ESKO-Consulting Sp. z o.o.
Biuro: 65-736 Zielona Góra, ul. Obywatelska 1
☎(0-68) 451 85 86, fax (0-68) 451 85 85
e-mail: sekretariat@esko.org.pl

URZĄD MIASTA
LEGNICA
Wydział Gospodarki Przestrzennej
Architektury i Budownictwa

# SPIS TREŚCI

1. Opis techniczny
2. Obliczenia techniczne
3. Część rysunkowa

- EL-01 – Plan zagospodarowania terenu
- EL-02 – Instalacje wewnętrzne w budynku krat i pompowni głównej-poziom górny
- EL-03 – Instalacje wewnętrzne w budynku krat i pompowni głównej-poziom dolny
- EL-04 – Instalacja odgromowa budynku krat i pompowni głównej
- EL-05 – Instalacje wewnętrzne w budynku pompowni I stopnia
- EL-06 – Instalacje wewnętrzne w budynku wentylatorowi z kompresorownią
- EL-07 – Instalacje wewnętrzne w budynku separatora i mech. podcz. ścieków
- EL-08 – Instalacja odgromowa budynku separatora i mech. podcz. ścieków
- EL-09 – Przebudowa i rozbudowa rozdzielni RGNN
- EL-10 – Przebudowa i rozbudowa rozdzielni RGNN
- EL-11 – Przebudowa i rozbudowa rozdzielni RGNN
- EL-12 – Przebudowa i rozbudowa rozdzielni 2RGNN
- EL-13 – Schemat komunikacji międzyobiektowej



374

URZĄD MIASTA
LEGNICA
Wydział Gospodarki Przestrzennej
Architektury i Budownictwa

ESKO-Consulting Sp. z o.o.
Biuro: 65-736 Zielona Góra, ul. Obywatelska 1
☎(0-68) 451 85 86, fax (0-68) 451 85 85
e-mail: sekretariat@esko.org.pl

# OPIS TECHNICZNY

## 1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany instalacji elektrycznych i sterowania projektowanych w ramach przebudowy i rozbudowy Oczyszczalni Ścieków w Legnicy.

## 2. Podstawa opracowania

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

## 3. Zakres opracowania

Zakres niniejszego opracowania obejmuje:
- wymianę istniejących transformatorów o mocy 630kVA olejowych zasilających węzeł biologiczny oczyszczalni ścieków na transformatory suche,
- budowa kanalizacji kablowej dla proj. sieci teletechnicznych oraz sterowniczych na terenie oczyszczalni,
- układanie linii kablowych nN w celu przyłączenia zasilania rozdzielnic i urządzeń,
- rozbudowa oświetlenia terenu zewnętrznego oczyszczalni,
- montaż rozdzielnic oraz skrzynek przyłączeniowych i sterowniczych terenowych w tym szafy zasilająco-sterowniczej RT-3 przy obiekcie piaskownika,
- instalacje wewnętrzne zasilania, sterownicze i pomiarowe w budynku krat i pompowni głównej,
- wymiana instalacji oświetlenia oraz gniazd wtyczkowych w budynku krat i pompowni głównej,
- montaż rozdzielnicy zasilającej RK oraz szafy zasilająco-sterowniczej RT-1 w pomieszczeniu sterowni lokalnej,
- montaż szafy sterowniczej RIO w budynku rozdzielni RGNN, przebudowa rozdzielni RGNN oraz 2RGNN,
- montaż szafy zasilająco-sterowniczej RT-4 w pomieszczeniu pompowni recyrkulacji zewnętrznej,
- instalacje wewnętrzne zasilania, sterownicze i pomiarowe w budynku pompowni I stopnia,
- wymiana instalacji oświetlenia oraz gniazd wtyczkowych w budynku pompowni I stopnia,
- montaż rozdzielnicy zasilająco-sterowniczej RT-2 w budynku pompowni I stopnia,
- instalacje wewnętrzne zasilania, sterownicze i pomiarowe w hali mechanicznego podczyszczania ścieków,
- instalacje wewnętrzne w budynku wentylatorowni z kompresorownią,
- montaż autonomicznych szaf zasilająco-sterowniczych dostarczanych w komplecie urządzeniami technologicznymi,
- instalację wyrównawczą w pomieszczeniach technologicznych,
- instalację odgromową,
- instalację uziemiającą,
- ochronę przeciwprzepięciową proj. instalacji i urządzeń elektrycznych,



378

URZĄD MIASTA
LEGNICA
Wydział Gospodarki Przestrzennej
Architektury i Budownictwa

- instalacje sterownicze oraz monitoring pracy obiektu,
- rozbudowę wizualizacji pracy oczyszczalni z montażem szaf serwerowych oraz systemu kontroli dostępu pomieszczenia serwerowni.

