Do oświetlenia sterowni należy wykorzystać oprawy rastrowe przeznaczone do wbudowania w sufit kasetonowy. Oprawy załączane będą poprzez łączniki schodowe montowane jako p/t na wysokości 1,2m od posadzki. W pomieszczeniu WC należy wymienić istniejące oprawy na świetlówkowe o stopniu ochrony IP65.

5.2.1.3. Instalacja odgromowa

Na dachu budynku krat i pompowni projektuje się wykonanie instalacji odgromowej. Zwody poziome na dachu wykonać drutem stalowym ocynkowanym o przekroju $fi:8$. Przy elementach konstrukcyjnych na dachu – wywietrzakach, kominach, należy wykonać maszty odgromowe drutem stalowym ocynkowanym o przekroju $fi:10$ o takiej wysokości, aby obejmowały ochroną znajdujące się w pobliżu elementy wystające ponad dach. Przewody odprowadzające wykonać drutem stalowym ocynkowanym $fi:8$ prowadzonym na wspornikach ściennych. Przewody uziemiające wykonać z bednarki FeZn 25x4 i połączyć z przewodami odprowadzającymi za pomocą zacisków probierczych na wysokości ok. 1m. Przewody uziemiające połączyć trwale z uziomem poprzez spawanie lub zaciski. Miejsca spawów pomalować farbą antykorozyjną.

Uziom należy wykonać z bednarki ocynkowanej 30x4mm. Bednarkę ułożyć na głębokości 0,6m w odległości 1m od budynku. Przy skrzyżowaniu uziomu otokowego z liniami kablowymi należy wykonać osłonę z rur wsuniętych na uziom. Po wykonaniu uziomu należy dokonać sprawdzenia rezystancji uziemienia ($R < 10\Omega$).

5.2.1.4. Instalacja wyrównawcza

W budynku zamontować główną szynę wyrównawczą GSW wykonaną z płaskownika FeZn 25x4 i pomalowaną w żółte-zielone pasy, którą poprzez złącza kontrolne połączyć z proj. uziomem otokowym budynku.

Wszystkie dostępne części przewodzące oraz części przewodzące obce należy połączyć między sobą przewodem LgYżo 1x6 oraz przyłączyć do GSW za pomocą przewodu LgYżo 1x16. Połączenia wyrównawcze wykonać jako stałe przez spawanie lub docisk śrubowy. Do GSW za pomocą przewodu LgYżo 1x16 przyłączyć szyny PE, obudowy rozdzielnic, metalowe części maszyn i urządzeń, rurociągi i konstrukcje stalowe, które przypadkowo mogą znaleźć się pod napięciem.

5.2.1.5. Rozdzielnica zasilająca RK i zasilająco-sterownicza technologiczna RT-1

W pomieszczeniu pompowni przebudować i rozbudować rozdzielnię RK do zasilania projektowanej rozdzielni zasilająco-sterowniczej RT-1, szafki autonomicznej SZS1 krat i prasopłuczki, szafki SZS2 biofiltra, szafki SZS8 zestawu hydroforowego oraz proj. instalacji elektrycznych w budynku. Ponadto z rozdzielni RK należy zasilć wszystkie pozostałe istniejące instalacje nie podlegające wymianie i demontażom.

W pomieszczeniu pompowni zabudowane będą dodatkowo rozdzielnie zasilająco-sterownicze RP5, RP6, RP7 dla pomp głównych z falownikiem oraz szafki SP1, SP2, SP3, SP4 dla pomp zasilanych poprzez układy softstart.

W pomieszczeniu lokalnej sterowni budynku krat przewiduje się montaż rozdzielni zasilająco-sterowniczej umożliwiającej lokalne sterowanie m.in. wentylacją oraz likwidację istniejących pulpitów sterowniczych. Ponadto z rozdzielni RT-1 będzie realizowane zasilanie zastawek w studni zbiorczej oraz szafy automatyki RT1-AKPiA.

Ponadto przewiduje się przebudowę i rozbudowę istn. rozdzielni RGNN, z której zasilane są pompy główne, w zakresie m.in. softstartera likwidowanej pompy nr 5 dla pompy nr 1 oraz wykonawczych układów sterowania pompami P1-P4. W rozdzielni RT-1 znajdują się układy wykonawcze sterowania pracą studni zbiorczej, wentylacji oraz pomp odwadniających, natomiast w rozdzielniach RP5, RP6, RP7 - układy wykonawcze sterowania pompami głównymi P5-P6. Dla każdej pompy głównej przewidziano montaż w komorze pompowni na ścianie wyłącznika remontowego WRP w obudowie bryzgoszczelnej, umożliwiającego bezpieczną blokadę pracy pomp w trakcie ewentualnych prac remontowych.

Rozdzielnice wykonać w obudowie stalowej o stopniu ochrony min. IP 54. 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. 6mm².

Do cewki wybijakowej wyłącznika głównego rozdzielni RK należy podłączyć przycisk wyłączający zasilanie, pełniący funkcję Głównego Wyłącznika Przeciwpowarowego, który należy umiejscowić przy wejściu do budynku pompowni głównej.

W istniejącej hali krat projektuje się wymianę istniejących detektorów metanu i siarkowodoru. Nowe detektory należy wyskalować:

- metan I próg 10%, II próg 30% DGW,

- siarkowódór I próg 20mg/m³, II próg 60 mg/m³.

Po przekroczeniu I progu stężenia załącza się sygnalizator dźwiękowy centrali alarmowej, natomiast po przekroczeniu II progu stężenia uruchomiony zostanie sygnalizator optyczno-akustyczny wchodzący w skład kompletu detekcyjnego oraz wentylacja mechaniczna. Progi należy przekazać do systemu SCADA oraz na lokalny panel sterowniczy.

5.2.1.6. Szafa automatyki RT1-AKPiA

W pomieszczeniu lokalnej sterowni budynku krat przewiduje się montaż szafy automatyki RT1-AKPiA oraz dodatkowo umiejscowienie komputera dyspozytorskiego, umożliwiającego obsłudze lokalne zarządzanie pracą oczyszczalni w części biologiczno-mechanicznej, tj. wizualizację i sterowanie wszystkimi urządzeniami technologicznymi, analogicznie jak stanowisko w dyspozytorii. Wszystkie niezbędne sygnały dotyczące pracy istniejących i proj. pomp i pozostałych urządzeń z szafy RT1-AKPiA będą doprowadzone magistralą światłowodową w sieci Ethernet do systemu SCADA. Sterownik PLC w szafie RT1-AKPiA realizuje proces automatycznej pracy pompowni głównej, studni zbiorczej, wg założeń technologicznych, sterując pracą urządzeń oraz monitorując pracę autonomicznej szafki SZS1 krat i prasopłuczki, szafki SZS2 biofiltra, SZS8 zestawu hydroforowego, przy wykorzystaniu sygnałów analogowych i binarnych stanów pracy oraz magistrali cyfrowej Profibus DP. Komunikacja ze sterownikiem odbywa się z elewacji rozdzielnicy RT1-AKPiA z wykorzystaniem panelu operatorskiego min. 15". Oprogramowanie panelu operatorskiego powinno funkcjonalnie odwzorowywać stany pracy urządzeń tak, aby umożliwiło pełny nadzór nad pracą obiektu.

Dodatkowo w pomieszczeniu rozdzielni RGNN należy zabudować naścienną szafkę RTIO z modulem lokalnych wejść-wyjść, umożliwiającą zebranie wszystkich niezbędnych sygnałów z rozdzielni RGNN o stanie pracy urządzeń, a następnie przesłanie w/w informacji do szafy RT1-AKPiA poprzez magistralę Profibus DP.

5.2.2. Budynek pompowni I stopnia

5.2.2.1. Instalacja linii zasilających i sterowniczych urządzeń układu technologicznego

Linie zasilające i sterownicze (sygnalizacyjne) urządzeń układu technologicznego należy wykonać jako natynkowe częściowo w rurkach elektroinstalacyjnych oraz projektowanych korytkach ze stali kwasoodpornej montowanych na wspornikach ściennych oraz rurach ochronnych w betonie. Przewody instalacji wzdłuż tras poziomych należy układać w korytkach, natomiast odcinki pionowe (końcowe) w rurkach instalacyjnych przymocowanych uchwyty do ściany. Wszystkie przejścia przez ściany, stropy wykonywać w przepustach rurowych. Przewody zasilające i sterownicze należy układać w oddzielnych korytkach kablowych lub rurach ochronnych.

Wszystkie kable obiektowe należy opisać w sposób trwały. Kable wewnątrz szaf i 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.

5.2.2.2. Instalacje oświetlenia i gniazd wtyczkowych

Do instalacji wewnętrznych stosować osprzęt bryzgoszczelny o stopniu ochrony min. IP 44. Instalacje oświetleniowe należy prowadzić w korytkach kablowych ze stali kwasoodpornej przewidzianych dla instalacji urządzeń technologicznych.

Oświetlenie pomieszczeń zaprojektowano z wykorzystaniem świetlówkowych opraw przemysłowych o stopniu ochrony IP65 montowanych na łańcuszkach montażowych do sufitu oraz na ścianie. Część opraw oświetleniowych wyposażać w moduł awaryjny 2h podtrzymujący świecenie oprawy po zaniku napięcia zasilania. Do lamp z modułami awaryjnymi należy doprowadzić dodatkowo przewód fazowy bezpośrednio z zabezpieczenia danego obwodu oświetleniowego. Oprawy załączane będą poprzez łączniki bryzgoszczelne montowane jako n/t na wysokości 1,2m od posadzki. Oświetlenie wejścia do pompowni I stopnia przewidziano z wykorzystaniem lampy halogenowej z czujnikiem zmierzchowym i czujnikiem ruchu.

Instalacja wewnętrzna wyposażona będzie dodatkowo w zestawy gniazd wtyczkowych zabezpieczone wyłącznikami ochronnymi o prądzie różnicowym 30mA. Zestawy gniazd z zabezpieczeniami będą zabudowane n/t na wysokości 1,2m od posadzki.

