

# 1 SPIS TREŚCI

1	SPIS TREŚCI .....	1
2	SPIS RYSUNKÓW .....	3
3	INFORMACJE OGÓLNE.....	4
3.1	Przedmiot opracowania .....	4
3.2	Zakres opracowania.....	4
3.3	Podstawa opracowania .....	4
4	OPIS TECHNICZNY .....	5
4.1	Zestawienie modernizowanych rozdzielnic.....	5
4.2	Zasilanie oczyszczalni ścieków Pruszcz.....	5
4.3	Zasilanie i modyfikacja rozdzielnic głównej RG .....	6
4.4	Bilans mocy.....	7
4.5	Zasilanie układów sterowania w poszczególnych rozdzielnicach.....	8
4.6	Sterowanie – informacje ogólne .....	8
4.7	Rozdzielnica automatyki RA .....	9
4.8	Kontenerowa stacja zlewna ścieków dowożonych wraz z automatycznym pobieraniem próbek (Rozdzielnica R1) .....	9
4.9	Stopień mechanicznego oczyszczania ścieków (sitopiaskownik) (Rozdzielnica R2).....	9
4.10	Stanowisko dmuchaw nr 1 (Rozdzielnica R7) .....	10
4.11	Komora zasuw (Rozdzielnica R10).....	11
4.12	Stanowisko dmuchaw nr 2 (Rozdzielnica R11) .....	12
4.13	Biofiltr nr 2 (Rozdzielnica R12) .....	13
4.14	Sterowniki PLC i system SCADA.....	14
4.15	Instalacja oświetleniowa sitopiaskownika .....	15
4.16	Kable i przewody zasilające i sterujące AKPiA.....	16
4.17	Układanie kabli w ziemi.....	16
4.18	Połączenia wyrównawcze.....	18
4.19	Ochrona przepięciowa.....	18

---

4.20	Ochrona od porażeń.....	18
4.21	Prefabrykat rozdzielnic.....	19
5	<i>UWAGI KOŃCOWE</i> .....	20
6	<i>WYTYCZNE DO PLANU BIOZ</i> .....	21

---

## 2 SPIS RYSUNKÓW

- E-1 Schemat blokowy zasilania rozdzielnic w oczyszczalni
- E-2 Schemat blokowy systemu SCADA i połączeń AKPiA
- E-3 Schemat blokowy zasilania obwodów z rozdzielnic R1 – Stacji zlewnej
- E-4 Schemat blokowy zasilania obwodów z rozdzielnic R2 – Sitopiaskownika
- E-5 Schemat blokowy zasilania obwodów z rozdzielnic R7 – Stanowisko dmuchaw 1
- E-6 Schemat blokowy zasilania obwodów z rozdzielnic R10 – Komory zasuw
- E-7 Schemat blokowy zasilania obwodów z rozdzielnic R11 – Stanowisko dmuchaw 2
- E-8 Schemat blokowy zasilania obwodów z rozdzielnic R12 – Biofiltr nr 2
- E-9 Trasy kablowe nn
- E-10 Trasy kablowe sygnałowe (Ethernet i Modbus)

---

## 3 INFORMACJE OGÓLNE

### 3.1 *Przedmiot opracowania*

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany instalacji automatyki i sterowania (AKPiA) oraz instalacji elektrycznych ogólnego przeznaczenia oczyszczalni ścieków w miejscowości Pruszcz. W celu uszczegółowienia projektu, przed rozpoczęciem prac na obiekcie – **należy wykonać projekt wykonawczy**. Projekt wykonawczy nie może prowadzić do zmniejszenia funkcjonalności oczyszczalni – zawartej w niniejszym opracowaniu. Projekt wykonawczy musi zostać zaakceptowany przez Inwestora.

### 3.2 *Zakres opracowania*

Zakres niniejszego opracowania obejmuje wykonanie projektu zewnętrznych tras kablowych, oraz instalacji AKPiA i systemu SCADA dla poszczególnych rozdzielnic.

### 3.3 *Podstawa opracowania*

- Schemat technologiczny oczyszczalni,
- Uzgodnienia z projektantem technologii,
- Projekt budowlany branży sanitarnej oraz ochrony środowiska,
- Wytyczne zamawiającego,
- Wizyta na obiekcie,
- Przepisy i normy.

## 4 OPIS TECHNICZNY

### 4.1 Zestawienie modernizowanych rozdzielnic

Modernizacja oczyszczalni obejmuje następujące rozdzielnice:

- RG – główna rozdzielnica zasilająca w budynku administracji oczyszczalni, (modernizacja)
- RA – rozdzielnica automatyki (rozdzielnica w której znajduje się sterownik PLC wraz z modułami wej/wyj dla niemodernizowanej części oczyszczalni) – wymiana sterowników
- R1 – rozdzielnica kontenerowej stacji zlewnej ścieków dowożonych wraz z automatycznym pobierakiem próbek (modernizacja)
- R2 – rozdzielnica sitopiaskownia (wymiana na nową)
- R7 – rozdzielnica stanowiska dmuchaw nr 1 (wymiana na nową)
- R10 – rozdzielnica komory zasuw (nowa)
- R11 – rozdzielnica stanowiska dmuchaw nr 2 (nowa)
- R12 – rozdzielnica biofiltra nr 2 (nowa)

### 4.2 Zasilanie oczyszczalni ścieków Pruszcz

Inwestor posiada zawartą umowę o „Świadczenie usług dystrybucji energii elektrycznej nr B22/0731/06 z dnia 1.X.2007 z ENEA SA z siedzibą w Poznaniu. Zgodnie z Zał. Nr 1 niniejszej umowy sprzedawca zobowiązuje się do sprzedaży energii elektrycznej i świadczenia usługi przesyłowej linią napowietrzną 3\*AFI35, o napięciu 15kV i mocy umownej 30kW. Miejscem przyłączenia jest GPZ Przechowo, pole 20 linia Gruczno. Miejscem dostarczenia i odbioru energii są zaciski odłącznika napowietrznego 6/1391 przed stacją transformatorową Pruszcz Oczyszczalnia, od strony zasilania, znajdującej się w eksploatacji odbiorcy. Stacja transformatorowa nr 60520 Pruszcz Oczyszczalnia Ścieków o mocy 100kVA i przekładni 15,0kV/0,4kV.