## 4. Charakterystyka energetyczna obiektu

| | |
|---|---|
| • Napięcie znamionowe SN | 20kV |
| • Napięcie znamionowe nN | 0,23/0,4kV |
| • Układ sieci odbiorczej | TN-C-S |
| • Rząd izolacji nN | 1kV |

Aktualnie na obiekcie oczyszczalni ścieków zlokalizowane są dwie rozdzielnie niskiego napięcia: RGNN części mechanicznej oraz 2RGNN części biologicznej i osadowej. Rozdzielnie wyposażone są w dwie sekcje pracujące w układzie SZR. Praca rozdzielni nie jest monitorowana w systemie wizualizacji i monitoringu. Ponadto do procesów prowadzonych przez obiekt wykorzystywana jest również energia elektryczna, wytwarzana przez agregaty kogeneracyjne.
Sieć elektryczna na terenie oczyszczalni prowadzona jest liniami kablowymi ułożonymi bezpośrednio w ziemi, natomiast sieci teletechniczne i niskoprądowe układane są w istniejącej kanalizacji teletechnicznej. W modernizowanych budynkach instalacje oświetleniowe i zasilające są w dużym stopniu zużyte i wymagają modernizacji.
Obiekty pracujące na terenie oczyszczalni ścieków są w większości zautomatyzowane i włączone do istniejącego systemu sterowania i monitoringu SCADA. Jednak część urządzeń technologicznych i aparatury kontrolno-pomiarowej istniejących oraz podlegających wymianie funkcjonuje jedynie w układzie sterowania/sygnalizacji lokalnej i niezbędne jest ich włączenie centralnego układu sterowania SCADA.

## 5. Opis rozwiązań projektowych

### *5.1. Budynek krat i pompowni głównej*

#### *5.1.1. 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 uchwytami 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 wyposażyć w etykiety adresowe. Adres na etykiecie powinien zawierać informację o miejscu wpięcia przewodu na zacisk i miejscu podłączenia drugiego końca kabla.

#### *5.1.2. Instalacje oświetlenia i gniazd wtyczkowych*

Do instalacji wewnętrznych stosować osprzęt bryzgoszczelny o stopniu ochrony min. IP 44. Instalacje oświetleniowe poza pomieszczeniami socjanymi 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. Część opraw oświetleniowych wyposażono w moduł awaryjny 2h podtrzymujący świecenie



378

URZĄD MIASTA LEGNICA Wydział Gospodarki Przestrzennej Architektury i Budownictwa

ESKO-Consulting Sp. z o.o.
Biuro: 65-736 Zielona Góra, ul. Obywatelska 1
☎(0-68) 451 85 86, fax (0-68) 451 85 85
e-mail: sekretariat@esko.org.pl

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.
Lokalizację opraw, osprzętu i urządzeń pokazano na rysunkach.

### *5.1.3. 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.
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 ($R<10\Omega$).

### *5.1.4. 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 LgYżo1x16. 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.

### *5.1.5. Rozdzielnica zasilająca RK i zasilająco-sterownicza technologiczna RT-1*

W pomieszczeniu pompowni zabudować rozdzielnię RK do zasilania projektowanej rozdzielni zasilająco-sterowniczej RT-1, szafki autonomicznej SZS1 krat i prasopłuczki, szafki biofiltra oraz proj. instalacji elektrycznych w budynku. Ponadto z rozdzielni RK należy zasilić wszystkie pozostałe istniejące instalacje nie podlegające wymianie.
W pomieszczeniu lokalnej sterowni budynku krat przewiduje się montaż szafy sterowniczej pompowni głównej umożliwiającej lokalne sterowanie pompami oraz likwidację istniejących pulpitów sterowniczych. Ponadto z szafy RT-1 będzie realizowane zasilanie oraz sterowanie zastawki głównej. W pomieszczeniu lokalnej sterowni dodatkowo umiejscowiony będzie



380

URZĄD MIASTA
LEGNICA
Wydział Gospodarki Przestrzennej
Architektury i Budownictwa

komputer dyspozytorski, umożliwiający obsłudze zarządzanie tj. wizualizację i sterowanie urządzeniami technologicznymi.
Wszystkie niezbędne sygnały dotyczące pracy istniejących i proj. pomp i pozostałych urządzeń, z szafy RT-1 będą doprowadzone magistralą światłowodową w sieci Ethernet do systemu SCADA. Dodatkowo przewiduje się przebudowę istn. rozdzielni RGNN, z której zasilane są pompy, w zakresie m.in. montażu falowników dla trzech wymienianych pomp głównych oraz softstartera likwidowanej pompy nr 5 dla pompy nr 1. Dla wymienianych pomp głównych przewidziano wymianę kabli zasilających na dostosowane do pracy z falownikiem.
Rozdzielnia RT-1 przewidziana jest do sterowania pracą pompowni głównej, studni zbiorczej oraz pozostałych urządzeń technologicznych. Sterownik PLC 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, przy wykorzystaniu sygnałów analogowych i binarnych stanów pracy oraz magistrali cyfrowej Profibus DP. Komunikacja ze sterownikiem odbywa się z elewacji rozdzielnicy RT-1 z wykorzystaniem panelu operatorskiego. Oprogramowanie panelu operatorskiego powinno funkcjonalnie odwzorowywać stany pracy pompowni tak, aby umożliwiło pełny nadzór nad pracą obiektu.
Dodatkowo w pomieszczeniu rozdzielni RGNN należy zabudować naścienną szafkę RIO z modułem lokalnych wejść-wyjść, umożliwiająca zebranie wszystkich niezbędnych sygnałów z rozdzielni RGNN o stanie urządzeń i pomiarach parametrów energetycznych, a następnie przesłanie w/w informacji do szafy RT-1 poprzez magistralę Profibus DP.
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 cewek wybijakowych wyłączników głównych rozdzielni RK należy podłączyć przycisk wyłączający zasilanie, pełniący funkcję Głównego Wyłącznika Przeciwpożarowego, który należy umiejscowić przy wejściu do budynku pompowni głównej.