5.2.2.3. Instalacja uziemiająca

Projektuje się wymianę i wykonanie nowego uziomu otokowego budynku. Uziom należy wykonać z bednarki ocynkowanej 30x4mm. Bednarkę ułożyć na głębokości 0,6m w odległości 1m od budynku. Przy skrzyżowaniu uziomu otokowego z liniami kablowymi należy wykonać osłonę z rur wsuniętych na uziom. Po wykonaniu uziomu należy dokonać sprawdzenia rezystancji uziemienia ($R < 10\Omega$). Od uziomu otokowego należy wyprowadzić wypusty uziemiające z płaskownika FeZn 25x4 do istniejącej instalacji odgromowej.

5.2.2.4. Instalacja wyrównawcza

W budynku zamontować główną szynę wyrównawczą GSW wykonaną z płaskownika FeZn 25x4 i pomalowaną w żółte-zielone pasy, którą poprzez złącza kontrolne połączyć z proj. uziomem otokowym budynku.

Wszystkie dostępne części przewodzące oraz części przewodzące obce należy połączyć między sobą przewodem LgYŻo 1x6 oraz przyłączyć do GSW za pomocą przewodu LgYŻo 1x16. Połączenia wyrównawcze wykonać jako stałe przez spawanie lub docisk śrubowy. Do GSW za pomocą przewodu LgYŻo 1x16 przyłączyć szyny PE, obudowy rozdzielnic, metalowe części maszyn i urządzeń, rurociągi i konstrukcje stalowe, które przypadkowo mogą znaleźć się pod napięciem.

5.2.2.5. Rozdzielnica zasilająco-sterownicza technologiczna RT-2

W pomieszczeniu pompowni I stopnia zabudować rozdzielnię zasilająco-sterowniczą RT-2 dla zasilania urządzeń technologicznych pompowni I stopnia, pompowni flotatu, szafek zasilająco-sterowniczych SZS5 i SZS6 osadników wstępnych oraz komory rozdziału. Dla pomp osadu przewiduje się montaż w szafie falowników w celu sterowania ich wydajnością. Ponadto z rozdzielni RT-2 należy zasilic szafę automatyki RT2-AKPiA oraz wszystkie pozostałe projektowane (oświetlenie, zestawy gniazd wtyczkowych) oraz istniejące instalacje nie podlegające wymianie.

W rozdzielni RT-2 znajdują się układy wykonawcze sterowania pracą pomp osadu i flotatu. Dla każdej pompy osadu przewidziano montaż w budynku pompowni I stopnia na ścianie wyłącznika remontowego WRP w obudowie bryzgoszczelnej, umożliwiającego bezpieczną blokadę pracy pomp w trakcie ewentualnych prac remontowych.

Rozdzielnice wykonać w obudowie stalowej o stopniu ochrony min. IP 54. 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. 6mm².

Do cewki wybijakowej wyłącznika głównego rozdzielni RT-2 należy podłączyć przycisk wyłączający zasilanie, pełniący funkcję Głównego Wyłącznika Przeciwpożarowego, który należy umiejscowić przy wejściu do budynku pompowni I stopnia.

5.2.2.6. Szafa automatyki RT2-AKPiA

W budynku pompowni I stopnia przewiduje się montaż szafy automatyki RT2-AKPiA. Wszystkie niezbędne sygnały technologiczne doprowadzone będą do sterownika PLC szafy automatyki, a następnie będą doprowadzone magistralą światłowodową w sieci Ethernet do systemu SCADA w dyspozytorni.

Sterownik PLC w szafie RT2-AKPiA realizuje proces automatycznej pracy pompowni I stopnia w powiązaniu z pracą osadników wstępnych, pompowni flotatu i komory rozdziału wg założeń technologicznych, sterując pracą urządzeń przy wykorzystaniu sygnałów analogowych i binarnych stanów pracy oraz magistrali cyfrowej Profibus DP.

Komunikacja ze sterownikiem odbywa się z elewacji szafy RT2-AKPiA z wykorzystaniem panelu operatorskiego min. 15". Oprogramowanie panelu operatorskiego powinno funkcjonalnie odwzorowywać stany pracy urządzeń tak, aby umożliwiło pełny nadzór nad pracą obiektu.

5.2.3. Piaskownik

5.2.3.1. Instalacja linii zasilających i sterowniczych urządzeń układu technologicznego

Linie zasilające i sterownicze (sygnalizacyjne) urządzeń układu technologicznego piaskownika należy wykonać natynkowo w rurkach elektroinstalacyjnych oraz rurach ochronnych w betonie. Wszystkie przejścia przez ściany wykonywać w przepustach rurowych.

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

5.2.3.2. *Rozdzielnica zasilająco-sterownicza technologiczna RT-3*

Przy obiekcie piaskownika zabudować rozdzielnię zasilająco-sterowniczą RT-3 dla zasilania urządzeń technologicznych piaskownika, hali mechanicznego podczyszczania ścieków oraz biofiltra. Ponadto z rozdzielni RT-3 należy zasilic szafę automatyki RT3-AKPiA oraz rozdzielnię ogólnego przeznaczenia RO w hali mechanicznego oczyszczania ścieków, z której zasilane będą wszystkie pozostałe projektowane (oświetlenie, zestawy gniazd wtyczkowych) odbiory.

Dodatkowo przy dmuchawach oraz pompach pulpy piaskowej zabudowane będą szafki sterowania lokalnego SP6 i SP7, natomiast przy pompie podnoszącej ciśnienie - szafka SZP z falownikiem, w celu sterowania wydajnością pompy.

Rozdzielnice 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.

5.2.3.3. *Szafa automatyki RT3-AKPiA*

Obok rozdzielni RT-3 zlokalizowanej przy piaskowniku przewiduje się montaż szafy automatyki RT3-AKPiA. Wszystkie niezbędne sygnały technologiczne doprowadzone będą do sterownika PLC szafy automatyki RT3-AKPiA, a następnie będą doprowadzone magistralą światłowodową w sieci Ethernet do systemu SCADA w dyspozytorni.

Sterownik PLC szafie automatyki RT3-AKPiA realizuje proces automatycznej pracy pomp pulpy piaskowej, dmuchaw, pompy do podnoszenia ciśnienia oraz elektrozaworów wg założeń technologicznych, sterując pracą urządzeń oraz monitorując pracę autonomicznych szafek SZS3 zgarniacza łańcuchowego, SZS4 urządzeń mechanicznego oczyszczania ścieków i SZS7 biofiltra, przy wykorzystaniu sygnałów analogowych i binarnych stanów pracy oraz magistrali cyfrowej Profibus DP.

Komunikacja ze sterownikiem odbywa się z elewacji szafy RT3-AKPiA z wykorzystaniem panelu operatorskiego min. 15". Oprogramowanie panelu operatorskiego powinno funkcjonalnie odwzorowywać stany pracy urządzeń tak, aby umożliwiło pełny nadzór nad pracą obiektu.

5.2.3.4. *Instalacja wyrównawcza*

Na obiekcie piaskownika należy połączyć między sobą przewodem LgYżo 1x6 wszystkie części przewodzące oraz części przewodzące obce oraz przyłączyć do szyny PE rozdzielni RT-3 za pomocą przewodu LgYżo1x16. Połączenia wyrównawcze wykonać jako stałe przez spawanie lub docisk śrubowy. Szynę PE rozdzielni należy uziemić za pomocą płaskownika FeZn 30x4 układanego w wykopie oraz prętów stalowych miedziowanych. Po wykonaniu uziomu należy dokonać sprawdzenia rezystancji uziemienia ($R < 10\Omega$).

5.2.4. Hala separatora, mechanicznego podczyszczania ścieków i punkt przyjęcia pojazdów specjalistycznych

5.2.4.1. *Instalacja linii zasilających i sterowniczych urządzeń układu technologicznego*

Linie zasilające i sterownicze (sygnalizacyjne) urządzeń układu technologicznego należy wykonać jako natynkowe częściowo w rurkach elektroinstalacyjnych oraz projektowanych korytkach ze stali kwasoodpornej montowanych na wspornikach ściennych oraz rurach ochronnych w betonie. Przewody instalacji wzdłuż tras poziomych należy układać w korytkach, natomiast odcinki pionowe (końcowe) w rurkach instalacyjnych przymocowanych uchwyty do ściany. Wszystkie przejścia przez ściany wykonywać w przepustach rurowych. Przewody zasilające i sterownicze należy układać w oddzielnych korytkach kablowych lub rurach ochronnych.

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

5.2.4.2. Instalacje oświetlenia i gniazd wtyczkowych

Do instalacji wewnętrznych stosować osprzęt bryzgoszczelny o stopniu ochrony min. IP 44. Instalacje zasilane będą z lokalnej rozdzielni potrzeb ogólnych RO wykonanej w obudowie ze stali nierdzewnej. Instalacje oświetleniowe należy prowadzić w korytkach kablowych ze stali kwasoodpornej przewidzianych dla instalacji urządzeń technologicznych.

Oświetlenie pomieszczeń zaprojektowano z wykorzystaniem świetlówkowych opraw przemysłowych o stopniu ochrony IP65 montowanych ściany. Część opraw oświetleniowych wyposażono w moduł awaryjny 2h podtrzymujący świecenie oprawy po zaniku napięcia zasilania. Do lamp z modułami awaryjnymi należy doprowadzić dodatkowo przewód fazowy bezpośrednio z zabezpieczenia danego obwodu oświetleniowego. Oprawy załączane będą poprzez łączniki bryzgoszczelne montowane jako n/t na wysokości 1,2m od posadzki. Oświetlenie wejść i bram do pomieszczeń przewidziano z wykorzystaniem lampy halogenowej z czujnikiem zmierzchowym i czujnikiem ruchu.

Instalacja wewnętrzna wyposażona będzie dodatkowo w zestawy gniazd wtyczkowych zabezpieczone wyłącznikami ochronnymi o prądzie różnicowym 30mA. Zestawy gniazd z zabezpieczeniami będą zabudowane n/t na wysokości 1,2m od posadzki.

5.2.4.3. Instalacja odgromowa

W celu wykonania instalacji odgromowej jako zwody poziome należy wykorzystać blaszane pokrycie dachowe, natomiast rolę przewodów odprowadzających będą spełniać stalowe podpory konstrukcyjne hali. Trwałe połączenie blachy dachowej z konstrukcją stalową hali wykonać drutem stalowym ocynkowanym ϕ 8. Przewody uziemiające wykonać z bednarki FeZn 25x4 i połączyć z konstrukcją hali za pomocą zacisków probierczych na wysokości ok. 1m. Przewody uziemiające połączyć z uziomem poprzez spawanie lub zaciski. Miejsca spawów pomalować farbą antykorozyjną.

