

# SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

<b><u>Zadanie:</u></b>	<b>Modernizacja oczyszczalni ścieków w Szebniach w ramach zadania pn. „Budowa sieci kanalizacyjnej w Opaciu i Trzcinicy(Granice), modernizacja oczyszczalni ścieków w Trzcinicy i Szebniach oraz kanalizacji w Warzycach w gm. Jasło”</b>
<b><u>Zakres:</u></b>	<b>Instalacje elektryczne i AKPiA</b>
<b><u>Faza opracowania:</u></b>	<b>Projekt budowlany</b>
<b><u>Inwestor:</u></b>	<b>Gmina Jasło ul. Słowackiego 4; 38-200 Jasło</b>
<b><u>Adres inwestycji:</u></b>	<b>Oczyszczalnia Ścieków w miejscowości Szebnie gmina Jasło, dz. ew. nr: 1172</b>
<b><u>Opracował:</u></b>	<b>mgr inż. Michał Mac</b>
<b><u>Projektował:</u></b>	<b>mgr inż. Waclaw Kornafel, PDK/0048/PWOE/19</b>
<b><u>Sprawdził:</u></b>	<b>mgr inż. Andrzej Łuków, UAN/III/7342/95/98</b>

# SPIS TREŚCI

<b>1. Wstęp.....</b>	<b>4</b>
1.1. Przedmiot ST.....	4
1.2. Zakres stosowania ST .....	4
1.3. Zakres robót objętych ST.....	4
1.4. Określenia podstawowe .....	5
<b>2. Ogólne wymagania dotyczące robót.....</b>	<b>7</b>
2.1. Przekazanie terenu budowy .....	7
2.2. Zgodność robót z dokumentacją Projektową i ST .....	7
2.3. Zabezpieczenie terenu budowy.....	7
2.4. Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót.....	7
2.5. Ochrona przeciwpożarowa.....	7
2.6. Ochrona własności publicznej i prywatnej .....	8
2.7. Bezpieczeństwo i higiena pracy.....	8
2.8. Ochrona i utrzymanie robót .....	8
2.9. Stosowanie się do prawa i innych przepisów .....	8
2.10. Określenia podstawowe:.....	8
<b>3. Materiały.....</b>	<b>10</b>
3.1. Ogólne wymagania .....	10
3.2. Deklaracja zgodności .....	10
3.3. Obudowy rozdzielnic .....	10
3.4. Rozdzielnia zasilająco-sterownicza i automatyki RZSA.....	11
3.5. Rozdzielnia zasilająco-sterownicza pompowni głównej RPg.....	12
3.6. Rozdzielnia zasilająco-sterownicza pompowni pośredniej RPP .....	12
3.7. Stacja operatorska i oprogramowanie SCADA .....	13
3.8. Armatura AKPiA.....	14
3.9. Składowanie materiałów .....	16
<b>4. Sprzęt .....</b>	<b>17</b>
<b>5. Transport .....</b>	<b>18</b>
<b>6. Wykonanie robót.....</b>	<b>19</b>
6.1. Warunki ogólne .....	19
6.2. Połączenia elektryczne przewodów uziemiających w ziemi .....	19
6.3. Trasy kablowe.....	19
6.4. Rozdzielnice .....	20
6.5. Łączenie przewodów .....	20

6.6.	Przejścia przez ściany stropy .....	21
6.7.	Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa .....	21
6.8.	Próby pomontażowe, dokumentacja powykonawcza .....	21
<b>7.</b>	<b>Kontrola jakości robót.....</b>	<b>22</b>
<b>8.</b>	<b>Odbiór robót.....</b>	<b>23</b>
<b>9.</b>	<b>Przepisy związane - normy.....</b>	<b>24</b>

# 1. Wstęp

## 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru zasilania, instalacji elektrycznej wewnętrznej i AKPiA Oczyszczalni Ścieków w Szebniach, które zostaną wykonane w ramach zadania pn. „Budowa sieci kanalizacyjnej w Opaciu i Trzcinicy(Granice), modernizacja oczyszczalni ścieków w Trzcinicy i Szebniach oraz kanalizacji w Warzycach w gm. Jasło”, a w szczególności wymagania właściwości materiałów, wymagania dotyczące sposobu wykonania i oceny prawidłowości poszczególnych robót. W dalszej części opracowania Specyfikacja Techniczna będzie opisywana skrótem ST.

## 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna stanowi część dokumentów przetargowych i należy ją stosować w zleceniu i wykonaniu robót opisanych w podpunkcie 1.1.