### *5.2. Budynek pompowni I stopnia*

#### *5.2.1. 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 uchwytami 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 wyposażyć w etykiety adresowe. Adres na etykiecie powinien zawierać informację o miejscu wpięcia przewodu na zacisk i miejscu podłączenia drugiego końca kabla.

#### *5.2.2. 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 wyposażono w moduł awaryjny 2h



381

URZĄD MIASTA
LEGNICA
Wydział Gospodarki Przestrzennej
Architektury i Budownictwa



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.
Lokalizację opraw, osprzętu i urządzeń pokazano na rysunkach.

### *5.2.3. 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<10Ω). Od uziomu otokowego należy wyprowadzić wypusty uziemiające z płaskownika FeZn 25x4 do istniejącej instalacji odgromowej.

### *5.2.4. 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 LgYżo1x6. 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. Rozdzielnica zasilająco-sterownicza technologiczna RT-2*

W pomieszczeniu pompowni I stopnia zabudować rozdzielnię zasilająco-sterowniczą RT-2 dla 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 zasilić rozdzielnię ogólnego przeznaczenia RO, z której zasilane będą wszystkie pozostałe projektowane (oświetlenie, zestawy gniazd wtyczkowych) oraz istniejące instalacje nie podlegające wymianie.
Wszystkie niezbędne sygnały technologiczne doprowadzone będą do sterownika PLC nowej rozdzielni zasilająco-sterowniczej RT-2, a następnie będą doprowadzone magistralą światłowodową w sieci Ethernet do systemu SCADA w dyspozytorni.
Sterownik PLC w rozdzielni RT-2 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 rozdzielnicy RT-2 z wykorzystaniem panelu operatorskiego. Oprogramowanie panelu operatorskiego powinno funkcjonalnie odwzorowywać stany pracy urządzeń tak, aby umożliwiło pełny nadzór nad pracą obiektu.
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



382

URZĄD MIASTA
LEGNICA
Wydział Gospodarki Przestrzennej
Architektury i Budownictwa

dodatkowej ochronie przeciwporażeniowej należy wykonać przewodami koloru żółto-zielonego o przekroju min. 6mm2.
Do cewek wybijakowych wyłączników głównych rozdzielni RT-2 należy podłączyć przycisk wyłączający zasilanie, pełniący funkcję Głównego Wyłącznika Przeciwpożarowego, który należy umiejscowić przy wejściu do budynku pompowni I stopnia.

### *5.3. Piaskownik*

#### *5.3.1. 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.

#### *5.3.2. Rozdzielnica zasilająco-sterownicza technologiczna RT-3*

Przy obiekcie piaskownika zabudować rozdzielnię zasilająco-sterowniczą RT-3 dla urządzeń technologicznych piaskownika, hali mechanicznego podczyszczania ścieków oraz biofiltra. Ponadto z rozdzielni RT-3 należy zasilić rozdzielnię ogólnego przeznaczenia RO w hali mechanicznego oczyszczania ścieków, z której zasilane będą wszystkie pozostałe projektowane (oświetlenie, zestawy gniazd wtyczkowych) odbiory.
Wszystkie niezbędne sygnały technologiczne doprowadzone będą do sterownika PLC nowej rozdzielni zasilająco-sterowniczej RT-3, a następnie będą doprowadzone magistralą światłowodową w sieci Ethernet do systemu SCADA w dyspozytorni.
Sterownik PLC w rozdzielni RT-3 realizuje proces automatycznej pracy pomp pulpy piaskowej 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 rozdzielnicy RT-3 z wykorzystaniem panelu operatorskiego. Oprogramowanie panelu operatorskiego powinno funkcjonalnie odwzorowywać stany pracy urządzeń tak, aby umożliwiło pełny nadzór nad pracą obiektu.
Rozdzielnicę RT-3 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.

#### *5.3.3. 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<10Ω).

### *5.4. Hala separatora, mechanicznego podczyszczania ścieków i punkt przyjęcia pojazdów specjalistycznych*

#### *5.4.1. Instalacja linii zasilających i sterowniczych urządzeń układu technologicznego*



383

URZĄD MIASTA LEGNICA Wydział Gospodarki Przestrzennej Architektury i Budownictwa



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 uchwytami 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.

### *5.4.2. 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.
Lokalizację opraw, osprzętu i urządzeń pokazano na rysunkach.

### *5.4.3. 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 fi: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 ($R<10\Omega$).

### *5.4.4. 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 LgYżo1x16. Połączenia wyrównawcze wykonać jako stałe przez spawanie lub docisk



384

URZĄD MIASTA
LEGNICA
Wydział Gospodarki Przestrzennej
Architektury i Budownictwa

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.

### *5.5. Pompownia recyrkulacji zewnętrznej*

#### *5.5.1. 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 wyposażyć w etykiety adresowe. Adres na etykiecie powinien zawierać informację o miejscu wpięcia przewodu na zacisk i miejscu podłączenia drugiego końca kabla.