Projektuje się wykonanie uziomu otokowego hali. Uziom należy wykonać z bednarki ocynkowanej 30x4mm. Bednarkę ułożyć na głębokości 0,6m w odległości 1m od hali. Przy skrzyżowaniu uziomu otokowego z liniami kablowymi należy wykonać osłonę z rur wsuniętych na uziom. Po wykonaniu uziomu należy dokonać sprawdzenia rezystancji uziemienia ($R < 10\Omega$).

5.2.4.4. Instalacja wyrównawcza

W hali zamontować główną szynę wyrównawczą GSW wykonaną z płaskownika FeZn 25x4 i pomalowaną w żółte-zielone pasy, którą poprzez złącza kontrolne połączyć z proj. uziomem otokowym.

Wszystkie dostępne części przewodzące oraz części przewodzące obce należy połączyć między sobą przewodem LgYżo 1x6 oraz przyłączyć do GSW za pomocą przewodu LgYżo 1x16. Połączenia wyrównawcze wykonać jako stałe przez spawanie lub docisk śrubowy. Do GSW za pomocą przewodu LgYżo 1x16 przyłączyć szyny PE, obudowy rozdzielnic, metalowe części maszyn i urządzeń, rurociągi i konstrukcje stalowe, które przypadkowo mogą znaleźć się pod napięciem.

5.2.5. Pompownia recyrkulacji zewnętrznej

5.2.5.1. Instalacja linii zasilających i sterowniczych urządzeń układu technologicznego

Linie zasilające i sterownicze (sygnalizacyjne) urządzeń układu technologicznego należy wykonać w istniejących korytkach, kanałach kablowych oraz rurach ochronnych w betonie. Wszystkie przejścia przez ściany, stropy wykonywać w przepustach rurowych. Przewody zasilające i sterownicze należy układać w oddzielnych korytkach kablowych lub rurach ochronnych.

Wszystkie kable obiektowe należy opisać w sposób trwały. Kable wewnątrz szaf i 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.

5.2.5.2. Rozdzielnica sterownicza technologiczna RT-4

W pomieszczeniu pompowni recyrkulacji zewnętrznej należy zabudować rozdzielnię zasilająco-sterowniczą RT-4, RPR1, RPR2 i RPR3 dla zasilania pomp recyrkulacji zewnętrznej oraz zasuw. Przewiduje się wprowadzenie systemu sterowania pompami recyrkulacji zewnętrznej w powiązaniu z przepływem ścieków i pracą osadników wtórnych poprzez wykorzystanie dostępnych sygnałów

przepływu. W tym celu dla pomp przewiduje się montaż falowników w celu sterowania ich wydajnością.

Rozdzielnice 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 przyłączyć do instalacji uziemiającej.

5.2.5.3. Szafa automatyki RT4-AKPiA

W pomieszczeniu pompowni recyrkulacji zewnętrznej przewiduje się montaż szafy automatyki RT4-AKPiA. Wszystkie niezbędne sygnały technologiczne doprowadzone będą do sterownika PLC szafy automatyki RT4-AKPiA, a następnie będą doprowadzone magistralą światłowodową w sieci Ethernet, poprzez istniejącą rozdzielnię bloku biologicznego RNN usytuowaną w budynku stacji dmuchaw oraz szafę bloku biologicznego do systemu SCADA w dyspozytorni. Szafę automatyki S7300 bloku biologicznego należy rozbudować o niezbędne elementy sieci tj. konwertery, switch, umożliwiając wpięcie się nowej sieci światłowodowej do obecnej sieci światłowodowej poprowadzonej z budynku dmuchaw do dyspozytorni zakładu. Szafę rozbudować również o moduły służące do przesyłu obrazu z kamer IP.

Sterownik PLC szafie RT4-AKPiA realizuje proces automatycznej pracy pompowni recyrkulacji zewnętrznej w powiązaniu z pracą osadników wtórnych oraz przepływem w komorze pomiarowej wg założeń technologicznych, sterując pracą urządzeń przy wykorzystaniu sygnałów analogowych i binarnych stanów pracy oraz magistrali cyfrowej Profibus DP.

Komunikacja ze sterownikiem odbywa się z elewacji rozdzielnicy RT4-AKPiA z wykorzystaniem panelu operatorskiego min 15". Oprogramowanie panelu operatorskiego powinno funkcjonalnie odwzorowywać stany pracy urządzeń tak, aby umożliwiło pełny nadzór nad pracą obiektu.

5.2.6. Budynek magazynowy - dawna kompresorownia z wentylatorownią

5.2.6.1. Instalacje oświetlenia i gniazd wtyczkowych

W związku ze zmianą przeznaczenia budynku wentylatorowni na pomieszczenia magazynowe, projektuje się wymianę całej instalacji elektrycznej wewnętrznej. Do nowych instalacji stosować osprzęt bryzgoszczelny o stopniu ochrony min. IP 44. Przewody instalacji wzdłuż tras poziomych należy układać w korytkach kablowych ze stali ocynkowanej, natomiast odcinki pionowe (końcowe) w rurkach instalacyjnych przymocowanych uchwytyami do ściany.

Oświetlenie pomieszczeń zaprojektowano z wykorzystaniem świetlówkowych opraw przemysłowych o stopniu ochrony IP65 montowanych na profilach montażowych do sufitu. Część opraw oświetleniowych wyposażono w moduł awaryjny 2h podtrzymujący świecenie oprawy po zaniku napięcia zasilania. Do lamp z modułami awaryjnymi należy doprowadzić dodatkowo przewód fazowy bezpośrednio z zabezpieczenia danego obwodu oświetleniowego. Oprawy załączane będą poprzez łączniki 1-biegunowe montowane jako n/t na wysokości 1,2m od posadzki. Oświetlenie bram segmentowych przewidziano z wykorzystaniem lamp halogenowych z czujnikiem zmierzchowym i czujnikiem ruchu.

Instalacja wewnętrzna wyposażona będzie dodatkowo w zestawy gniazd wtyczkowych zabezpieczone wyłącznikami ochronnymi o prądzie różnicowym 30mA. Zestawy gniazd z zabezpieczeniami będą zabudowane n/t na wysokości 1,2m od posadzki.

5.2.6.2. Rozdzielnica potrzeb ogólnych RW

W pomieszczeniu dawnej wentylatorowni należy zdemontować istniejącą rozdzielnię skrzynkową i zamontować nową rozdzielnię potrzeb ogólnych RW.

Rozdzielnię wykonać jako naścienną 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 przyłączyć do instalacji uziemiającej.

Do cewki wybijakowej głównego wyłącznika prądu w rozdzielni RW należy podłączyć przycisk wyłączający zasilanie, pełniący funkcję Głównego Wyłącznika Przeciwpowodziowego, który należy umiejscowić przy wejściu do wentylatorowni.

5.2.6.3. Instalacja odgromowa

Projektuje się wymianę i wykonanie nowego uziomu otokowego budynku. Uziom należy wykonać z bednarki ocynkowanej 30x4mm. Bednarkę ułożyć na głębokości 0,6m w odległości 1m od budynku. Przy skrzyżowaniu uziomu otokowego z liniami kablowymi należy wykonać osłonę z rur wsuniętych na uziom. Po wykonaniu uziomu należy dokonać sprawdzenia rezystancji uziemienia ($R < 10\Omega$). Od uziomu otokowego należy wyprowadzić wypusty uziemiające z płaskownika FeZn 25x4 do istniejącej instalacji odgromowej, którą należy uporządkować po demontażu zbędnych elementów dachowych.

5.2.7. Klimatyzacja w pomieszczeniach rozdzielni

W związku z przewidywanym montażem urządzeń klimatyzacyjnych dla pomieszczenia rozdzielni RGNN oraz RNN (biologia), należy zasilć w/w urządzenia z w/w rozdzielni. Przewody zasilające należy układać w suficie podwieszanym oraz w listwach elektroinstalacyjnych PCV.

5.2.8. Aranżacja dyspozytorni i serwerowni

W związku z przewidywanym montażem urządzeń klimatyzacyjnych dla pomieszczenia dyspozytorni głównej, pomieszczenia serwerowni oraz pomieszczeń biurowych należy zasilć w/w urządzenia oraz szafy teleinformatyczne z proj. rozdzielnic potrzeb ogólnych RPO zasilanej bezpośrednio z szafy zasilająco-rozdziałczej usytuowanej w pompowni CO, obok rozdzielnic R10. Rozdzielnię RPO wykonać jako modułową w obudowie z tworzywa n/t.

Wydzielone pomieszczenie pełniące rolę serwerowni należy klimatyzować, wyposażyć w oświetlenie oraz system kontroli dostępu z funkcją sygnalizacji przeciwpożarowej. Centralkę alarmową zainstalować na ścianie, w pomieszczeniu serwerowni.

Centralkę należy wyposażyć dodatkowo w moduł Ethernetowy, umożliwiający zdalny nadzór nad pracą systemu po sieci LAN oraz manipulator LCD. Podstawowym zasilaniem centrali jest napięcie 230VAC, które należy doprowadzić z rozdzielni RPO. Rezerwę zasilania stanowią akumulatory umieszczone wewnątrz obudowy centrali, które umożliwiają pracę systemu do 30 godzin po zaniku zasilania podstawowego. Nad wejściem do pomieszczenia przewidziano montaż sygnalizatora optyczno-akustycznego.

Ponadto należy dodatkowo zamontować:

- nad drzwiami wyłącznik kontaktronowy,
- przycisk ewakuacyjny od wewnątrz pomieszczenia,
- zamek elektromagnetyczny,
- optyczną czujkę dymu.

Podłączenie czujki dymu należy wykonać przewodem YnTKSYekw 1x2x0,8; pozostałe elementy przewodem YTKSYekw 3x2x0,5. Lokalizację elementów systemu kontroli dostępu oraz trasy przewodów pokazano na rysunku.

Przewody zasilające i teleinformatyczne należy układać po nowych trasach w listwach elektroinstalacyjnych PCV.

5.2.9. Sieci zewnętrzne

5.2.9.1. Układanie kabli

Kable siłowe do nowych rozdzielnic obiektowych na odcinkach między-obiektowych będą układane w ziemi. Projektuje się m.in. wymianę istniejących linii zasilających budynek wentylatorowni, piaskownika, krat, a także doprowadzenie drugiej-rezerwowej linii zasilającej do pompowni I stopnia. 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.