Skutkiem modernizacji i rozbudowy instalacji technologicznych jest wzrost zapotrzebowanie mocy (Bilans mocy punkt 5.4). W związku z powyższym należy wystąpić do lokalnego dystrybutora o zmianę warunków przyłączenia i ewentualną wymianę przyłącza energetycznego wraz z kablem zasilającym. Moc stacji transformatorowej znajdującej się w eksploatacji odbiorcy także powinna wzrosnąć, co wiąże się z wykonaniem odpowiedniego projektu modernizacyjnego oraz rozbudową (wymianą) transformatora i WLZ (kabla zasilającego RG).

Dopuszcza się tymczasowe rozwiązanie - regulację mocy, poprzez zastosowanie „inteligentnego” dopuszczania urządzeń do pracy. W tym celu na

wejściu rozdzielnic RG należy zabudować licznik energii z wbudowanym złączem komunikacyjnym (np. Modbus) podłączonym do sterownika PLC. W układ programu sterującego pracą oczyszczalni – zaimplementować algorytm dopuszczający i odłączający poszczególne układy technologiczne w taki sposób - aby rozłożyć pobór mocy przez poszczególne odbiorniki, a tym samym nie przekroczyć mocy maksymalnej transformatora. Algorytm powinien powstać w ścisłej współpracy z branżą technologiczną.

W rozdzielnic RG projektuje się główny wyłącznik prądu (przeciwpożarowy), z wyzwalaczem wzrostowym 230V pozwalającym na zdalne wyłączenie napięcia zewnętrznym przyciskiem p - poż. Przy drzwiach wejściowych do budynku umieścić przycisk z „szybką” oznaczony jako GWP (Główny Wyłącznik Pożarowy) – zadziałanie wyłącznika spowoduje odłączenie zasilania urządzeń zasilanych z RG. Przycisk należy łączyć kablem o trwałości izolacji przy bezpośrednim działaniu płomienia przez 180 minut oraz prawidłowym funkcjonowaniu kabla w czasie pożaru przez przynajmniej 90 min. Przewód wyraźnie oznaczyć opaskami kablowymi, z opisem: instalacja przeciwpożarowa, w celu uniknięcia odłączenia go przez niewykwalifikowany personel. Przycisk GWP odpowiednio opisać.

Schemat układów zasilania pokazano na rysunku E-1

### **4.3 Zasilanie i modyfikacja rozdzielnic głównej RG**

Do rozdzielnic RG doprowadzono kabel YAKY 4x70. Istniejącą rozdzielnicę należy rozbudować o zabezpieczenia dla nowoprojektowanych obwodów. Dla istniejących, ale modyfikowanych obwodów – wymienić zabezpieczenia. Wymianie podlegają także obwody wejściowe (ze względu na zwiększenie mocy). Zaleca się także wymianę kabla zasilającego rozdzielnicę RG (poza zakresem projektu). W rozdzielnic RG zabudować licznik energii lub analizator z złączem np. Modbus i skomunikować go ze sterownikiem PLC w szafie RA (rozdzielni automatyki) i dalej układem SCADA.

Ze względu na sterowanie oczyszczalni poprzez sterowniki swobodnie programowalne - w rozdzielnic należy zabudować zabezpieczenie przeciw przepięciowe.

Wszystkie elementy obudowy metalowej rozdzielnic oraz płyt montażowych połączyć linką LY o kolorze żółto-zielonym.

**4.4 Bilans mocy**

Symbol Rozdzielniczy	Nazwa rozdzielniczy	Urządzenie	Ilość	MOC JEDNOST. [kW]	MOC ROZDZ. [kW]	Uwagi
R1	Stacja zlewczna	Kontener stacji	1	3	3,5	
		Pobierak R1A	1	0,4		
R2	Sitopiaskownik	Sito	1	1,5	12,53	
		Wybierak piasku	1	1,1		
		Zgarniacz piasku	1	0,55		
		Zgarniacz tłuszczu	1	0,18		
		Pompa tłuszczu	1	1,1		
		Dmuchawa	1	0,55		
		Napęd zasuwy	1	0,25		
		Ogrzewanie	1	2,5		
		Went.dachowy	1	0,6		
		Went. Kanałowy	1	0,2		
		Grzejnik elektr.	1	2,5		
		Napęd drzwi	1	1,1		
		Oświetlenie	1	0,2		
		Detekcja gazu	1	0,2		
R3	Biofiltr nr 1		1	2	2	nie podlega modyfikacji
R4	Stacja MMO		1	13,5	13,5	nie podlega modyfikacji
R5	Reaktor biolog.		1	8,4	8,4	nie podlega modyfikacji
R7	Dmuchawy nr 1	D1 do D4	4	15	60,56	
		Went.osłony	4	0,14		
R9			1	16	16	nie podlega modyfikacji
R10	Komotra zasuwy	Pompy	2	5,5	11,1	
		Przepływomierz	1	0,1		
R11	Dmuchawy nr 2	D5 do D6	2	4	8,2	
		Went.osłony	2	0,1		
R12	Biofiltr nr 2	Wentylator	1	2,2	3,94	
		Grzałka	1	1,5		
		Pompa dozująca	1	0,04		
		Grzejnik elektr.	1	0,2		