#### *5.5.2. Rozdzielnica sterownicza technologiczna RT-4*

W pomieszczeniu pompowni recyrkulacji zewnętrznej należy zabudować rozdzielnię sterowniczą RT-4 dla pomp recyrkulatu zewnętrznego, osadników wtórnych oraz komory pomiarowej. Planuje 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 przebudowę pól zasilających w rozdzielni 2RGNN oraz montaż na ścianie w pomieszczeniu pompowni falowników w celu sterowania ich wydajnością z szafy RT-4.
Wszystkie niezbędne sygnały technologiczne doprowadzone będą do sterownika PLC nowej rozdzielni zasilająco-sterowniczej RT-4, a następnie będą doprowadzone magistralą światłowodową poprzez istniejącą rozdzielnię bloku biologicznego RNN usytuowaną w budynku stacji dmuchaw w sieci Ethernet do systemu SCADA w dyspozytorni.
Sterownik PLC w rozdzielni RT-4 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 RT-4 z wykorzystaniem panelu operatorskiego. Oprogramowanie panelu operatorskiego powinno funkcjonalnie odwzorowywać stany pracy urządzeń tak, aby umożliwiło pełny nadzór nad pracą obiektu.
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. Szynę PE rozdzielni przyłączyć do instalacji uziemiającej.

### *5.6. Budynek kompresorowni z wentylatorownią*

#### *5.6.1. Instalacje oświetlenia i gniazd wtyczkowych*

W związku ze zmianą przeznaczenia budynku 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 uchwytami do ściany.
Oświetlenie pomieszczeń zaprojektowano z wykorzystaniem świetlówkowych opraw przemysłowych o stopniu ochrony IP65 montowanych na profilach montażowych do sufitu.



385

URZĄD MIASTA
LEGNICA
Wydział Gospodarki Przestrzennej
Architektury i Budownictwa



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.
Lokalizację opraw, osprzętu i urządzeń pokazano na rysunkach.

### *5.6.2. 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. Szynę PE rozdzielni przyłączyć do instalacji uziemiającej.
Do cewki wybijakowej głównego wyłącznika prądu w rozdzielni RW należy podłączyć przycisk wyłączający zasilanie, pełniący funkcję Głównego Wyłącznika Przeciwpożarowego, który należy umiejscowić przy wejściu do wentylatorowni.

### *5.6.3. 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<10Ω). Od uziomu otokowego należy wyprowadzić wypusty uziemiające z płaskownika FeZn 25x4 do istniejącej instalacji odgromowej, którą należy uporządkować po demontażu zbędnych elementów dachowych.

## *5.7. Budynek rozdzielni RGSN i RGNN*

Projektuje się wymianę i wykonanie nowego uziomu otokowego budynku rozdzielni RGSN i RGNN pełniącego rolę uziomu ochronnego i roboczego dla stacji transformatorowej SN/nN. Uziom należy wykonać z bednarki ocynkowanej 30x4mm i szpilek stalowych miedziowanych ϕ17,2mm. 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 wykonać pomiar rezystancji uziemienia. W przypadku nie osiągnięcia oporności uziemienia R poniżej 2,77Ω, uziom rozbudować o dodatkowe pręty stalowe miedziowane.
Od uziomu otokowego należy wyprowadzić wypusty uziemiające z płaskownika FeZn 25x4 do istniejącej instalacji odgromowej w części nadziemnej.

## *5.8. Aranżacja dyspozytorni i serwerowni*

W związku z przewidywanym montażem urządzeń klimatyzacyjnych dla pomieszczenia dyspozytorni głównej, pomieszczenia serwerowni oraz pomieszczenia biurowego należy zasilić w/w urządzenia oraz szafy teleinformatyczne z proj. rozdzielnicy potrzeb ogólnych zasilanej bezpośrednio z szafy zasilająco-rozdzielczej usytuowanej w pompowni CO, obok rozdzielnicy R10.



386

URZĄD MIASTA
LEGNICA
Wydział Gospodarki Przestrzennej
Architektury i Budownictwa

Wydzielone pomieszczenie pełniące rolę serwerowni należy wyposażyć w oświetlenie oraz system kontroli dostępu z funkcją sygnalizacji przeciwpożarowej. Przewody zasilające i teleinformatyczne należy układać po istniejących trasach oraz w listwach elektroinstalacyjnych PCV.

### *5.9. Sieci zewnętrzne*

#### 5.9.1. 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 wentylatorowi, 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.

#### 5.9.2. 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 sodowych SGS 203/100, 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 3x6. We wnęce słupa instalować tabliczkę słupową, wyposażoną w topikowy bezpiecznik instalacyjny z wkładką zwłoczną 6A. Oprawę oświetleniową słupa połączyć z tabliczką słupową przewodem YDYżo 3x2,5 w rurce ochronnej. Do żyły ochronnej podłączyć zacisk



387

URZĄD MIASTA LEGNICA Wydział Gospodarki Przestrzennej Architektury i Budownictwa

ESKO-Consulting Sp. z o.o.
Biuro: 65-736 Zielona Góra, ul. Obywatelska 1
☎(0-68) 451 85 86, fax (0-68) 451 85 85
e-mail: sekretariat@esko.org.pl

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 mufy kablowe.

5.9.3. Kanalizacja teletechniczna

W nawiązaniu do istniejącej kanalizacji teletechnicznej, projektuje się odcinki kanalizacyjne do obiektów z godnie 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 630mm. 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.

### *5.10. Wymiana transformatorów SN/nN części biologicznej*

Projektuje się wymianę starych transformatorów olejowych w stacji transforrmatorowej 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 wyposażyć w czujniki PTC do współpracy z zabezpieczeniem termicznym. Przekaźniki 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.

### *5.11. System sterowania*

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

W projektowanym układzie sterowania oczyszczalni ścieków zastosowane będą sterowniki, które będą funkcjonalnie jednolite z zabudowanymi sterownikami w pierwszych etapach modernizacji oczyszczalni. Sterowniki obiektowe w poszczególnych rozdzielnicach współpracować będą z aplikacją wizualizacyjną SCADA w zakresie wymiany danych o stanie pracy urządzeń i umożliwią zdalne sterowanie pracą urządzeń układu technologicznego.