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.

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

- miejsce zasilające i zasilane (relacja),
- oznaczenie kabla,
- znak użytkownika, tj. OŚ w Legnicy,
- 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.

5.2.9.2. Oświetlenie zewnętrzne

W nawiązaniu do istniejącej sieci oświetlenia terenu, należy ją rozbudować stawiając dodatkowe słupy zgodnie z planem zagospodarowania terenu przy obiekcie piaskownika oraz w pobliżu punktu przyjęcia pojazdów specjalistycznych. Ponadto istniejące słupy w pobliżu osadników wstępnych i bloku biologicznego ze względu na ich zły stan wymienić na nowe.

Oświetlenie terenu zaprojektowano z wykorzystaniem energooszczędnych opraw umieszczonych na słupach stalowych 6-metrowych (przy piaskowniku i punkcie przyjęcia pojazdów) i 9-metrowych (przy osadnikach wstępnych i bloku biologicznym) ocynkowanych, z wysięgnikami, na fundamencie prefabrykowanym. Sterowanie oświetleniem terenu zdalne z wyłączników zmierzchowych.

Do zasilania dodatkowych słupów zaprojektowano obwód kablowy YKYżo 5x6. We wnętrzu 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. Słupy uziemić przy pomocy bednarki FeZn 25x4 układanej w rowach kablowych.

Wymieniane słupy i dodatkowy słup w pobliżu osadników wstępnych należy podłączyć pod istniejące obwody zasilające, w razie potrzeby kable przedłużyć kablami tego samego typu stosując mufty kablowe.

5.2.9.3. Kanalizacja teletechniczna

W nawiązaniu do istniejącej kanalizacji teletechnicznej, projektuje się odcinki kanalizacyjne do obiektów zgodnie z planem zagospodarowania, w których będą znajdowały się szafy zasilająco-sterownicze z PLC. 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.

Kable światłowodowe będą doprowadzone do przełącznicy. Przed każdą przełącznicą pozostawiony będzie zwinięty zapas kabla o długości minimum 10m.

5.2.10. Wymiana transformatorów SN/nN części biologicznej

Projektuje się wymianę starych transformatorów olejowych w stacji transformatorowej części biologicznej na suche żywiczne 21/0,42kV o mocy 630kVA z obniżonymi stratami. Transformatory będą posiadać ukrytą rezerwę tzn. w przypadku awarii jednego, drugi przejmie całe obciążenie. Montaż transformatorów należy wykonać na istniejących stanowiskach transformatorowych przy wykorzystaniu istniejących podejść kablowych wg DTR producenta transformatorów. Transformatory wyposażać w czujniki PTC do współpracy z zabezpieczeniem termicznym. Przekazniki zabezpieczające montować w rozdzielni 2RGNN. Dla pomieszczeń komór transformatorowych

przewidziano wentylację poprzez istniejące kratki wentylacyjne - nawiewną i wywiewną - umieszczone w drzwiach i dolnej ścianie komory transformatorowej.

5.2.11. System sterowania

System automatyki i nadzoru komputerowego będzie się składał z modułowych, swobodnie programowalnych sterowników lokalnych PLC (wyposażonych w panele operatorskie min 15”), połączone ze stacją dyspozytorską w budynku dyspozytorni centralnej. Wszystkie urządzenia sterowalne będą wyposażone w szafki sterowania lokalnego umożliwiające sterowanie lokalne oraz zdalne.

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, szafek sterowania lokalnego oraz wyłączników remontowych).

W projektowanym układzie sterowania oczyszczalni ścieków zastosowane będą sterowniki PLC oraz oprogramowanie SCADA, które będą funkcjonalnie jednolite z zabudowanymi sterownikami oraz oprogramowaniem w pierwszych etapach modernizacji oczyszczalni tj. PLC-SIMATIC, SCADA-WinCC. 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 oraz szaf automatyki 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 min 15”, 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. Przy doborze urządzeń kontrolno-pomiarowych, zaporowych, regulacyjnych itp. będzie stosowana unifikacja urządzeń. Wszystkie urządzenia pomiarowe powinny posiadać miejscowe (lokalne) odczyty wielkości pomiarów tj. ciśnień, przepływów, stopnia otwarcia przepustnic, itp.

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 RT1-AKPiA, RT2-AKPiA, RT3-AKPiA, RT4-AKPiA:

- sterownik PLC (z interfejsem MPI, Profibus DP oraz Profinet/Ethernet),
- kolorowy, graficzny panel operatorski min 15”,
- zasilacz UPS gwarantujący podtrzymanie napięcia sterownika oraz modułów komunikacyjnych min. 1 godz.,

- zabezpieczenia przepięciowe na wszystkich obwodach pomiarowych i zasilających.

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.

5.2.12. Autonomiczne szafki zasilająco-sterownicze SZS

Szafki zasilająco-sterownicze SZS stanowią dostawę technologiczną oraz realizują lokalne autonomiczne procesy:

- szafka SZS1 urządzeń krat i prasopłuczki (lokalizacja w sterowni lokalnej budynku krat) – szafka wyposażona m.in. w następujące elementy:
 - sterownik PLC z interfejsem Profibus DP,
 - panel obsługowy min 15”,
 - licznik czasu pracy,
 - wyłącznik główny i zabezpieczenia silników,
 - sygnalizacja i wizualizacja pracy, awarii, czasu pracy.
- szafka SZS2 i SZS7 biofiltra – jednostka kontrolno-pomiarowa,
 - sterownik PLC z interfejsem Profibus DP,
 - panel obsługowy,
 - licznik czasu pracy,
 - wyłącznik główny i zabezpieczenia silników,
 - sygnalizacja i wizualizacja pracy, awarii, czasu pracy.
- szafka SZS3 zgarniacza łańcuchowego - zapewniająca pracę automatyczną z możliwością regulacji szybkości pracy zgarniacza przetwornikiem częstotliwości, obudowa szafki ze stali nierdzewnej,
 - sterownik PLC z interfejsem Profibus DP,
 - panel obsługowy,
 - licznik czasu pracy,
 - wyłącznik główny i zabezpieczenia silników,
 - sygnalizacja i wizualizacja pracy, awarii, czasu pracy.
- szafka SZS4 separatora i urządzeń mechanicznego podczyszczania ścieków (lokalizacja w pomieszczeniu separatora) - szafka wyposażona m.in. w następujące elementy:
 - sterownik PLC z interfejsem Profibus DP,
 - panel obsługowy min 15”,
 - licznik czasu pracy,
 - wyłącznik główny i zabezpieczenia silników,
 - sygnalizacja i wizualizacja pracy, awarii, czasu pracy.
- szafka SZS5 i SZS6 osadników wstępnych - szafka wyposażona m.in. w następujące elementy:
 - sygnalizację awarii, postoju i pracy,
 - możliwość ręcznego włączenia i wyłączenia napędu,
 - możliwość automatycznego wyłączania na wypadek przeciążenia.
- szafka SZS8 zestawu hydroforowego - szafka wyposażona m.in. w następujące elementy:
 - sterownik PLC z interfejsem Profibus DP,
 - panel obsługowy min 15”,
 - wyłącznik główny i zabezpieczenia silników,
 - sygnalizacja i wizualizacja pracy, awarii, czasu pracy.

Szafki SZS udostępniają sygnały pracy, awarii napędów, aparatury kontrolno-pomiarowej dla obiektowych sterowników PLC w rozdzielniach technologicznych przy wykorzystaniu sygnałów binarnych lub sieci transmisji danych Profibus DP. Wszystkie niezbędne sygnały technologiczne będą dostępne w systemie wizualizacji SCADA.

Szafki SZS należy dostarczyć w obudowach ze stali nierdzewnej.

Dodatkowo do systemu wizualizacji należy włączyć istniejącą stację zlewcą tzn. doprowadzić do stacji kanalizację teletechniczną oraz przesłać do szafy RT3-AKPiA piaskownika po sieci Ethernet informacje o stanie pracy stacji.

Moduły automatyki stacji zlewczej (szafka sterująca: jednostka centralna, moduł wejść analogowych 8x4-20mA, moduł wej/wyj cyfrowych 8xDI,8xDO, wejście licznika, konwerter RS232/RS485, szafka zewnętrzna: moduł identyfikacyjny, czytnik identyfikatorów, wyświetlacz, drukarka, przetwornik pH, itp.) należy zmodernizować tj. wymienić na moduły nowszej generacji. Moduły podłączyć do zasuwy nożowej oraz przepływomierza.

5.2.13. Zestawy nadawczo-odbiorcze na osadnikach wstępnych i wtórnych

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

- szafki nadawcze SN1 i SN2 montowane na pomoście osadników wstępnych,
- szafki nadawcze SN3 i SN4 montowane na pomoście osadników wtórnych,
- szafki odbiorcze SO1 i SO2 montowane na budynkach odpowiednio pompowni I stopnia i pompowni recyrkulatu zewnętrznego.

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 zasilić z szafek autonomicznych zgarniaczy osadników wstępnych i 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.

Szafki odbiorcze należy zasilić odpowiednio z szafy automatyki RT2-AKPiA pompowni I stopnia i szafy automatyki RT4-AKPiA w pompowni recyrkulacji zewnętrznej. Wszystkie sygnały z szafek odbiorczych należy doprowadzić kablami sygnalizacyjnymi do sterowników obiektowych w szafach automatyki.

5.2.14. 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). Stosować protokoły komunikacyjne stosowane na Oczyszczalni Ścieków w Legnicy. Sygnały wejść/wyjść oraz połączenia komunikacyjne będą izolowane galwanicznie.

Interfejsy komunikacyjne sterowników:

Ethernet – komunikacja z systemem SCADA, z panelami operatorskimi, pomiędzy sterownikami oraz innymi urządzeniami w protokole Modbus TCP/IP.

Profibus DP/PA - komunikacja z przetwornikami pomiarowymi, przetwornicami częstotliwości, softstartami.