RP	Pompownia ścieków własnych		1	3	3	nie podlega modyfikacji
RA	Szafa automatyki		1	0,5	0,5	wymiana sterownika
				Pi=	143,23	
				kj=	0,75	
				P=	107,42	

#### 4.5 Zasilanie układów sterowania w poszczególnych rozdzielnicach

Układy sterowania zasilic napięciami 230V, 24VAC oraz 24VDC. W celu bezprzerwowej pracy sterowników PLC – rozważyć możliwość zasilania poprzez zasilacz buforowy o nap. 230VAC/24VDC . Przy takim rozwiązaniu - w przypadku zaniku napięcia zasilającego w danej rozdzielnic - zasilacz podtrzymywany będzie akumulatorem żelowym.

Układy sterowania napięciem 230VAC zabezpieczyć poprzez wyłączniki nadprądowe oraz zabezpieczenia różnicowo-prądowe.

Przed pracą niepełnofazową i przed zjawiskiem asymetrii faz – zastosować czujniki zaniku i asymetrii faz – w przypadku wykrycia problemu z napięciem – dany czujnik wyłączy sterowanie.

Układy zasilane napięciem 24VAC poprzez transformator.

#### 4.6 Sterowanie – informacje ogólne

Do automatycznego sterowania procesami technologicznymi służyć będą sterowniki swobodnie programowalne (PLC) – komunikujące się za pomocą odpowiednich powszechnie stosowanych otwartych protokołów np. ModBus, Ethernet itp.

W przypadku konieczności zadawania parametrów pracy dla danego układu – rozdzielnice (sterowniki PLC) wyposażać w panele operatorskie umożliwiające zadawanie parametrów pracy.

Do wizualizacji procesów technologicznych, rejestracji zdarzeń, parametrów pracy, liczników, oraz zdalnego sterowania procesami – zastosować system SCADA.

Poszczególne układy sterowania, muszą umożliwić pracę urządzeń nawet podczas awarii sterownika PLC. W tym celu dla każdego urządzenia zasilanego i sterowanego należy zastosować przełącznik Auto-0-Ręka. Przełączniki A-0-R należy umieścić wewnątrz rozdzielnic. W przypadku zasilania danego silnika poprzez falownik – falowniki muszą mieć możliwość zadawania ręcznego obrotów danego silnika.



## **4.7 Rozdzielnica automatyki RA**

W budynku obsługi zamontowana jest rozdzielnica automatyki RA – wyposażona w sterownik swobodnie programowalny. Ze względu na brak dokumentacji oraz kodów źródłowych, a także brak możliwości dostępu do pamięci sterownika – należy go wymienić na PLC nowej generacji. W sterowniku zaimplementować algorytmy sterowania „niemodyfikowaną” częścią oczyszczalni. Sterownik PLC podłączyć do nowego systemu SCADA. Przy doborze sterownika przyjąć następującą ilość wejść/wyjść (na podstawie istniejącego sterownika):

- AI: 20
- AO: 16
- DI: 100
- DO: 40

Komunikacja sterownika ze SCADA poprzez Ethernet. PLC powinien posiadać złącze Modbus dla podłączenia licznika (analizatora) z rozdzielnicą RG.

## **4.8 Kontenerowa stacja zlewna ścieków dowożonych wraz z automatycznym pobierakiem próbek (Rozdzielnica R1)**

W ramach remontu stacji zlewnej należy dokonać modernizacji istniejącego układu sterowania i zasilania do nowszej wersji. Wszelkie dane dot. wymagań układu po modernizacji podano w punkcie 9.2.1 projektu branży sanitarnej.

Pomiędzy rozdzielnicą R1 stacji zlewnej (kontenera), a pobierakiem prób (R1A), ułożyć kabel zasilający, oraz komunikacyjny (Modbus RTU). Kontener stacji zlewnej podłączyć kablem modbus z rozdzielnicą R2 (rozdzielnica sitopiaskownika) - i wpiąć go do sterownika PLC w R2.

## **4.9 Stopień mechanicznego oczyszczania ścieków (sitopiaskownik) (Rozdzielnica R2)**

W ramach remontu sitopiaskownika projektuje się wymianę istniejącej rozdzielnicy na nowy prefabrykat. Rozdzielnicę wykonać w stopniu ochrony IP65. Ze względu na strefę zagrożenia wybuchem – rozdzielnicę umieścić poza w/w strefą.

Z rozdzielniczy zasilić następujące urządzenia:

- napęd zasuwy p1,
- sito,
- urządzenie wybierające piasek,
- zgarniacz piasku,
- zgarniacz tłuszczu,

- pompa tłuszczu,
- dmuchawa,
- system detekcji gazów,
- oświetlenie pomieszczenia sitopiaskownika,
- oświetlenie pomieszczenia pojemników skratek,
- grzejnik elektryczny,
- wentylator kanałowy,
- wentylator dachowy,
- bramę rolowaną,
- system detekcji gazów.

**Instalacje elektryczną, oraz wszystkie urządzenia będące w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem należy wykonać jako przeciwwybuchowe (Ex).**

Do sterowania urządzeń technologicznych zasilanych z rozdzielnic R2 zastosować sterownik swobodnie programowalny (PLC). Sterownik skomunikować z systemem SCADA za pomocą odpowiednich protokołów.