388

URZĄD MIASTA
LEGNICA
Wydział Gospodarki Przestrzennej
Architektury i Budownictwa

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 szaf zasilająco-sterowniczych, wyposażonych w sterowniki PLC. Głównym zadaniem sterowników PLC będzie prowadzenie procesu technologicznego w nadzorowanym obszarze w trybie dyspozytorskim oraz automatycznym, gromadzenie informacji o parametrach technologicznych i stanie urządzeń technologicznych w nadzorowanym obszarze. Dodatkowo na zainstalowanych kolorowych graficznych panelach operatorskich dotykowych komunikujących się ze stacją PLC z użyciem protokołu Ethernet zapewniona będzie bieżąca obserwacja parametrów technologicznych i stanów urządzeń technologicznych w nadzorowanym obszarze, stanu komunikacji sieci oraz najważniejszych parametrów pracy wszystkich urządzeń pracujących w danym węźle technologicznym.

Będzie możliwość dokonywania zmian nastaw, sterowanie zdalne ręczne, diagnozy uszkodzeń. Ustawienia będą zabezpieczone hasłem przed nieautoryzowanymi zmianami. Wszystkie pomiary będą realizowane z użyciem protokołu Profibus DP, Modbus 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. Przy doborze urządzeń kontrolno-pomiarowych, zaporowych, regulacyjnych itp. będzie stosowana unifikacja urządzeń. Zastosowane będą sterowniki PLC z wbudowanym interfejsem Ethernet przeznaczonym do komunikacji z systemem nadrzędnym. Do komunikacji będą stosowane konwertery umożliwiające podłączenie światłowodu.

Wyposażenie szafy sterowniczej RT-1, RT-2, RT-3, RT-4:
- sterownik PLC (z interfejsem Profibus DP, MPI-serwisowe oraz dodatkową kartą Ethernet),
- panel operatorski,
- zasilacz gwarantujący podtrzymanie napięcia sterownika oraz modułów komunikacyjnych min. I 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, sterowanie czujnikiem temperatury, dodatkowe oświetlenie, czujnik otwarcia szafy, gniazdo zasilające (serwisowe), sygnalizator alarmu.

### *5.12. 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,
- panel obsługowy,
- licznik czasu pracy,
- wyłącznik główny i zabezpieczenia silników,



389

URZĄD MIASTA LEGNICA Wydział Gospodarki Przestrzennej Architektury i Budownictwa

ESKO-Consulting Sp. z o.o.
Biuro: 65-736 Zielona Góra, ul. Obywatelska 1
☎(0-68) 451 85 86, fax (0-68) 451 85 85
e-mail: sekretariat@esko.org.pl

- sygnalizacja i wizualizacja pracy, awarii, czasu pracy.

- szafka SZS2 i SZS7 biofiltra – jednostka kontrolno-pomiarowa,

- szafka SZS3 zgarniacza łańcuchowego - zapewniająca pracę automatyczną z możliwością regulacji szybkości pracy zgarniacza przetwornikiem częstotliwości, obudowa szafki ze stali nierdzewnej,

- szafka SZS4 separatora i urządzeń mechanicznego podczyszczania ścieków (lokalizacja w pomieszczeniu separatora) - szafka wyposażona m.in. w następujące elementy:

- sterownik PLC,
- panel obsługowy,
- 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.

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.

Szafki SZS należy dostarczyć w obudowach ze stali nierdzewnej.

### *5.13. 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 rozdzielni RT-2 pompowni I stopnia i rozdzielni 2RGNN części biologicznej. Wszystkie sygnały z szafek odbiorczych należy doprowadzić kablami sygnalizacyjnymi do sterowników obiektowych pompowni I stopnia oraz pompowni recyrkulacji zewnętrznej.

### *5.14. 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



390

URZĄD MIASTA LEGNICA
Wydział Gospodarki Przestrzennej Architektury i Budownictwa

będą do przemysłowych przełączników Ethernet (switch). Urządzenia typu Switch połączone będą kablem światłowodowym.
Urządzenia łączone będą ze sterownikami kablami sterowniczymi, pętlami pomiarowymi 4-20mA lub komunikacją Profibus DP. Standardowe sygnały analogowe 4-20mA będą wprowadzone do wejść analogowych sterowników obiektowych z użyciem separatora galwanicznego (wejście, wyjście i zasilanie, wzajemnie odseparowane). 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.

### *5.15. 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 rozpływu 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 nN,
- monitorowanie i nadzór zużycia energii elektrycznej oczyszczalni,
- monitorowanie i nadzór zużycia energii elektrycznej poprzez agregaty kogeneracyjne,
- monitorowanie i nadzór zużycia energii elektrycznej części biologicznej oczyszczalni,
- monitorowanie i nadzór parametrów energetycznych wybranych obiektów technologicznych,
- 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 rozdzielnie SN.

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



389

URZĄD MIASTA LEGNICA Wydział Gospodarki Przestrzennej Architektury i Budownictwa

ESKO-Consulting Sp. z o.o.
Biuro: 65-736 Zielona Góra, ul. Obywatelska 1
☎(0-68) 451 85 86, fax (0-68) 451 85 85
e-mail: sekretariat@esko.org.pl

W odpowiednich rozdzielnicach zostaną zabudowane graficzne panele operatorskie. Panel będzie spełniał funkcję interfejsu komunikacyjnego dla systemu SMPE na poziomie obiektowym. W oprogramowaniu panela należy przewidzieć następującą funkcjonalność:
- wizualizacja stanu rozdzielnicy (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.