Szafka łączeniowa światłowodowa

Wszystkie kable światłowodowe, komunikacyjne, prowadzone do dyspozytorni, należy doprowadzić do nowej szafki światłowodowej umiejscowionej w serwerowni. Dotyczy to również obecnych kabli i łącz światłowodowych przychodzących do dyspozytorni poprzez szafkę switch'a cz. gazowo-osadowej oraz światłowodu poprowadzonego bezpośrednio do komputera dyspozytorskiego biologia. Kable te posiadają zapasy umożliwiające poprowadzenie ich na dalszą odległość. Dotyczy to światłowodów: Pompownia IIst-zagęszczarka-prasy, Biologia, Rozdzielnia SN, Suszarnia, Zbiornik biogazu, natomiast kabel światłowodowy WKF należy wymienić na nowy (90m). Kabel

komunikacyjny UTP poprowadzony z wymiennikowni do dyspozytorni również należy wymienić na dłuży i doprowadzić do serwerowni. Szafę należy wyposażać w panele światłowodowe, krosy łączeniowe, modemy, itp. oprzyrządowanie umożliwiające przyjęcie wszystkich kabli łączności. Wszystkie kable należy opisać. Z szafy tej kable LAN prowadzić bezpośrednio do switch'y umiejscowionych w szafach serwerowych. Przy dobieraniu urządzeń typu panele, switch'e stosować rezerwą 20%. Urządzenia łączności zasilic z UPS serwerowych. W szafach serwerowych stosować switch'e osobne do przesyłu sygnałów z PLC oraz z kamer IP.

Szafa S7300 bloku biologicznego

Szafę automatyki S7300 bloku biologicznego należy rozbudować o niezbędne elementy sieci tj. konwertery, switch, umożliwiając wpięcie się nowej sieci światłowodowej, do obecnej sieci światłowodowej poprowadzonej z budynku dmuchaw do dyspozytorni zakładu. Dobierając urządzenia typu panele, switch'e stosować rezerwą 20%. Dodatkowo w szafie zabudować wydzielony switch do przesyłu sygnału z czterech kamer IP rezerwową parą światłowodów do dyspozytorni.

5.2.15. Monitorowanie parametrów energetycznych

W związku z planowanym przeprowadzeniem modernizacji układu zasilania Oczyszczalni Ścieków przewiduje się stworzenie systemu, który będzie kontrolował zużycie energii elektrycznej, a przez to nadzorował produkcję energii z zainstalowanych generatorów celem zoptymalizowania pracy tych urządzeń. System Monitorowania Parametrów Energetycznych ma zostać wprowadzony w celu kontroli bieżącego zużycia energii elektrycznej oraz monitoringu rozplywu jej na obiekcie. W tym celu opomiarowane będą wszystkie znaczące punkty dystrybucji energii poprzez np. montaż mierników parametrów sieci lub innych analogicznych rozwiązań.

System będzie umożliwiał:

- monitorowanie stanu telemechaniki rozdzielni SN i nN,
- monitorowanie i nadzór zużycia energii elektrycznej oczyszczalni,
- monitorowanie i nadzór produkcji energii elektrycznej poprzez agregaty kogeneracyjne,
- monitorowanie i nadzór zużycia energii elektrycznej części biologicznej oczyszczalni,
- monitorowanie i nadzór parametrów energetycznych wybranych obiektów technologicznych,
- wizualizację zebranych danych w formie raportów, wykresów, zestawień przedstawianych w definiowalnym przez użytkownika czasie umożliwiając dogłębną analizę zachodzących zjawisk,
- diagnostykę napędów i urządzeń energetycznych,
- wizualizację układu energetycznego oczyszczalni.

Struktura systemu:

- poziom dyspozytorski - tworzą stacje komputerowe zapewniające obsłudze możliwość śledzenia i oddziaływania na system energetyczny zakładu,
- poziom obiektowy – na tym poziomie znajdują się urządzenia które bezpośrednio lub pośrednio odczytują dane do systemu energetycznego.

Przykładowe urządzenia z których dane będą przekazywane do systemu SMPE:

- miernik parametrów energetycznych - dane z urządzenia odczytywane będą przez magistralę RS485 z protokołem Profibus DP,
- przetwornica częstotliwości - dane z urządzenia odczytywane będą ze sterowników obiektowych systemu AKPiA poprzez sieć Ethernet,
- zabezpieczenie REF, RET – dane z urządzenia odczytywane będą z koncentratora danych poprzez sieć Ethernet z protokołem Modbus TCP/IP,
- zabezpieczenie pól rozdzielni SN.

Wszystkie odczytane pomiary i parametry będą przedstawione na ekranach synoptycznych sytemu SMPE.

W odpowiednich rozdzielnicach zostaną zabudowane graficzne panele operatorskie min. 15". Panele będą spełniały funkcję interfejsu komunikacyjnego dla systemu SMPE na poziomie obiektowym. W oprogramowaniu panela należy przewidzieć następującą funkcjonalność:

- wizualizacja stanu rozdzielni (synoptyka) — położenie łączników, stan SZR,
- wizualizacja danych z analizatorów sieci.

System SMPE będzie pobierał z niego dane o stanie łączników i układu SZR w rozdzielni oraz miał możliwość zdalnego sterowania. W przypadku układu istniejącego w rozdzielni 2RGNN należy przewidzieć jego rozbudowę o funkcje komunikacyjne.

Sygnalizacja położenia wyłączników, uzemienników, odłączników.

Wszystkie monitorowane przez system wyłączniki, odłączniki oraz uzemienniki należy rysować kolorem niebieskim. Ich położenie na ekranie ma odzwierciedlać rzeczywisty układ rozdzielni. W przypadku niepewności co do położenia danego wyłącznika, odłącznika lub uzemniaka (np. wskutek braku komunikacji z urządzeniem monitorującym) należy sygnalizować to rysując go kolorem szarym. Jeżeli informacja o położeniu danego elementu wskazuje na jego awarię należy rysować go kolorem czerwonym bez określenia jego położenia

Sygnalizacja napięcia na szynach.

Szyny na których występuje napięcie należy rysować kolorem zielonym, szyny na których nie występuje napięcie należy rysować kolorem czarnym. Szyny na których nie wiadomo czy występuje napięcie (np. wskutek braku komunikacji z urządzeniem monitorującym) należy rysowane kolorem szarym.

Sygnalizacja komunikatów tekstowych

W niektórych polach występują komunikaty w postaci tekstowej np.:

- AUTOMATYKA SZR ZAŁĄCZONA,
- ZADZ. SZR,
- BLOK. SZR itp.

Komunikaty takie sygnalizujące załączenie lub zadziałanie układów zgodnie z ich opisem. Sygnalizację taką należy przedstawiać przez zmianę koloru na zielony lub czerwony. Stan nieaktywny jest sygnalizowany kolorem szarym. Kolorem czerwonym należy podświetlać sygnały o charakterze awaryjnym, natomiast kolorem zielonym wszystkie pozostałe, które są aktywne.

Pod każdym schematem pola będą lokalizowane okna synoptyczne z aktualnymi chwilowymi pomiarami wielkości.

Pomiary podstawowe

Pod każdym schematem pola w którym zainstalowane jest zabezpieczenie cyfrowe, analizator parametrów energetycznych lub inne urządzenie, które umożliwia odczyt parametrów energetycznych należy przedstawiać najważniejsze dane pomiarowe. W zależności od pomiarów przeprowadzanych w danym polu (pomiar prądu lub napięcia) należy przedstawić, np. wartości chwilowe prądu i mocy czynnej lub wartości chwilowe napięcia.

Pomiary szczegółowe

Pod każdym schematem pola w którym zainstalowane jest zabezpieczenie cyfrowe, analizator parametrów energetycznych lub inne urządzenie, które umożliwia odczyt parametrów energetycznych należy umieścić przycisk który będzie otwierał okno synoptyczne na którym będą przedstawione pomiary chwilowe wielkości, np:

- napięcia fazowe U1, U2, U3 oraz U_{sr} w [kV],
- prądy fazowe I1, I2, I3 oraz I_{sr} w [A],
- prąd I_o w [A],
- moc czynna P w [kW],
- moc bierna Q w [kvar],
- współczynnik mocy cos ϕ ,
- współczynnik mocy tan ϕ ,
- częstotliwość f w [Hz],
- energia czynna pobierana Ec+ w [kWh],
- energia czynna oddawana Ec- w [kWh],
- energia bierna pobierana Eb+ w [kvarh],
- energia bierna oddawana Eb- w [kvarh].

Punktem styku systemu wizualizacji parametrów energetycznych i rozdzielni RGSN będzie szafa EX zlokalizowana w pomieszczeniu rozdzielni. Przewidziano telemechanikę w wersji ze skupionymi modułami wej/wyj binarnych, która przeznaczona jest do obsługi małych obiektów o limitowanych potrzebach w zakresie ilości wejść i wyjść. Jednocześnie umożliwi ona włączenie w system wizualizacji zdalnego nadzoru różnych urządzeń i usług. Podstawowym elementem systemu będzie sterownik telemechaniki współpracujący z magistralą typu LON. Telemechanika będzie miała charakter modułowy. Elementy telemechaniki będą łączone ze sobą poprzez szynę DIN (moduły podstawowe) lub poprzez magistralę typu LON. Praca telemechaniki w systemie automatycznym umożliwi przekazywanie informacji pomiędzy rozdzielnią RGSN a dyspozytornią. Dyspozytornia połączona będzie z szafą telemechaniki łączem światłowodowym.

Szafa telemechaniki będzie wyposażona w zasilacz UPS gwarantujący podtrzymanie napięcia sterownika oraz modułów komunikacyjnych min. 1 godz. Moduły sterownicze i zasilacz należy zbudować w szafie wolnostojącej 19" 42U, 600/800/1980 (szer/głęb/wys).

We wszystkich przypadkach, w których zastosowane rozwiązania sprzętowe będą umożliwiać zdalne sterowanie wyłącznikami przewiduje się zdalne sterowanie z poziomu systemu SMPE. Sterowanie będzie wykonane w systemie podwójnego potwierdzania operacji. Dostęp do sterowania będzie kontrolowany przez system haseł. Każde sterowanie będzie rejestrowane w systemie.

Stany alarmowe występujące na obiekcie będą rejestrowane w systemie. Zarejestrowany alarm należy przedstawiać na liście alarmowej obiektu wraz z opisującymi go parametrami. Do podstawowych parametrów sygnału alarmowego należą czas i data wystąpienia alarmu, stan alarmu oraz jego opis. Każdy sygnał alarmowy rejestrowany jest wraz z datą i czasem jego wystąpienia. Data i czas wystąpienia alarmu określana jest przez serwer. Wszystkie alarmy rejestrowane przez system będą archiwizowane i umieszczane w dzienniku alarmów. Minimalny okres przechowywania danych powinien wynosić 12 miesięcy dla pomiarów i 24 miesiące dla liczników energii.