## 1.3. Zakres robót objętych ST

Zakres robót objęty niniejszą specyfikacją zawiera roboty elektryczne i roboty montażowe aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki wg poniższego zestawienia:

- Demontaż rozdzielnic zasilająco-sterowniczej w budynku
- Demontaż wyłączników remontowych
- Montaż rozdzielnic zasilająco-sterowniczej i automatyki RZSA
- Montaż rozdzielnic zasilająco-sterowniczej pompowni głównej RPg
- Montaż rozdzielnic zasilająco-sterowniczej pompowni pośredniej RPP
- Wymiana na nowe falowniki napędów dmuchaw 7.1M, 7.2M i 7.3M
- Wymiana tras kablowych na obiektach pompownia główna, pompownia pośrednia, reaktory biologiczne, zbiornik uśredniający i zagęszczacz osadu, pomieszczenie sita i piaskownika oraz pomieszczenie odwadniania osadu na korytka ze stali nierdzewnej
- Wymiana lamp, osprzętu i zestawów gniazd w pomieszczeniu sita i piaskownika oraz pomieszczeniu odwadniania osadu
- Wymiana wyłączników remontowych montowanych przy napędach
- Modernizację instalacji połączeń wyrównawczych
- Wymiana sygnalizatorów pływakowych oraz armatury kontrolno-pomiarowej na oczyszczalni ścieków
- Instalację sterowania i automatyki wraz z urządzeniami AKP
- System wizualizacji procesu technologicznego SCADA
- Podłączenie na nowo kabli i przewodów
- Uruchomienie urządzeń AKPiA
- Uruchomienie i rozruch urządzeń
- Pomiary elektryczne
- Dokumentacja powykonawcza

#### 1.4. Określenia podstawowe

- Rozdzielnica elektryczna (tablica) - zespół aparatury odpowiednio dobranej i połączonej w bloki funkcjonalne (pola), służący do zasilania, zabezpieczania urządzeń elektrycznych przed skutkami zwarć i przeciążeń, realizacji wyznaczonych zadań danego pola oraz kontroli linii i obwodów instalacji elektrycznej. Aparatura stanowiąca wraz z obudową (obudowami) rozdzielnicę, w zależności od potrzeb, może spełniać następujące funkcje: zmiany napięcia instalacji, łączeniowe, rozdzielcze, zabezpieczania, pomiarowo kontrolne, sygnalizacyjne i alarmowe.
- Klasa ochronności - umowne oznaczenie, określające możliwości ochronne urządzenia ze względu na jego cechy budowy przy bezpośrednim dotyku.
- Stopień ochrony obudowy IP - określona w PN-EN 60529:2003, umowna miara ochrony przed dotykiem elementów wyposażenia rozdzielnic oraz przed przedostaniem się ciał stałych, wnikaniem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.
- Obwód instalacji elektrycznej - zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej. W skład obwodu elektrycznego wchodzi przewody pod napięciem, przewody ochronne oraz wszelkie urządzenia zmieniające parametry elektryczne obwodu, rozdzielcze, sterownicze i sygnalizacyjne, związane danym punktem zasilania w energię (zabezpieczeniem).
- Roboty budowlane - przy wykonywaniu instalacji należy przez to rozumieć wszystkie prace budowlane związane z wykonaniem instalacji zgodnie z ustaleniami projektowymi.
- Ustalenia projektowe - ustalenia podane w dokumentacji technicznej zawierające dane opisujące przedmiot i wymagania jakościowe wykonania instalacji i sieci elektrycznych.
- Napięcie dotykowe  $U_d$  (źródłowe przy dotyku) - napięcie pojawiające się przy zwarciu doziemnym pomiędzy przewodzącą częścią, która może być (nie jest) dotknięta przez człowieka a miejscem na ziemi, na którym znajdują się stopy.
- Aprobata techniczna – dokument stwierdzający przydatność danego wyrobu do zastosowania w określonej dziedzinie. Zawiera ustalenia techniczne w zakresie podstawowych wymagań oraz metodykę badań dla potwierdzenia tych wymagań.
- Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa – ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- Główna szyna (zacisk) uziemiająca GSU – przeznaczona jest do przyłączania do uziomu przewodów ochronnych, w tym połączeń wyrównawczych oraz przewodów uziemień roboczych jeśli występują.
- Kabel – przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią,