Stany położenia wyłączników, uziemników, odłączników, napięcia na szynach rozdzielni SN będą przedstawione w układzie wizualizacji przez odpowiednie symbole i kolorystykę. Pod każdym schematem pola będą lokalizowane okna synoptyczne z aktualnymi chwilowymi pomiarami wielkości.

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.

### *5.16. Stacja dyspozytorska*

Na stanowisku w dyspozytorni zainstalowany jest system oprogramowania przemysłowego SCADA jako dwa odrębne projekty dla części osadowo-gazowej oraz biologicznej. W celu stworzenia jednego spójnego systemu wizualizacji dla części biologicznej i proj. części mechanicznej, istniejący system Biologia należy zaktualizować i rozbudować o dodatkowe zmienne procesowe oraz zmienne archiwalne w celu włączenia istniejących i projektowanych urządzeń układu wizualizacji i sterowania. Komputer dyspozytorski obejmujący cz. osadowo-gazową pozostaje jako odrębny, niezależny system sterowania i wizualizacji – bez zmian.
Włączenie istniejącej wizualizacji do nowego systemu 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 1 roku), alarmowanie, raportowanie (raporty dobowe, miesięczne, roczne), itp.

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:
- dwa serwery redundantne z monitorem serwisowym i klawiaturą (konsola KVM),
- komputer systemu automatyki części osadowo-gazowej,
- istniejący serwer VPN,
- istniejący komputer biurowy mistrzów,
- rejestrator kamer telewizji przemysłowej (z monitorem i klawiaturą kontrolną),



332

URZĄD MIASTA LEGNICA
Wydział Gospodarki Przestrzennej Architektury i Budownictwa

- przemysłowe przełączniki sieciowe z redundantnym zasilaniem (do proj. systemu automatyki oraz przełącznik dla serwera VPN wewnętrznej sieci komputerowej oczyszczalni),
- dwa UPS-y z zewnętrznymi modułami baterii do wszystkich ww. urządzeń umożliwiających podtrzymanie zasilania na min. 1godz.

W dyspozytorni będą pracowały:
- obecny monitor, klawiatura, mysz i tablica synoptyczna 65" systemu cz. osadowo-gazowej,
- proj. monitor, klawiatura, mysz i tablica synoptyczna 65" nowego systemu cz. mechanicznej i biologicznej,
- proj. monitor, klawiatura, mysz dla nowego systemu wizualizacji parametrów energetycznych (tablica synoptyczna wspólna z cz. mechaniczną i biologiczną),
- obecny monitor, klawiatura, mysz komputera biurowego mistrzów,
- obecny monitor i myszka systemu kamer telewizji przemysłowej.

Obecna tablica synoptyczna systemu Biologia zostanie zlikwidowana, natomiast funkcje tej tablicy przejmie monitor LED 65" pełniący funkcję tablicy synoptycznej. Na dużym TV będzie wyświetlany widok technologii części mechanicznej i biologicznej oczyszczalni ścieków, a na monitorach LED stanowiska dyspozytorskiego powiększone obrazy kolejnych etapów technologii. Awaria jednego z serwerów nie przerwie pracy sytemu i nie przerwie ciągłości archiwizacji danych. Ze względu na dużą ilość danych serwery stacji dyspozytorskiej należy wyposażyć 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 operatorskie uruchomią się automatycznie.
Stworzona komputerowa aplikacja wizualizacyjna współpracować będzie z obiektowymi sterownikami PLC w zakresie przekazywania danych o stanie pracy urządzeń układu technologicznego. Sygnały przesyłane będą do centralnej dyspozytorni przez sieć ETHERNET z użyciem przełączników przemysłowych. Wykonana aplikacja komputerowa podzielona zostanie na szereg ekranów synoptycznych, przedstawiających kolejne etapy procesu oczyszczania ścieków.
Podstawową funkcją systemu SCADA będzie dostarczenie operatorowi informacji opisującej bieżący stan obiektu. Wybór oraz ilość zmiennych powinien odpowiadać aktualnym wymaganiom obsługi oczyszczalni ścieków.

Oprogramowanie 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 obsługiwanej przez operatora oczyszczalni ścieków.



393

URZĄD MIASTA LEGNICA Wydział Gospodarki Przestrzennej, Architektury i Budownictwa



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

Zastosowany system wizualizacji i monitoringu umożliwi:
- obserwację procesu technologicznego w oczyszczalni ścieków na tzw. ekranach synoptycznych, których wygląd proponują i uzgadniają użytkownicy oczyszczalni, informacje wyświetlane są w postaci graficznej na ekranie, przy czym następuje aktualizacja za każdym razem, gdy zmienia się stan procesu,
- sygnalizację graficzną i dźwiękową stanów krytycznych (alarmowych) w procesie technologicznym, w przypadku krytycznego stanu procesu zostanie automatycznie uruchomiony alarm; jeżeli np. zostanie przekroczona predefiniowana wartość graniczna, na ekranie zostanie wyświetlone powiadomienie,
- tworzenie i konfigurowanie sygnałów ostrzegania (optycznych i dźwiękowych) o zagrożeniach procesowych,
- animację wybranych obiektów ekranu synoptycznego np. poziom cieczy, 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 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).