Dla danych pomiarowych energetycznych (takich jak prądy, moce, napięcia, częstotliwość, współczynniki mocy) należy stosować dynamiczny zapis danych polegający na zapisie danej jeżeli jej zmiana wartości przekroczy ustaloną wielkość lub jeśli minie ustalony czas od ostatniego zapisu. Wielkość zmian należy ustalać indywidualnie dla każdego odpływu, urządzenia tak aby uniknąć zbyt dużej rejestracji danych.

W przypadku danych z liczników energii należy wykonywać zapis co 15 minut zaczynając o pełnej godzinie. System SCADA winien umożliwić wykrywanie ustawionych przez użytkownika przekroczeń mocy zamówionej tj. strażnik mocy. System powinien mieć modułową budowę i umożliwiać rozbudowywanie o dodatkowe składniki, w przypadku powstawania kolejnych punktów pomiarowych.

5.2.16. Stacja dyspozytorska

Na stanowisku w dyspozytorni zainstalowany jest system oprogramowania przemysłowego SCADA jako trzy odrębne projekty dla części osadowo-gazowej (WinCC RT 7.0), suszarni (WinCC RT 7.2) oraz biologicznej (WinCC RC 7.0). W celu stworzenia jednego spójnego systemu wizualizacji SCADA na nowym serwerze (wraz z serwerem redundantnym) należy posadzić oprogramowanie dotyczące nowo projektowanej cz. mechanicznej, energetycznej oraz obecnego oprogramowania tj.: cz. biologicznej, części osadowo-gazowej. Programy te należy zaktualizować do najnowszej wersji WinCC (min. v7.4) tj. w której projektowana będzie SCADA cz. mechanicznej. Natomiast komputer dyspozytorski systemu suszarni należy pozostawić jako autonomiczny. Oprogramowanie z obecnego komputera dyspozytorskiego suszarni należy przenieść na nowy komputer typ RACK który będzie zamontowany w szafach serwerowych. Komputer należy podłączyć do monitora, klawiatury i myszki umiejscowionych na stole dyspozytorskim oraz sterownika tablicy synoptycznej.

Oprogramowanie SCADA nowego serwera należy również rozbudować o niezbędne licencje dot. zwiększenia wymaganej liczby zmiennych oraz niezbędne moduły umożliwiające, komunikację, redundancję, archiwizację danych oraz zdalną wizualizację SCADA. Dane archiwalne z obecnych serwerów należy przenieść (migrować) do nowego systemu SCADA umożliwiając operatorowi podgląd danych archiwalnych. Włączenie istniejących systemów wizualizacji do nowo powstającego systemu SCADA powinno umożliwić wykonywanie wszystkich funkcji obecnego systemu wizualizacyjnego tj: wizualizację ciągów technologicznych, zdalny nadzór i sterowanie urządzeniami, archiwizację zdarzeń, alarmów, podgląd i archiwizację pomiarów (w okresie około 5 lat), alarmowanie, raportowanie (raporty dobowe, miesięczne, roczne), itp.

Serwerownia

Mając na uwadze konieczność zapewnienia niezawodności systemu SCADA na oczyszczalni ścieków przewiduje się montaż szaf serwerowych 19” w wydzielonym klimatyzowanym pomieszczeniu pełniącym rolę serwerowni, w których będą pracowały:

- proj. dwa nowe serwery redundantne z monitorem serwisowym i klawiaturą (konsola KVM) (konsola KVM powinna obsłużyć również pozostałe komputery),
- proj. nowy komputer kliencki systemu automatyki części mechanicznej i biologicznej.
- proj. nowy komputer kliencki systemu automatyki części osadowo-gazowej,
- proj. nowy komputer systemu automatyki części suszarni,
- proj. nowy komputer kliencki systemu energetycznego,
- proj. nowy serwer VPN (oprogramowanie z istniejącego serwera VPN należy przenieść do nowego),
- proj. nowy komputer biurowy roboczy mistrzów,
- proj. 32 kanałowy cyfrowy rejestrator telewizji przemysłowej CCTV (z przełącznikiem sieciowym min. 12xRJ45, monitorem i klawiaturą kontrolną), z gniazdami 2xHDMI, min. 2xLAN, umożliwiającymi włączenie rejestratora do sieci,
- proj. kontroler ściany video (nie gorszy niż np. HDM-944F 2x2HDMI/4TY/),
- proj. przemysłowe przełączniki sieciowe z redundantnym zasilaniem (do proj. systemu automatyki oraz przełącznik dla serwera VPN wewnętrznej sieci komputerowej oczyszczalni),
- proj. dwa UPS-y z zewnętrznymi modułami baterii do wszystkich ww. urządzeń umożliwiających podtrzymanie zasilania na min. 2godz.,
- serwer backupowy do wykonywania archiwizacji danych gromadzonych na serwerze oraz komputerze suszarni z oprogramowania SCADA. Wymienione urządzenie (np. Netgear ReadyNAS 314 lub równoważne) powinno w cyklu automatycznym (co 24 godz.) wykonywać kopie bezpieczeństwa plików archiwum dla całego systemu SCADA oraz na żądanie administratora. Należy uwzględnić dostawę niezbędnego sprzętu, licencji oraz wykonanie zmian programowych. Do ww. procedury archiwizacji należy dostarczyć instrukcję dla administratora.

Dla całości ww. sprzętu komputerowego/serwerowego należy zapewnić serwis w systemie Next Business Day (naprawa następnego dnia roboczego).

Sprzęt komputerowy należy wyposażać w niezbędne oprogramowanie komputerowe, w tym dedykowane, serwerowe systemy operacyjne.

Backup danych

Do wykonywania archiwizacji danych gromadzonych na serwerach należy zastosować urządzenia pamięci masowej NAS 1 kpl. oraz dyski twarde 4 szt. o parametrach opisanych w zestawieniu urządzeń. Należy uwzględnić dostawę niezbędnych licencji oraz wykonanie zmian programowych.

Istniejący monitor naścienny 65” i tablica synoptyczna

Obecnie pracujący na ścianie monitor 65” będzie wykorzystany do monitoringu kamer przemysłowych zlokalizowanych w Zakładzie Oczyszczania Ścieków tj. na terenie biologii, suszarni oraz nowo projektowanych kamer.

Istniejąca mozaikowa tablica synoptyczna systemu Biologia zostanie zlikwidowana, natomiast funkcje tej tablicy przejmie nowa tablica złożona z 4 szt. monitorów przemysłowych LED 65” (z wejściami HDMI) tworzących ścianę video. Trzy komputery klienckie oraz komputer suszarni posiadające podwójne wyjście HDMI oraz kontroler ściany video umożliwią wyświetlanie na ww. monitorach: jednego zbiorczego obrazu ukazującego cały ciąg technologiczny oczyszczalni, czterech różnych obrazów dowolnych ciągów technologicznych lub dowolnej innej kombinacji wygenerowanych przez komputery.

Proj. wyposażenie stołu dyspozytorskiego

W dyspozytorni na stole należy umiejscowić 5 kompletów urządzeń tj. monitor LCD min 32” (z wejściami HDMI), klawiatura, mysz, do obsługi komputerów: części mechanicznej i biologicznej, energetycznej, części osadowej, suszarni oraz komputera mistrza. Monitory powinny być wyposażone w głośniki. Dodatkowo na stole należy umieścić klawiaturę kontrolną, mysz oraz pilot do obsługi

monitoringu CCTV. Na stole zamontować również kolorową drukarkę laserową A4 (wydruki z wszystkich komputerów dyspozytorni).

Proj. układ wizualizacji całego spójnego systemu SCADA

Awaria jednego z serwerów nie powinna przerwać pracy systemu SCADA. Serwery powinny pracować w systemie redundantnym. Ze względu na dużą ilość danych serwery należy wyposażać w dwa dyski do pracy ciągłej. W przypadku braku zasilania przewidziano podtrzymanie zasilania szafy serwerowej. Dodatkowo przewidziano oprogramowanie współpracujące z UPS'em, pozwalające w sposób kontrolowany oraz bezpieczny na zamknięcie projektów aplikacji SCADA oraz serwerów. Po powrocie zasilania stacje uruchomią się automatycznie.

Stworzona komputerowa aplikacja wizualizacyjna współpracować będzie z obiektowymi sterownikami PLC w zakresie przekazywania danych o stanie pracy urządzeń układu technologicznego. Wizualizacja swoim zasięgiem obejmie cały Zakład Oczyszczania Ścieków. 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. Komputery klienckie oraz ściana wideo umożliwią operatorowi łatwy i szybki nadzór nad całym obiektem. Podstawową funkcją systemu SCADA będzie dostarczenie operatorowi informacji opisującej bieżący stan obiektu. Wybór oraz ilość zmiennych powinien odpowiadać aktualnym wymaganiom obsługi oczyszczalni ścieków.

Oprogramowanie wykonawcze 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 klienckie pozwoli tworzyć wizualizację i obsługiwać system sterowania przez Internet. Oznacza to, że oprogramowanie klienckie systemu SCADA 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 w okresie 5 lat,
- rejestracja pomiarów co 1min.
- 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, ciśnienie, 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 w przypadku wystąpienia awarii pod uprawnione numery telefonów.

Podstawowymi komponentami oprogramowania SCADA będą:

- oprogramowanie konfiguracyjne (inżynierskie),
- oprogramowanie wykonawcze, czyli środowisko uruchomieniowe dla stworzonego za pomocą oprogramowania konfiguracyjnego projektu.

System SCADA składa się z bazy danych oraz edytorów pełniących funkcje:

- konfigurowania ekranów graficznych i synoptyk obiektu,
- archiwizowania danych,
- tworzenia wyglądu i zawartości raportów,
- administrowania użytkownikami i ich prawami,
- konfigurowania komunikacji.

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.

- Alarmy związane z awariami napędów. Alarmy te wymagają potwierdzenia zarówno na ekranie zgłoszeniowym alarmów jak i skasowania sygnału alarmowego w statusie napędu co daje możliwość ponownego wystawienia napędu.

- Alarmy i ostrzeżenia związane z zakłóceniami pracy UAR.