Układ systemu detekcji gazów wykonać jako system autonomiczny z odpowiednimi czujnikami (wytyczne wg. projektu branży sanitarnej) oraz układem sygnalizacji optyczno-akustycznej. Układ Sterownik systemu detekcji gazu musi posiadać możliwość podłączenia do systemu SCADA za pomocą odpowiednich protokołów komunikacyjnych. Alternatywą jest podłączenie do sterownika PLC wyjść centrali det. gazów z informacjami o poszczególnych progach zadziałania.

#### **4.10 Stanowisko dmuchaw nr 1 (Rozdzielnica R7)**

W skład istniejącego stanowiska dmuchaw nr 1 wchodzi układy D1, D2 i D3.

Dmuchawy D1 i D2 wyposażone są w falowniki o mocy 15kW. Dmuchawa D1 i D2 sterowana jest w funkcji auto z istniejącego układu sterowania. Na etapie projektu wykonawczego należy ocenić stan (jakość) oraz przydatność istniejących falowników do wpięcia ich w układ komunikacji, z proponowanym przez wykonawcę systemem SCADA. W przypadku złego stanu lub braku możliwości wpięcia w system SCADA – falowniki należy wymienić. Przy Zasilanie dmuchaw D3 i D4 projektuje się poprzez nowe falowniki (dla każdej dmuchawy  $P_i=15kW$ ). Układ sterowania należy przebudować w taki sposób aby zamontowane falowniki posiadały możliwość komunikacji z systemem SCADA. Dmuchawy zasilć kablem ekranowanym. Rozdzielnicę dmuchaw wykonać w stopniu ochrony IP65.

Rozdzielnicę wyposażać w:

- wyłącznik główny

- 
- lampki kontrolne zasilania
  - wyłącznik bezpieczeństwa
  - oświetlenie
  - bezpieczniki falowników

Do sterowania falownikami zastosować sterownik PLC, skomunikowany z systemem SCADA. Falowniki muszą posiadać możliwość ręcznego załączania. Sygnały awarii, pracy, prędkości obrotowej, pobieranego prądu przez dmuchawy, wyłączenia zasilania tablicy sterującej wprowadzić do systemu SCADA.

W sterowniku zaimplementować algorytm automatycznego sterowania dmuchaw zgodnie z wytycznymi branży technologicznej. Zmienne z falownika poprzez Modbus udostępnić systemowi SCADA. W systemie SCADA umożliwić ręczne (z grafiki) załączanie dmuchaw oraz zadawanie ilości obrotów.

#### **4.11 Komora zasuw (Rozdzielnica R10)**

Rozdzielnica komory zasuw (R10) – wykonać w stopniu ochrony IP65.

Rozdzielnicę wyposażać w

- wyłącznik główny
- lampki kontrolne zasilania
- wyłącznik bezpieczeństwa
- oświetlenie
- odpowiednie zabezpieczenia dla pomp P1 i P2
- falowniki dla pomp z odpowiednimi zabezpieczeniami (dla każdej pompy  $P_i=5,5\text{kW}$ )
- przełączniki zmiany trybu pracy pomp
- zabezpieczenie dla przepływomierza p1
- zabezpieczenie oświetlenia komory zasuw

W rozdzielnicy zabudować dwa falowniki o mocy 5,5kW. Zastosować falowniki z możliwością komunikacji za pomocą otwartych protokołów np. Modbus. Praca pomp sterowana będzie zgodnie z algorytmem podanym przez branżę technologiczną. W czasie normalnej pracy pompy pracować będą naprzemiennie. Branża technologiczna wymaga aby istniała możliwość pracy obu pomp jednocześnie (np. przy zbyt wysokim

poziomie ścieków w zbiornikach). Sterowanie wydajnością pomp odbywać się będzie z poziomu sterownika PLC, do którego należy doprowadzić sygnały z sond hydrostatycznych zbiorników retencyjno-uśredniających.

Algorytm załączania:

- Poziom min.  $P1=95,29$  – wyłączenie pompy P1/P2,
- Poziom max.1  $P3=95,52$  - włączenie pompy P1/P2,
- Poziom max.2  $P_{max} = 97,62$  - włączenie drugiej pompy (praca obu pomp).

Falowniki, sterownik PLC, oraz przepływomierz skomunikować z systemem SCADA.

Do systemu SCADA wprowadzić w wersji minimalnej następujące sygnały:

- praca pompy P1
- awaria pompy P1
- praca pompy P2
- awaria pompy P2
- odłączenie zasilania rozdzielnic
- sterowanie wydajnością pompy P1
- sterowanie wydajnością pompy P2
- obroty pomp
- przepływy z przepływomierza p1
- zmienne z falowników (ważne dla użytkownika np. prąd)
- pozostałe parametry ważne dla użytkownika (do ustalenia podczas rozruchu) z przepływomierza

Dla komory zasuw wykonać oświetlenie LED – zasilane napięciem bezpiecznym.

Przepływomierz wyposażony w interfejs Ethernet i wyposażony w serwer WEB podłączyć do lokalnej sieci komputerowej (w celu łatwiejszego serwisowania).

Pompy P1 i P2 zasilic za pomocą przewodów ekranowanych.

#### **4.12 Stanowisko dmuchaw nr 2 (Rozdzielnica R11)**

Zasilanie dmuchaw D5 i D6 projektuje się poprzez falowniki. Moc falownika dobrać do mocy danej dmuchawy (dla każdej dmuchawy  $P_i=4kW$ ). Zamontowane falowniki muszą posiadać możliwość komunikacji z systemem SCADA. Dmuchawy zasilic kablem ekranowanym. Rozdzielnicę dmuchaw wykonać w stopniu ochrony IP65.