- Linia kablowa – kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym, albo kilka kabli jedno lub wielożyłowych połączonych równolegle. Łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno lub wielofazowych.
- Ogranicznik przepięć – urządzenie do ochrony aparatury elektrycznej lub elektronicznej przez przepięciami,
- Oprawa oświetleniowa – urządzenie służące do rozdziału, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną,
- Osłona kabla - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- Połączenie wyrównawcze - elektryczne połączenie części przewodzących dostępnych lub / i części przewodzących obcych w celu wyrównania potencjałów,
- Przetwornik sygnału - urządzenie elektroniczne zmieniające pierwotny sygnał pochodzący z sensora bezpośrednio mierzącego określoną wielkość chemiczną lub fizyczną (czujnik, sonda, głowica pomiarowa itp.) na standardowy sygnał (napięciowy, prądowy, impulsowy itp.).
- Przewód uziemiający - przewód ochronny łączący główną szynę uziemiającą z uziomem.
- Przewód wyrównawczy - przewód ochronny zapewniający wyrównanie potencjałów.
- Wewnętrzna Linia Zasilająca (WLZ) - obwód elektryczny zasilający rozdzielnię.
- Wskaźnik pomiarowy - jest to przyrząd umożliwiający odczytanie wartości mierzonego parametru.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z normą N SEP-E-004.

## **2. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną, poleceniami Inspektora Nadzoru i Polskimi Normami. Kolejność robót i organizacja pracy na budowie musi być zgodna z warunkami formalnymi oraz nie może obniżać jakości robót. Przyjęte rozwiązania materiałowe i systemowe stanowią poglądowy standard techniczny i ustalają poziom rozwiązań. Rozwiązania inne niż w projekcie wymagają uzgodnień z Przedstawicielem Zamawiającego (Inspektorem Nadzoru) i Projektantem.

### **2.1. Przekazanie terenu budowy**

Zamawiający w terminie określonym w dokumentach umowy przekaze Wykonawcy Teren Budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, Dziennik Budowy oraz egzemplarze Dokumentacji Projektowej i ST zgodnie z umową.

### **2.2. Zgodność robót z dokumentacją Projektową i ST**

Dokumentacja Techniczna, Specyfikacja Techniczna oraz dodatkowe dokumenty przekazane przez Zamawiającego Wykonawcy stanowią część umowy, a wymagania wyszczególnione choćby w jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak, jakby zawarte były w całej dokumentacji. Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub uproszczeń w Dokumentacji Projektowej, a o ich wykryciu powinien natychmiast powiadomić Inspektora Nadzoru, który dokona odpowiednich zmian lub poprawek. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały będą zgodne z Dokumentacją Projektową i ST. Dane określone w Dokumentacji Projektowej i ST będą uważane za wartości docelowe. Cechy materiałów muszą być jednorodne i wykazywać zgodność z określonymi wymaganiami. W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z Dokumentacją Projektową, lub ST i wpłynie to na niezadowalającą jakość elementów budowli, to takie materiały będą bezzwłocznie zastąpione innymi, a roboty rozebrane na koszt Wykonawcy.

### **2.3. Zabezpieczenie terenu budowy**

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia Terenu Budowy w okresie trwania realizacji budowy, aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót, zgodnie z zasadami BHP.

### **2.4. Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót**

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego. W okresie trwania budowy i wykańczania robót Wykonawca będzie podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół Terenu Budowy oraz będzie unikać uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub własności społecznej i innych, a wynikających ze skażenia, hałasu lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego sposobu działania.

### **2.5. Ochrona przeciwpożarowa**

Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej. Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed

dostępem osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy. Ochronę przeciwporażeniową stosować zgodnie normą PN-IEC 60364-4-41 oraz N SEP-E-001.

## **2.6. Ochrona własności publicznej i prywatnej**

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji na powierzchni ziemi i za urządzenia podziemne, takie jak rurociągi, kable itp. oraz uzyska od odpowiednich władz, będących właścicielami tych urządzeń, potwierdzenie informacji dostarczonych mu przez Zamawiającego w ramach planu ich lokalizacji. Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie spowodowane przez jego działania uszkodzenia instalacji i urządzeń wykazanych w dokumentach dostarczonych przez Zamawiającego.

## **2.7. Bezpieczeństwo i higiena pracy**

Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, a szczególnie zadba, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz niespełniających odpowiednich wymagań sanitarnych. Instalacje lub urządzenia elektryczne przeznaczone do demontażu należy pozbawić napięcia poprzez ich trwałe odłączenie od źródeł napięcia. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie, oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego. Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie umownej.

## **2.8. Ochrona i utrzymanie robót**

Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do robót od daty rozpoczęcia do daty zakończenia robót (do wydania potwierdzenia zakończenia przez Zamawiającego).

## **2.9. Stosowanie się do prawa i innych przepisów**

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie przepisy wydane przez władze centralne i miejscowe oraz inne przepisy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych praw, przepisów i wytycznych podczas prowadzenia robót.