Przedstawienie stanu struktury sieciowej układu

Jedna z plansz powinna zawierać przedstawienie struktury sieci komunikacyjnych Ethernet, Profibus DP/PA 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. W przypadku sterowników swobodnie programowalnych, wyposażonych w sprzętowe karty komunikacyjne istnieje możliwość występowania poprawnej sygnalizacji komunikacji w sieci nadrzędnej przy zatrzymanej pracy programu, dlatego należy

dodatkowo oprogramować funkcję kontroli pracy oprogramowania sterowniczego np. kontrolując występowanie zmian specjalnie zdefiniowanego licznika.

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 powtórного 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.

Cechy oprogramowania dyspozytorskiego

1. System powinien umożliwiać pracę sieciową.
2. Licencje nie ograniczają ilości stacji sieciowych oraz ilości zmiennych wewnętrznych (nie adresowanych do PLC) i sieciowych, w przypadku zastosowania oprogramowania limitującego ilość stacji lub zmiennych wewnętrznych oraz sieciowych.
3. Oprogramowanie powinno posiadać architekturę klient-serwer z możliwością budowania instalacji hierarchicznych. Dostawca powinien dostarczyć pełny pakiet systemu (pełny pakiet instalacyjny i całość oprogramowania aplikacyjnego). Dla stacji inżynierskiej przewidziana jest pełna licencja projektowa systemu SCADA, co umożliwi wykonywanie modyfikacji w oprogramowaniu aplikacyjnym na wszystkich stanowiskach systemu. Stanowiska robocze posiadają licencje runtime (bez możliwości wykonywania modyfikacji).
4. Możliwość redundancji stanowisk serwerowych
Aplikacje mają być wykonane w sposób umożliwiający przejrzyste zarządzanie definicjami pomiarów/zmiennych. Nazwa zmiennej powinna zawierać numer obwodu. Dostawca zobowiązany jest dostarczyć listę zmiennych z opisem ich funkcji.
5. System umożliwia niezależne określenie częstości archiwizacji danych bieżących niezależnie dla każdego parametru z możliwością zdefiniowania trybu rejestracji zmian (czasowa, zdarzeniowa).
6. System powinien umożliwiać zarządzanie dostępem do danych z dokładnością do pojedynczego parametru (uprawnienia dostępu, hasła).
7. System powinien automatycznie generować raporty godzinowe, dobowe, miesięczne i okresowe tworzone lokalnie w oparciu o wartości bieżące lub archiwa danego parametru z możliwością definiowania godzin, dni i przedziału okresu raportów.
8. Aplikacja wizualizacyjna powinna posiadać własny edytor grafiki wektorowej oraz obsługuje typowe formaty graficzne (BMP, JPG, GIF, WMF). Wizualizacja prezentuje dane w postaci schematów technologicznych. Struktura zgodna z podziałami technologicznymi. Nawigacja pomiędzy równorzędnymi obiektami przy pomocy przycisków menu dostęp do poziomów podrzędnych w postaci struktury drzewa.

9. Aplikacja powinna umożliwiać bezpośredni zapis danych z wykresu przez użytkownika do formatu TXT, CSV, XML w postaci tabeli.
10. Aplikacja powinna umożliwiać z poziomu przeglądarki WWW bezpośredni zapis danych z wykresu przez użytkownika do formatu TXT, CSV, XML w postaci tabeli.
11. System powinien umożliwiać powiadamianie alarmowe o zdarzeniach
12. Definiowane w systemie alarmy powinny mieć możliwość określenia histerezy, opóźnienia zadziałania, wykonywania na nich operacji logicznych oraz archiwizacji.
13. System powinien umożliwiać potwierdzanie zdarzeń oraz ich przeglądania z możliwością filtrowania.
14. System powinien umożliwiać dla każdego z dostępnych protokołów komunikacyjnych współpracę z dowolnym obsługiwany w systemie łączem komunikacyjnym z minimalną częstotliwością odczytu danych z urządzeń obiektowych ograniczoną wyłącznie przepustowością kanału komunikacyjnego z równoczesną obsługą wszystkich dostępnych łącz komunikacyjnych.
15. System posiada funkcje klienta i serwera OPC co zapewnia możliwość wymiany danych pomiędzy odrębnymi systemami dyspozytorskimi.
16. Dostęp do danych, ich aktualizowanie, przeglądanie i analizowanie powinno być możliwe z dowolnego komputera z dostępem do Internetu (wymagana tylko standardowa przeglądarka WWW) lub z stanowiska w sieci lokalnej. Dostęp na żądanie tj. po zestawieniu przez dyspozytora fizycznego łącza. Logowanie do systemu powinno być możliwe min. na czterech poziomach dostępu: gość, dyspozytor, inżynier oraz administrator i wymaga podania hasła dostępu.
17. Możliwość przeglądania pomiarów dla różnych okresów czasu (od godzin po miesiące).
18. Wyniki pomiarów powinny być prezentowane przez wbudowane raporty dobowe, tygodniowe i miesięczne grupowane w moduły: dobowe, tygodniowe, miesięczne, stanów alarmowych.
19. System powinien mieć modułową budowę i umożliwiać rozbudowywanie o dodatkowe składniki, w przypadku powstawania kolejnych punktów pomiarowych.

5.2.17. System kamer przemysłowych

Przewiduje się monitoring wizyjny z wykorzystaniem istniejących i projektowanych cyfrowych kamer IP w obudowie hermetycznej z grzałką, przymocowanych na uchwytych. Dla kamer przewiduje się doprowadzenie jednej fazy 230V napięcia zmiennego kablem YKYżo 3x1,5 (3x2,5) do zasilania obudowy (grzałki) i zasilacza kamery. Przy kamerach należy zamontować skrzynki przyłączeniowe IP66 z zasilaczem 12V oraz zabezpieczeniami przeciwprzepięciowymi toru wizji i zasilania.

Do połączenia kamer z lokalnymi przełącznikami sieciowymi projektuje się ułożenie kabla FTP kategorii 5 do zastosowań zewnętrznych/wewnętrznych lub światłowodu wielomodowego. Do rejestracji obrazów wykorzystany zostanie rejestrator sieciowy z zaimplementowanym oprogramowaniem, pozwalającym na zarządzanie rejestracją obrazów z poszczególnych kamer, zarządzaniem inteligencją kamer itp. Obraz z kamer będzie zapisywany na twardym dysku rejestratora cyfrowego.

Serwerownia

W serwerowni w nowych szafach serwerowych zamontować nowy 32 kanałowy rejestrator cyfrowy IP umożliwiający podgląd oraz rejestrację wszystkich kamer umiejscowionych na terenie oczyszczalni ścieków. Rejestrator należy połączyć z nowym dedykowanym do kamer switch'em sieciowym min. 12xRJ45 umiejscowionym w szafach serwerowych (główniej szafie łączeniowej umiejscowionej w serwerowni). Do switch'a podłączyć modemy z wszystkich par włókien światłowodowych przychodzących z poszczególnych obiektów gdzie są zamontowane kamery. Do rejestratora podłączyć obecny 65" monitor wiszący na ścianie oraz manipulator umiejscowiony na stole dyspozytorskim.

Biologia

System czterech kamer analogowych pracujących na biologii należy wymienić na nowoczesne kamery IP przystosowane do pracy w warunkach atmosferycznych. Kamery należy podłączyć do nowych zasilaczy oraz switch'a w które należy wyposażyć szafę PLC S7300 budynku dmuchaw bloku biologicznego oraz szafę RT4-AKPiA umiejscowioną w pompowni recyrkulacyjnej. Switch należy podłączyć poprzez modem do wolnej pary włókien światłowodów oraz przesłać do dyspozytorni gdzie będzie umiejscowiony 32 kanałowy rejestrator cyfrowy.

Suszarnia

Pracujące w suszarni cztery kamery należy podłączyć w serwerowni do nowego 32 kanałowego rejestratora cyfrowego. Obecnie sygnał z kamer jest przesyłany do dyspozytorni wydzieloną parą włókien światłowodowych skąd poprzez modem, switch jest podłączony i wizualizowany na komputerze dyspozytorskim-suszarnia.

Piaskownik

We wskazanym przez Zamawiającego miejscu zamontować 2 szt. kamer IP zewnętrznych przystosowanych do pracy w warunkach atmosferycznych. Monitorowane obiekty: piaskownik oraz widok na punkt przyjmowania wozów specjalistycznych. Kamery należy podłączyć do nowych zasilaczy oraz switch'a w które należy wyposażyć szafę RT3-AKPiA umiejscowioną przy piaskowniku. Switch należy podłączyć poprzez modem do wolnej pary włókien światłowodów oraz przesłać do dyspozytorni gdzie będzie umiejscowiony 32 kanałowy rejestrator cyfrowy.

Budynek Krat

We wskazanych przez Zamawiającego miejscu zamontować kamery IP: 1szt. wew. budynku krat, 1szt. na zewnątrz przystosowaną do pracy w warunkach atmosferycznych. Kamery należy podłączyć do nowych zasilaczy oraz switch'a w które należy wyposażyć szafę RT1-AKPiA umiejscowioną w budynku krat. Switch należy podłączyć poprzez modem do wolnej pary włókien światłowodów oraz przesłać do dyspozytorni gdzie będzie umiejscowiony 32 kanałowy rejestrator cyfrowy.

Budynek Pompowni Ist.

We wskazanym przez Zamawiającego miejscu na budynku (widok osadniki wstępne) zamontować 2szt. kamer IP zewnętrznych przystosowanych do pracy w warunkach atmosferycznych. Kamery należy podłączyć do nowych zasilaczy oraz switch'a w które należy wyposażyć szafę RT2-AKPiA umiejscowioną w budynku pompowni Ist. Switch należy podłączyć poprzez modem do wolnej pary włókien światłowodów oraz przesłać do dyspozytorni gdzie będzie umiejscowiony 32 kanałowy rejestrator cyfrowy.

Budynek Dyspozytorni

We wskazanym przez Zamawiającego miejscu na budynku (widok brama wjazdowa, parking) zamontować 2 szt. kamer IP zewnętrzne przystosowane do pracy w warunkach atmosferycznych. Kamery należy podłączyć do nowych zasilaczy oraz switch'a w serwerowni. Obraz przesłać do rejestratora 32 kanałowego.