Rozdzielnicę wyposażyc w:

- wyłącznik główny
- lampki kontrolne zasilania
- wyłącznik bezpieczeństwa

- 
- oświetlenie szafy
  - bezpieczniki falowników
  - czujniki poziomu
  - czujniki O2
  - poziomy (pomiar 4-20mA) w zbiornikach retencyjnych

Do sterowania falownikami zastosować sterownik PLC, skomunikowany z systemem SCADA. Falowniki muszą posiadać możliwość ręcznego załączania. Sygnały awarii, pracy, prędkości obrotowej, pobieranego prądu przez dmuchawy, wyłączenia zasilania tablicy sterującej wprowadzić do systemu SCADA.

W sterowniku zaimplementować algorytm automatycznego sterowania dmuchaw zgodnie z wytycznymi branży technologicznej. Zmienne z falownika poprzez Modbus udostępnić systemowi SCADA. W systemie SCADA umożliwić ręczne załączanie oraz zadawanie ilości obrotów.

#### **4.13 Biofiltr nr 2 (Rozdzielnica R12)**

Biofiltr wyposażać w rozdzielnicę zasilająco-sterującą (**ozn. R12**), którą należy zamontować na elewacji kontenera. Rozdzielnicę wykonać w stopniu min. IP65. Zgodnie z wytycznymi branży technologicznej – wskazane jest (jednak nie obligatoryjne) zastosowanie rozdzielnicy dostarczanej w komplecie z biofiltrem. Minimalne wymagania jakie musi spełniać układ zasilania i sterowania biofiltrem nr 2 to:

- zasilanie wentylatora promieniowego poprzez falownik (falownik z złączem komunikacyjnym Modbus)  $P_i=2,2\text{kW}$
- zasilanie grzałki i czujnika poziomu  $P_i = 1,5\text{kW}$
- zasilanie pompki dozującej  $P_i = 0,04\text{kW}$
- zasilanie grzejnika elektrycznego  $P_i = 0,2\text{kW}$
- zastosowanie sterownika swobodnie programowalnego z wyjściem Ethernet TCP/IP lub Modbus w celu podłączenia do systemu SCADA
- dotykowy panel operatorski o przekątnej min. 7" pokazujący stan pracy w poszczególnych urządzeniach, z graficznym obrazem procesu, i rejestracją danych.
- wyłącznik główny

- 
- lampki kontrolne zasilania
  - wyłącznik bezpieczeństwa
  - oświetlenie

System sterowania powinien spełniać następujące funkcje:

- funkcję automatycznego rozruchu filtra po zaniku zasilania
- powinien posiadać wbudowaną w system sterowania historia alarmów i ostrzeżeń
- przetwornica częstotliwości z wbudowanym potencjometrem do ewentualnej ręcznej regulacji nastawy
- sygnalizacja wizualno-akustyczna stanów ostrzegawczych i alarmowych

#### **4.14 Sterowniki PLC i system SCADA.**

Do sterowania zastosować sterowniki swobodnie programowalne, z możliwością komunikacji Ethernet. Sterownik w szafie RA wyposażyć w dotykowy panel graficzny HMI. Do wizualizacji procesów technologicznych poszczególnych, stanów urządzeń w oczyszczalni, sygnalizacji i rejestracji awarii a także zdalnego sterowania – projektuje się system SCADA. System SCADA będzie się składał z dwóch stacji – jedna w budynku technicznym oczyszczalni, drugi system skomunikowany poprzez Internet (łącze szyfrowane VPN) w siedzibie spółki Błysk. Każda zmiany parametrów procesu dokonywana przez obsługę w systemie SCADA także będzie dokumentowana w systemie. Stan procesu będzie wizualizowany na ekranach stacji operatorskich. Struktura obrazów będzie hierarchiczna – od uproszczonego schematu synoptycznego całej oczyszczalni do obrazu pojedynczego napędu/punktu pomiarowego z zachowaniem technologicznego podziału funkcjonalnego na obiekty. Wartości mierzonych parametrów będą wyświetlane na schematach synoptycznych oraz rejestrowane w systemie SCADA. Każda wielkość mierzona będzie mogła być wyświetlona na ekranie stacji operatorskich i/lub wydrukowana w postaci wykresu czasowego. Dla każdej wielkości mierzonej będą możliwe do zdefiniowania 4 wartości progowe. Przekroczenie wartości progu będzie generowało komunikat alarmowy. W systemie będzie prowadzona kontrola torów pomiarowych i informacja uszkodzenia pomiaru będzie wyświetlana w postaci komunikatu alarmowego. System SCADA – musi mieć możliwość późniejszej rozbudowy o dalsze obiekty. System będzie posiadał możliwość komunikacji bo różnych protokołach – w podstawowej wersji Modbus, Profibus, Profinet, Ethernet - z możliwością rozbudowy o inne protokoły. Dodatkowo

system wyposażać w moduł komunikacyjny GSM/GPRS/EDGE. Ze względu na możliwe problemy z siłą sygnału GSM – układ doposażyć w odpowiedni wzmacniacz sygnału oraz instalację antenową. System PLC- SCADA należy skomunikować z istniejącymi pompowniami ścieków. Każdy z modemów komunikacyjnych wyposażony powinien być w karty SIM pracujące w tej samej wydzielonej i zabezpieczonej sieci APN. Obie stacje SCADA zainstalować na komputerach PC z monitorami o przekątnej min. 23,6" oraz zasilaczami awaryjnym UPS. Szczegóły systemu komputerowego podać w projekcie wykonawczym.