394

Wydział Gospodarki Przestrzennej
Architektury i Budownictwa

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 wysterowania 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 powtórnego wygenerowania i wydruku dla dowolnie wybranego dnia, miesiąca lub roku. W ramach realizacji zadania należy przygotować i uruchomić raporty dobowe i okresowe w formie i zawartości wg wskazań użytkownika.

Wysyłanie SMS
System automatyki umożliwi wysyłanie SMS o treści alarmu lub zdarzenia generowanego w systemie dyspozytorskim. Typowanie alarmu oraz zdarzenia do wysłania SMS winno



395

URZĄD MIASTA LEGNICA
Wydział Gospodarki Przestrzennej Architektury i Budownictwa

ESKO-Consulting Sp. z o.o.
Biuro: 65-736 Zielona Góra, ul. Obywatelska 1
☎(0-68) 451 85 86, fax (0-68) 451 85 85
e-mail: sekretariat@esko.org.pl

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 obsługiwanym w systemie łączem komunikacyjnym z minimalną częstością odczytu danych z urządzeń obiektowych ograniczoną wyłącznie przepustowością kanału komunikacyjnego z równoczesną obsługą wszystkich dostępnych łączy 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. 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).



396

URZĄD MIASTA LEGNICA
Wydział Gospodarki Przestrzennej Architektury i Budownictwa

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.

### *5.17. Ochrona od porażeń*

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

SAMOCZYNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA.

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

### *5.18. Ochrona od przepięć*

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

## 6. Pomiary i odbiory

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

Należy sprawdzić:

- ciągłość żył,
- zgodność faz,
- rezystancję izolacji wszystkich obwodów,
- rezystancję uziemienia,
- skuteczność ochrony od porażeń,
- prawidłowość działania wyłączników nadmiarowoprądowych,
- prawidłowość działania wyłączników różnicowoprądowych,
- prawidłowość działania i montażu urządzeń,
- rezystancję izolacji i rezystancję uzwojeń transformatorów.

Do odbioru ostatecznego Wykonawca musi przekazać Zamawiającemu dokumentację powykonawczą oprogramowania, która winna zawierać:
1) wszystkie kody źródłowe oprogramowania wraz z komentarzami,
2) przeniesienie praw autorskich wszystkich elementów zastosowanych w programach i bibliotekach-kontrolkach oprogramowania stworzonych do realizacji zadania,
3) spis wszystkich parametrów urządzeń oraz hasła dostępu z loginami umożliwiającymi późniejszą rekonfigurację,
4) całą powykonawczą dokumentacja elektryczną w wersji elektronicznej PDF.

Całą dokumentację należy dostarczyć w dwóch kopiach elektronicznych (np. CD/DVD, pendrive). Należy przeprowadzić szkolenia z obsługi i eksploatacji osób wyznaczonych przez Zamawiającego. Należy przeszkolić pracowników działu Energetyki i Automatyki z zakresu serwisu i obsługi całego stworzonego oprogramowania.
Funkcjonalność istniejącego systemu działającego w LPWiK Legnica musi być zachowana. W trakcie pisania oprogramowania Wykonawca może korzystać tylko z programów na które Zamawiający posiada licencje lub z darmowych. W przypadku wykorzystania



394

URZĄD MIASTA LEGNICA
Wydział Gospodarki Przestrzennej Architektury i Budownictwa

ESKO-Consulting Sp. z o.o.
Biuro: 65-736 Zielona Góra, ul. Obywatelska 1
☎(0-68) 451 85 86, fax (0-68) 451 85 85
e-mail: sekretariat@esko.org.pl

oprogramowania na które Zamawiający nie posiada licencji, należy dostarczyć Zamawiającemu licencje na oprogramowania umożliwiające serwis i obsługę całego stworzonego oprogramowania.
Wykonawca zaktualizuje istniejące oprogramowania Zamawiającego (dokona UPGRADE oprogramowania lub dostarczy nową wersja oprogramowania), które zostało użyte do stworzenia kodów źródłowych. Oprogramowanie zostanie zaktualizowane do wersji aktualnych na 30 dni przed odbiorem końcowym całego zadania (na 30 dni przed podpisaniem ostatecznego protokołu odbiorowego całego zadania), na komputerach na których jest zainstalowana wizualizacja SCADA oraz na stacji inżynierskiej, która służy Zamawiającemu do serwisu i obsługi całego stworzonego oprogramowania (kodów źródłowych). Wykonawca przekaże licencje na oprogramowanie, poprzez protokół przekazania licencji.
Zamawiający po zakończeniu zadania, musi mieć pełny dostęp do stworzonego oprogramowania (kodów źródłowych), poprzez serwis i obsługą, możliwość zmian wszystkich parametrów, pełną kontrolę nad wizualizacją SCADA, wszystkimi sterownikami, radiomodemami i przełącznikami przy pomocy posiadanego lub dostarczonego zaktualizowanego oprogramowania.

## 7. Uwagi końcowe

Prace związane z budową linii kablowych i instalacji elektrycznych i AKPiA, powinna wykonać firma posiadająca niezbędną wiedzę oraz przygotowanie zawodowe i sprzętowe do wykonywania tego typu prac.
W trakcie robót przestrzegać zgodności wykonania z PBUE, PEUE oraz przepisów BHP.
Instalacje i wyposażenie elektryczne wykonać zgodnie z:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75/2002 poz. 690 i z późniejszymi zmianami),
- Wykaz polskich norm dotyczących rozwiązań technicznych został ujęty w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z 12.03.2009r zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, opublikowanym w Dz.U. nr 56 z 2009r poz. 461.