WKF

We wskazanym przez Zamawiającego miejscu na WKF (widok zbiornik biogazu, osadniki przy pompowni II st.) zamontować 2 szt. kamer IP zewnętrzne przystosowane do pracy w warunkach atmosferycznych. Kamery należy podłączyć do nowych zasilaczy oraz nowego switch'a w które należy wyposażyć szafę PLC S7300 budynku WKF. Switch należy podłączyć poprzez modem do wolnej pary włókien światłowodów oraz przesłać do serwerowni gdzie będzie umiejscowiony 32 kanałowy rejestrator cyfrowy.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady

Ogólne zasady kontroli jakości podano w Specyfikacji Technicznej ST-00.00 „Wymagania Ogólne” oraz w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych -Montażowych Tom V Instalacje elektryczne.

Wszystkie elementy robót instalacji elektrycznych podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- zgodności z Rysunkami, ST i przepisami
- poprawnego montażu
- kompletności wyposażenia
- poprawności oznaczenia
- braku widocznych uszkodzeń

- należytego stanu izolacji
- skuteczności ochrony od porażeń

6.2. Kontrola w trakcie montażu

Urządzenia i aparaty elektryczne oraz kable elektroenergetyczne powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta.

Kontrola i badania w trakcie robót:

- sprawdzenie i badania kabli po ułożeniu, przed zasypaniem,
- sprawdzenie przepustów kablowych, przed zasypaniem,
- pomiary geodezyjne przed zasypaniem,
- uziemienia ochronne przed zasypaniem.

6.3. Badania i pomiary pomontażowe

Po zakończeniu robót należy wykonać próby pomontażowe i należy sprawdzić:

- badania kabli elektroenergetycznych na rezystancję izolacji, zachowania ciągłości żył roboczych, a także zgodności faz u odbiorców,
- pomiary rezystancji uziomów,
- pomiary skuteczności ochrony od porażeń
- prawidłowość wykonania ochrony przeciwporażeniowej oraz ciągłość przewodów tej instalacji,
- prawidłowość montażu urządzeń.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST - 00.00 „Wymagania Ogólne”.

Obmiar robót określa ilość wykonanych robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu, w jednostkach miary ustalonych w Przedmiarze Robót.

Ilość robót oblicza się według sporządzonych przez służby geodezyjne pomiarów z natury, dokonanych wg. założeń ogólnych i szczegółowych ujętych w odpowiadających wykonywanym pracom KNR, KNNR, udokumentowanych operatem powykonawczym, z uwzględnieniem wymagań technicznych zawartych w STWiORB i ujmuje się w książce obmiaru.

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy stosowane do obmiaru robót podlegają akceptacji Inżyniera i muszą posiadać ważne certyfikaty legalizacji.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST – 00.00 „Wymagania ogólne”.

Odbiorowi podlega wykonanie kompletnego elementu każdego z obiektów lub robót przewidzianych do wykonania Dokumentacją Projektową.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie ze Specyfikacjami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, dokumentacją projektową, oraz obowiązującymi normami i przepisami prawa. Roboty uznaje się za zgodne ze STWiORB, dokumentacją projektową i wymaganiami Inżyniera, jeżeli pomiary i badania przyniosły pozytywne wyniki oraz przedstawione atesty pokrywają się z danymi w projekcie technicznym.

Ewentualne roboty poprawkowe Wykonawca przeprowadzi na własny koszt w terminie i zakresie ustalonym z Inżynierem.

9. OPIS SPOSOBU ROZLICZENIA ROBÓT - PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST - 00.00 „Wymagania ogólne”.

9.2. Opis sposobu rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Zgodnie z Dokumentacją należy wykonać zakres robót wymieniony w p.1.3. niniejszej ST. Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem (pkt.7 STWiORB) i oceną jakości robót.

9.3. Cena wykonania robót

Cena jednostkowa pozycji przedmiarowej będzie obejmować poza pracami podstawowymi wszystkie prace towarzyszące i roboty tymczasowe.

Cena wykonania wszystkich robót objętych specyfikacją obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- sporządzenie niezbędnych rysunków wykonawczych, warsztatowych i montażowych,
- zakup materiałów,
- transport materiałów i urządzeń na miejsce wbudowania,
- wykonanie robót montażowych,
- przeprowadzenie prób w celu sprawdzenia działania, o ile jest to możliwe sprawdzenie funkcjonalności układów,
- wykonanie protokołów pomiarów, odbiorów,
- prace porządkowe.

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Podstawą do wykonania robót są następujące niżej wymienione elementy dokumentacji projektowej, normy oraz inne dokumenty i ustalenia techniczne.

10.1. Elementy dokumentacji projektowej

Podstawą do wykonania robót są następujące elementy dokumentacji projektowej:

- Przedmiar Robót,
- Projekt Budowlany.
- Projekt Wykonawczy
- Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

10.2. Normy

- N SEP-E-004 – Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
- PN-EN-61140:2005 – Ochrona przed porażeniem elektrycznym. Wspólne aspekty instalacji i urządzeń.
- PN-IEC 60364-3:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk.
- PN-HD 60364-1:2010 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część:1 Wymagania podstawowe, ustalenie ogólnych charakterystyk, definicje.
- PN-HD 60364-4-41:2009 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przeciwporażeniowa.
- PN-HD 60364-4-442:2012 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-442: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia.

- PN-HD 60364-4-443:2006 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- PN-HD 60364-4-444:2012 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi.
- PN-IEC 60364-4-45:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
- PN-IEC 60364-4-473:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
- PN-IEC 60364-4-482:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
- PN-HD 60364-5-51:2011 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
- PN-HD 60364-5-52:2011 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
- PN-IEC 60364-5-523:2001 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- PN-IEC 60364-5-53:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- PN-HD 60364-5-534:2012 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie. Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- PN-IEC 60364-5-537:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia.
- PN-HD 60364-5-54:2011 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i przewody ochronne.
- PN-HD 60364-5-551:2010 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-55: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie - Sekcja 551: Niskonapięciowe zespoły prądotwórcze.
- PN-HD 60364-6:2008 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie.
- PN-HD 60364-7-701:2010 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-701: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub prysznic.
- PN-HD 60364-7-704:2010 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
- PN-EN 62305-1:2011 - Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne.
- PN-EN 62305-2:2012 - Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem.
- PN-EN 62305-3:2011 - Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
- PN-EN 62305-4:2011 - Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
- PN-HD 308 S2:2007 – Identyfikacja żył w kablach i przewodach oraz w przewodach sznurowych.
- PN-EN 12464-1:2011- Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- PN-EN 12464-2:2008/Ap1:2009/Ap2:2010 - Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz.
- PN-EN 50274:2004 - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych.
- PN-E-05033:1994 - Wytyczne do instalacji elektrycznych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
- PN-EN 61293:2000 - Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego. Wymagania bezpieczeństwa.
- PN-E 79100:2001 - Kable i przewody elektryczne. Pakowanie, przechowywanie i transport.

- PN-EN 60529:2003 - Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
- PN-EN ISO 13849-1:2008 - Bezpieczeństwo maszyn. Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem. Część 1: Ogólne zasady projektowania.
- PN-EN 61496-1:2007 - Bezpieczeństwo maszyn. Elektroczułe wyposażenie ochronne. Część 1: Wymagania ogólne i badania.
- PN-EN 61000-6-4:2008 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Część 6-4: Normy ogólne. Norma emisji w środowiskach przemysłowych.
- PN-EN 60255-26:2010 - Przekazniki pomiarowe i urządzenia zabezpieczeniowe. Część 26: Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej.
- PN-EN 61010-1:2011 - Wymagania bezpieczeństwa dotyczące elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych. Część 1: Wymagania ogólne.
- PN-EN 60770-2:2011 - Przetworniki pomiarowe stosowane w systemach sterowania procesami przemysłowymi. Część 2: Metody badań i procedury.
- PN-EN 60688:2004 - Przetworniki pomiarowe elektryczne do przetwarzania wielkości elektrycznych prądu przemiennego na sygnały analogowe lub cyfrowe.
- PN-EN 60546-1:2011 - Regulatory z sygnałami analogowymi stosowane w układach sterowania procesami przemysłowymi. Część 1: Metody wyznaczania właściwości.
- PN-EN 60546-2:2011 - Regulatory z sygnałami analogowymi stosowane w układach sterowania procesami przemysłowymi. Część 2: Wytyczne do badań kontrolnych i rutynowych.
- PN-EN 61003-1:2004 - Pomiary i sterowania procesami przemysłowymi. Urządzenia z analogowymi wejściami i dwu lub wielostanowymi wyjściami. Część 1: Metody wyznaczania właściwości.
- PN-EN 60423:2008 - Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Średnice zewnętrzne rur instalacyjnych oraz gwinty rur i osprzętu
- PN-EN 61131-2:2008 - Sterowniki programowalne. Część 2: Wymagania i badania dotyczące sprzętu.
- PN-EN 61131-5:2002 - Sterowniki programowalne. Część 5: Komunikacja.
- PN-EN 50173-1:2011 - Technika informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego. Część 1: Wymagania ogólne.
- ZN-96/TP S.A.-005 – Kable optotelekomunikacyjne. Wymagania i badania.
- ZN-96/TP S.A.-002 – Linie optotelekomunikacyjne. Ogólne wymagania techniczne.
- ZN-96/TPSA-004 - Zbliżenia i skrzyżowania z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Ogólne wymagania techniczne.
- ZN-96/TPSA-008 - Linie optotelekomunikacyjne. Osłony złączowe. Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-011 - Telekomunikacyjna kanalizacja teletechniczna. Ogólne wymagania techniczne.
- ZN-96/TPSA-012 - Kanalizacja teletechniczna pierwotna. Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-013 - Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe . Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-014 - Rury z polichlorku winylu (RPCW). Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-017 - Rury kanalizacji wtórnej i rurociągu kablowego (RHDPE). Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-018 - Rury polietylenowe (RHDPEp) przepustowe. Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-019 - Rury trudnopalne (RHDPE). Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-020 - Złączki rur kanalizacji teletechnicznej. Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-021 - Uszczelki końców rur kanalizacji teletechnicznej. Wymagania i badania.

10.3. Inne dokumenty i ustalenia techniczne

WTWiORB-M – „Warunki Techniczne Wykonywania i Odbioru Robót Budowlanych – Montażowych – część V.- instalacje elektryczne” /wydawnictwo ARKADY – 1988r/