#### **4.15 Instalacja oświetleniowa sitopiaskownika**

Wewnątrz budynku sitopiaskownika projektuje się oprawy oświetlenia podstawowego w ilości zapewniającej wymagane średnie natężenie oświetlenia dla pomieszczeń zgodnie z obowiązującymi przepisami. Szczegółowy dobór i obliczenia opraw wykonać w projekcie wykonawczym. Obliczenia wykonać przyjmując roczny cykl konserwacji. W celu prawidłowej eksploatacji i zachowania odpowiednich parametrów oświetlenia - użytkownik zobowiązany jest do konserwacji i sprawdzania stanu opraw, co najmniej raz do roku. Podczas konserwacji należy dokładnie oczyścić układ optyczny i obudowy opraw. **Oprawy dobrać w wykonaniu Ex (przeciwwybuchowym).** Wykonawca robót elektrycznych ułoży instalację do opraw, dostarczy i zamontuje wszystkie oprawy oraz źródła światła. Wszystkie oprawy muszą posiadać kompensację mocy biernej i elektroniczne układy zasilające. Przed montażem skoordynować prace z wykonawcami innych branż.

Oprócz oświetlenia ogólnego, w remontowanych pomieszczeniach budynku, należy zainstalować oprawy wyposażone w moduł 1 godzinnego zasilania awaryjnego (oprawy oznaczone na schematach literami AW). Oprawy te stanowią część oświetlenia podstawowego. Instalację AW wykonać z dodatkowym czwartym przewodem do każdej oprawy sygnalizującym zanik napięcia (faza „nie przecinana” na trasie). Bateria oświetlenia awaryjnego wymaga okresowej kontroli według zaleceń producenta. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27 kwietnia 2010 r. (Dz.U. nr 85, poz. 553) zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania wszystkie zastosowane oprawy awaryjne i ewakuacyjne powinny posiadać świadectwo uzyskania dopuszczenia do użytkowania, wydane przez Centrum Naukowo Badawcze Ochrony Przeciwpowodziowej.

Po wykonaniu instalacji należy wykonać pomiary natężenia oświetlenia, potwierdzające założenia projektowe a protokoły przekazać Inwestorowi.

Instalację oświetleniową do opraw awaryjnych należy prowadzić przewodami YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup> 750V + LgY1x1,5, do pozostałych opraw YDYżo 3x1,5mm<sup>2</sup>. Oprawy awaryjne oznaczyć żółtym paskiem (ochronna przeciwporażeniowa) – informującym, że dana oprawa może się znajdować pod napięciem mimo wyłączenia zasilania.

Jeśli nie podano inaczej wyłączniki przy drzwiach należy lokalizować 140 cm powyżej końcowego poziomu posadzki, tj. od posadzki do górnej krawędzi wyłącznika. W pomieszczeniach sanitarnych i technicznych należy instalować łączniki i oprawy w wykonaniu szczelnym.

#### **4.16 Kable i przewody zasilające i sterujące AKPiA**

Przewody AKPiA wewnątrz budynku należy układać w korytach metalowych.

Przewody siłowe należy oddzielić od przewodów pomiarowych, sterowniczych i komunikacyjnych układając je w oddzielnych korytach lub za pomocą przegród. Bezpośrednie podejścia do urządzeń układać w rurkach giętkich. Wszędzie, gdzie wymagają tego przepisy lub wiedza inżynierska - zastosować wyłączniki serwisowe.

Przewody i kable układowe na zewnątrz – w rurkach odpornych na działanie UV.

#### **4.17 Układanie kabli w ziemi**

W ziemi trasy układać z postanowieniami normy PN-76/E-05125 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe” Kable w ziemi należy układać w rurach osłonowych. Układać osobne rury – dla kabli zasilających, oraz dla kabli sygnałowych i kabli komunikacyjnych. Zastosować odpowiedni odstęp pomiędzy rurami osłonowymi. Rury ułożyć na warstwie piasku o grubości min. 10cm. Ułożone rury należy zasypać warstwą piasku o grubości, co najmniej 10cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości, co najmniej 15cm i przykryć folią ze sztucznego tworzywa koloru niebieskiego. Odległość folii od kabla powinna wynosić minimum 25cm.

Głębokość ułożenia kabla w ziemi, mierzona od powierzchni ziemi do zewnętrznej powierzchni górnej warstwy, powinna wynosić:

- co najmniej **50 cm** – w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV ułożonych pod chodnikiem, przeznaczonych do oświetlenia ulicznego.



- co najmniej **70 cm** - w przypadku pozostałych kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w ziemi na użytkach rolnych,

Miejsca wprowadzenia kabli do rur i otworów bloków powinny być uszczelnione, np. materiałem włóknistym i gliną. Głębokość ułożenia kabla w ziemi przy skrzyżowaniach i zbliżeniach w stosunku do innych kabli, urządzeń podziemnych, dróg kołowych, dróg kolejowych, rzek, i innych wód powinna spełniać wymagania podane w punktach od 3.1.6. do 3.1.7.7. w/w normy.

Kabel powinien być luźno ułożony z zapasem wystarczającym do skompensowania. Zapas ten dla linii kablowych powinien wynosić od 1 do 3% długości wykopu i powinien być wystarczający do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień zgięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna średnica kabla (w przypadku kabli wielożyłowych o izolacji gumowej lub z tworzyw sztucznych).

Kabel ułożony oznaczyć oznacznikami. Oznaczniki zakładać przy mufach i w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach, wejściach do kanałów i rur.