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

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

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

UWAGI DOTYCZĄCE WYKONAWSTWA

1. Wykonawca przed przystąpieniem do robót zobowiązany jest do zapoznania się ze wszystkimi dokumentacjami branżowymi i budowlanymi.
2. Roboty budowlano-instalacyjne muszą być prowadzone z równoległą bieżącą koordynacją międzybranżową.
3. Dla stosowanych w projekcie rozwiązań systemowych dopuszcza się stosowanie systemów równoważnych, po uprzedniej akceptacji biura projektowego.
4. Biuro Projektowe nie ponosi odpowiedzialności za wszelkie zmiany wprowadzone w rozwiązaniach technicznych bez akceptacji Biura.
5. W sprawach nie określonych dokumentacją obowiązują:



398

URZĄD MIASTA
LEGNICA
Wydział Gospodarki Przestrzennej
Architektury i Budownictwa

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

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

Projektował:
*mgr inż. Arkadiusz Sadowski*

*Sprawdzający:*
*mgr inż. Andrzej Wróblewski*



399

URZĄD MIASTA LEGNICA Wydział Gospodarki Przestrzennej Architektury i Budownictwa

ESKO-Consulting Sp. z o.o.
Biuro: 65-736 Zielona Góra, ul. Obywatelska 1
☎(0-68) 451 85 86, fax (0-68) 451 85 85
e-mail: sekretariat@esko.org.pl

# OBLICZENIA TECHNICZNE

## 1. Dobór obwodów zasilających

Wszystkie przewody i kable zasilające dobrano tak, aby $I_Z > I_N > I_B$ wg PN, a spadek napięcia był mniejszy od dopuszczalnego.
$I_B$ – prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym
$I_Z$ – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
$I_N$ – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

| Lp. | Nazwa rozdzielni/urządzenia | Pz [kW] | kabel/przewód [mm²] | długość [m] | ΔU [%] | $I_Z$ [A] | $I_N$ [A] | $I_B$ [A] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pompa P5 | 75,0 | 2YSLCYK-JB 4x120 | 65 | 0,4 | 292 | 200 | 120 |
| 2 | Pompa P6 | 75,0 | 2YSLCYK-JB 4x120 | 62 | 0,4 | 292 | 200 | 120 |
| 3 | Pompa P7 | 75,5 | 2YSLCYK-JB 4x120 | 59 | 0,4 | 292 | 200 | 120 |
| 4 | Pompownia I stopnia – RT-2 (zasilanie rezerwowe) | 34,0 | YKY 4x70 | 170 | 0,9 | 151 | 100 | 55 |
| 5 | Piaskownik – RT-3 | 20,0 | YKYżo 5x50 | 90 | 0,4 | 122 | 100 | 35 |
| 6 | Wentylatorownia - RW | 10,0 | YKY 4x16 | 60 | 0,4 | 67 | 50 | 16 |
| 7 | Falowniki pomp recyrkulacji zewnętrznej | 40,0 | YKYżo 4x50 | 10 | 0,1 | 153 | 125 | 82 |
| 8 | Budynek krat – RK (zasilanie podstawowe i rezerwowe) | 48,0 | YKYżo 4x50 | 55 | 0,6 | 153 | 100 | 77 |

UWAGA!
Szczegółowy i ostateczny dobór kabli zasilających i sterowniczych wg projektu wykonawczego.

## 2. Obliczenie rezystancji projektowanego uziemienia ochronnego i roboczego dla budynku RGSN i RGNN

Wokół budynku RGSN i RGNN ułożony zostanie nowy uziom otokowy wykonany z bednarki FeZn 30x4 i wymiarach 17x10m. Uziom ten będzie współpracował z czterema uziomami pionowymi o długości 4,5m. Zakłada się, że rezystywność gruntu wynosi ρ=100Ω/m.
Uziom pełni również rolę uziemienia ochronnego i roboczego dla stacji transformatorowej, w związku z tym ze względu na możliwość zwarcia doziemnego przewodu skrajnego z pominięciem przewodu PEN rezystancja uziemienia nie może przekroczyć 2,77Ω.

- uziom poziomy otokowy: $R_{OT} = \frac{\rho}{\pi^2 D} * \ln\frac{2\pi D}{d} = \frac{100}{170} * \ln\frac{108}{0,03} = 4,8\Omega$

- uziom pionowy: $R_{PR} = \frac{\rho}{2\pi L} * \ln\frac{4L}{d} = \frac{100}{2\pi * 4,5} * \ln\frac{18}{0,017} = 24,6\Omega$



400

ESKO-Consulting Sp. z o.o.
Biuro: 65-736 Zielona Góra, ul. Obywatelska 1
☎(0-68) 451 85 86, fax (0-68) 451 85 85
e-mail: sekretariat@esko.org.pl

URZĄD MIASTA
LEGNICA
Wydział Gospodarki Przestrzennej
Architektury i Budownictwa

Rezystancja wypadkowa:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{OT}} + \frac{4}{R_{PR}} = \frac{1}{4,8} + \frac{4}{24,6}$$

$$\frac{1}{R} = 0,37$$

$$R=2,7\Omega<2,77\Omega$$

Projektował:
*mgr inż. Arkadiusz Sadowski*

*Sprawdzający:*
*mgr inż. Andrzej Wróblewski*



401