Na oznacznikach kabli należy umieścić trwałe napisy zawierające następujące informacje:

- typ kabla,
- długość kabla,
- adres zasilania,
- nazwę użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

Na całej długości kabla ułożyć folię niebieską (w przypadku kabla o nap. do 1kV) lub czerwoną (w przypadku kabla o nap. powyżej 1kV).

Po ułożeniu kabla - przebieg trasy kablowej należy zinwentaryzować geodezyjnie przez uprawnionego geodetę.

#### **4.18 Połączenia wyrównawcze**

W budynkach i obiektach technologicznych zabudować główne szyny uziemiające wykonane z płaskownika (bednarki) PFe/Zn 30x5mm. W pomieszczeniach technologicznych, na ścianach wewnętrznych, z płaskownika PFe/Zn 30x5 należy wykonać instalację wyrównawczą. Z szyną wyrównawczą połączyć przewodem o odpowiednim przekroju - zaciski ochronne tablic. Dodatkowo do szyny wyrównawczej należy przyłączyć przewodem LgY 6mm<sup>2</sup> rurociągi wody, technologiczne, grzewcze, kanały instalacji wentylacyjnej. Szynę wyrównawczą uziemić. Do szyny wyrównawczej należy przyłączyć przewodem LgY 6mm<sup>2</sup> punkty PE, a także wszystkie elementy metalowe w hali pomp, konstrukcje stalowe, obudowy wentylatorów, metalowe korytka, kształtowniki do prowadzenia instalacji elektrycznej, metalowe futryny elementy stolarki aluminiowej, zbiorniki. Korytka elektryczne łączyć ze sobą za pomocą dwóch śrub M10. W przypadku stosowania uszczelek lub przekładek izolacyjnych w ciągach kanałów wentylacyjnych lub rurowych wykonać należy połączenia bocznikujące. Rysunek GSU – opracować w projekcie wykonawczym.

#### **4.19 Ochrona przepięciowa**

Zgodnie z rozporządzeniem z dnia 14 grudnia 1994r. Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa (Dz.U. nr.10 z 1995r. poz 46) wprowadzającym obowiązek ochrony budynków i instalacji przed przepięciami oraz PN-IEC 60364-4-443 i PN-IEC 61312-1 zastosować wielostopniową ochronę przeciw-przepięciową za pomocą ochronników przepięciowych.

#### **4.20 Ochrona od porażeń**

Wyżej wymienioną ochronę wykonać zgodnie z PN-HD 60364-4-41:2009 (**Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa- Ochrona przeciwporażeniowa**). We wszystkich obwodach ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym obejmuje ochronę podstawową przed dotykiem bezpośrednim (przez izolowanie części czynnych), oraz ochronę dodatkową (przez zastosowanie szybkiego wyłączenia zasilania przez wkładki topikowe, wyłączniki instalacyjne nadprądowe oraz wyłączniki ochronne różnicowo-prądowe) w układzie sieci TN-S. Wydzielona żyła ochronna przewodu musi posiadać izolację w pasy żółte i zielone. Do żyły ochronnej przyłączyć należy wszystkie części przewodzące dostępne (np. metalowe obudowy urządzeń), zaciski ochronne opraw oświetleniowych, styki ochronne gniazd wtykowych, obudowy silników i innych odbiorników, a także szynę wyrównawczą. W łazienkach, wykonać połączenia wyrównawcze miejscowe łączące części przewodzące obce. Przed oddaniem do

eksploatacji wykonać pomiary techniczne skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i potwierdzić je prawnie sporządzonymi protokołami.

#### **4.21 Prefabrykat rozdzielnic**

Prefabrykaty zewnętrznych rozdzielnic zasilająco-sterujących wykonać ze stopniem IP65. Drzwi zamykane na zamek patentowy. Na płytach montażowych rozdzielnic zabudować osprzęt zasilająco-sterowniczy obsługujący dane urządzenia. Aparaturę montować na szynach TH35. W rozdzielnicach umieszczonych poza pomieszczeniami ogrzewanymi zastosować grzałki. Przewody wewnątrz rozdzielnicy przeprowadzić w korytkach grzebieniowych. Dla linii siłowych przy dużych prądach rozważyć zastosowanie szyn miedzianych (płaskowników) o odpowiednio dobranych przekrojach. Rozdzielnice w których zabudowane będą sterowniki PLC, wyposażyć w gniazda serwisowe. Rozdzielnice z zabudowanymi falownikami, wyposażyć w układy chłodzenia. Układy chłodzenia projektuje się jako system wentylatorów, odpowiednich kratki wentylacyjnych z filtrem oraz termostatem.

Rozdzielnice zainstalowane poza ogrzewanymi budynkami wyposażyć w grzałki oraz termostaty. Dodatkowe wyposażenie każdej rozdzielnicy to lampa oświetlająca wnętrze po otwarciu drzwi szafy.

Poszczególne lampki i elementy sygnalizacyjne opisać. Wyłącznik główny odpowiednio oznakować napisem „WYŁĄCZNIK GŁÓWNY”. Na elewacji umieścić tabliczkę znamionową. Rozdzielnicę wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN- EN 61439 -1 i -2

## **5 UWAGI KOŃCOWE**

Dla właściwej pracy urządzeń oraz postępowania na wypadek awarii należy bezwzględnie przestrzegać zasad opisanych w DTR poszczególnych aparatów, zaś dla zachowania zasad ogólnych przy pracy z urządzeniami elektrycznymi należy opracować szczegółową INSTRUKCJĘ EKSPLOATACJI URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH. Jakiegokolwiek zmiany należy realizować zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami. Przed rozpoczęciem robót wykonawca zobowiązany jest do uzgodnień z pozostałymi branżami, Wszędzie szczególności Wszędzie branżą technologiczną. Wszędzie tam, gdzie to niezbędne (np. dla wentylatorów) – zamontować wyłączniki serwisowe. Przed oddaniem do eksploatacji wykonać niezbędne pomiary tj. rezystancji izolacji przewodów, ciągłości żył, skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, rezystancji obwodów, rezystancji uziemień itp. wystawiając odpowiedni protokół.

Przy drzwiach wejściowych umieścić Główny Wyłącznik Pożarowy GWP. Przycisk należy łączyć kablem trwałości izolacji przy bezpośrednim działaniu płomienia przez 180 minut oraz prawidłowym funkcjonowaniu kabla w czasie pożaru przez przynajmniej 90 min. Przewód wyraźnie oznaczyć opaskami kablowymi, z opisem: instalacja przeciwpożarowa, w celu uniknięcia ich uszkodzenia przez niewykwalifikowany personel.

Dopuszcza się zamianę urządzeń i elementów zawartych w projekcie, oraz zmiany dotyczące sposobu zasilania i sterowania wynikające z zastosowanych urządzeń i materiałów. Nie mogą to być jednak urządzenia gorszej jakości, zaś zmiany muszą być zgodne z przepisami, zasadami sztuki inżynierskiej oraz nie powodować zagrożenia życia lub zdrowia, a także uszkodzenia mienia. Wszelkie zmiany muszą być uzgodnione z Inwestorem, udokumentowane i naniesione na dokumentacji powykonawczej poprzez osobę z odpowiednimi uprawnieniami.

Wszelkie typy, nazwy własne i nazwy producentów urządzeń zastosowanych w projekcie – wynikają jednoznacznie z konieczności zobrazowania sposobu działania instalacji automatyki i elektryki, i w żaden sposób nie są bezwzględnym wskazaniem lub reklamą danego producenta. W celu uszczegółowienia rozwiązań wykonać projekt wykonawczy. Rozwiązania projektu wykonawczego uzgodnić

Inwestorowi należy przekazać edytowalne kopie programów źródłowych sterowników oraz systemu SCADA.

## **6 WYTYCZNE DO PLANU BIOZ**

Na zakres robót przewidzianych niniejsza dokumentacja, kierownik robót zobowiązany jest do sporządzenia planu BIOZ, przy czym szczególną uwagę należy zwrócić na:

- roboty montażowe,
- roboty na wysokościach,
- roboty związane z układaniem kabli w ziemi,
- prace związane z rozładunkiem bębnow z kablami,
- roboty kablowe związane z układaniem kabli w ziemi,
- prace związane z rozruchem instalacji – prace pod napięciem,
- niebezpieczeństwo zatrucia siarkowodorem,
- maszyny i inne urządzenia techniczne użyte do wykonania robót.

Przed przystąpieniem do wykonywania robót, wykonawca powinien zapoznać się z niniejszą dokumentacją.

Cały sprzęt mechaniczny wykorzystywany do wykonywania robót powinien być eksploatowany i obsługiwany zgodnie z instrukcją producenta. Ponadto powinien być utrzymywany w stanie zapewniającym jego sprawność, być obsługiwany przez przeszkolony personel, a także być stosowany wyłącznie do prac, do jakich został przeznaczony. W przypadku, gdy podczas pracy urządzenia nastąpi jakiegokolwiek jego uszkodzenie, należy bezzwłocznie je unieruchomić i odłączyć od zasilania w energię elektryczną. Zabrania się dokonywania jakiegokolwiek napraw podczas pracy urządzenia. Maszyny i inne urządzenia techniczne, w tym narzędzia ręczne o napędzie elektrycznym, przed rozpoczęciem pracy i przy zmianie obsługi powinny być sprawdzone pod względem sprawności technicznej i bezpiecznego sposobu ich użytkowania. Operatorzy sprzętu mechanicznego o napędzie silnikowym powinni posiadać wymagane kwalifikacje. Roboty montażowe elementów prefabrykowanych wielkowymiarowych, mogą być wykonywane na podstawie projektu montażowego i planu BIOZ, przez pracowników zapoznanych z instrukcją organizacji montażu oraz rodzajem używanych maszyn i urządzeń technicznych.

Za elementy zagospodarowania działki, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi na terenie inwestycji należy uznać rozdzielnicę, elektryczne oraz prace pod napięciem 230/400V.

Roboty budowlane, których charakter, organizacja lub miejsce prowadzenia stwarza szczególnie wysokie ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi, w szczególności przysypania ziemią to: wykonywanie wykopów o ścianach pionowych bez rozparcia, o głębokości większej niż 1,5m, roboty, przy których występuje ryzyko upadku z wysokości powyżej 5m (montaż instalacji odgromowej, roboty na dachu).

Każdorazowo przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych należy przeprowadzić instruktaż stanowiskowy BHP.

Przed przystąpieniem do prac w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia, życia lub w ich sąsiedztwie wskazać drogi ewakuacyjne i punkty pierwszej pomocy. Wyznaczyć osoby asekurujące i nadzorujące prace w tych strefach. Dopuszczenie do pracy winien wydać kierownik robót po osobistym stwierdzeniu poprawności zastosowania środków technicznych i organizacyjnych minimalizujących zagrożenie.

Szczegółowe informacje dotyczące sporządzenia planu BIOZ oraz samego bezpieczeństwa i ochrony zdrowia podczas wykonywania robót budowlanych podaje Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003r. Dz. U. nr 120, poz. 1125 i 1126 z 2003r. oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003r. Dz. U. nr 47. Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia stanowi element dokumentacji budowy.