## **2.10. Określenia podstawowe:**

- Inspektor Nadzoru – osoba wyznaczona przez Zamawiającego, upoważniona do nadzoru nad realizacją robót i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji umowy zgodnie z Prawem Budowlanym.
- Kierownik budowy – osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji umowy.
- Materiały – wszelkie tworzywa niezbędne do wykonania robót, zgodne z Dokumentacją Projektową i Specyfikacjami Technicznymi.



- Polecenie Inspektora Nadzoru – wszelkie polecenia przekazane Wykonawcy przez Inspektora Nadzoru w formie pisemnej dotyczące sposobu realizacji robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy.
- Projektant – uprawniona osoba prawna lub fizyczna, będąca autorem Dokumentacji Projektowej.
- Ślepy kosztorys – wykaz robót z podaniem ich ilości (przedmiar).

### **3. Materiały**

#### **3.1. Ogólne wymagania**

Materiały użyte do wykonania instalacji muszą spełniać wymagania niniejszej specyfikacji oraz być zgodne z dokumentacją projektową. Jakiegokolwiek przeróbki projektowe, budowlane i instalacyjne muszą być wykonane w uzgodnieniu z autorskim biurem projektowym i na koszt Wykonawcy. Przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów przeznaczonych do robot Wykonawca, na żądanie Zamawiającego, przedstawi odpowiednie atesty, aprobaty techniczne, świadectwa zgodności, świadectwa dopuszczenia itp. Wykonawca jest obowiązany dostarczyć na budowę wyroby i materiały nowe (nie używane). Używane materiały mogą być stosowane wyłącznie za pisemną zgodą Zamawiającego. Materiały nieodpowiadające wymaganiom zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy. Wykonawca zadba, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do Robót, były zabezpieczone przed wpływami warunków atmosferycznych, czynników fizykochemicznych, zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i były dostępne do kontroli przez Inspektora Nadzoru. Przy składowaniu należy przestrzegać wymagań wynikających ze specjalnych właściwości materiałów i urządzeń podanych przez producenta lub dostawcę.

#### **3.2. Deklaracja zgodności**

Wyroby i materiały elektryczne winny spełniać warunki określone Ustawą dnia 16.04.2004 r. o wyrobach budowlanych potwierdzone wymaganymi dokumentami zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobu deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym i powinny posiadać aktualny certyfikat na znak bezpieczeństwa. Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zniszczeniem, zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość.

#### **3.3. Obudowy rozdzielnic**

Stanowią element pomocniczy przy budowie instalacji elektrycznej (samodzielnie nie są elementem instalacji elektrycznej); spełniają rolę zabezpieczającą przed dotykiem elementów pod napięciem, są elementem łączącym podzespoły rozdzielnic, chronią przed przedostawaniem się do wewnątrz ciał obcych. Wymagania ogólne dotyczące pustych obudów rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych podane są w PN-EN 50298:2004, PN-EN 62208:2005 (U). We wszystkich rozdzielnicach aparatura sterowniczo-sygnalizacyjna ukryta będzie za otwieranymi drzwiami metalowymi otwieranymi na klucz. Przygotowanie obudowy rozdzielnic do wyposażenia wykonać należy zgodnie z wytycznymi producenta obudów. Listwy oraz linki uziemienia powinny wyróżniać się odpowiednimi kolorami, zgodnie z PN-EN 60446:2004. Rozdzielnicę elektryczną wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. Jednocześnie wykonujący prefabrykację powinien sprawdzić czy wszystkie zaprojektowane elementy wyposażenia wewnętrznego posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności.

### 3.4. Rozdzielnia zasilająco-sterownicza i automatyki RZSA

Urządzenia technologiczne zasilane i sterowane będą z szafy RZSA. W szafie zainstalowane będą urządzenia zabezpieczające przed skutkami zwarć i przeciążeń oraz urządzenia sterujące. Elementem zarządzającym pracą całego układu będzie przemysłowy sterownik mikroprocesorowy współpracujący z urządzeniami pomiarowymi i wykonawczymi. Oczyszczalnia będzie pracować w trybie automatycznym z możliwością sterownia w trybie lokalnym ręcznym.

W pomieszczeniu elektrycznym należy zamontować nową szafę RZSA, do której należy wprowadzić istniejące kable i przewody. Kable i przewody pozostają istniejące, należy je tylko na nowo zarobić i podłączyć pod aparaty i urządzenia. Schemat elektryczny, rozmieszczenie elementów oraz wygląd elewacji drzwi projektowanej szafy przedstawiony jest w dokumentacji technicznej „Instalacje automatyki. Rozdzielnia zasilająco-sterownicza i automatyki RZSA”. Rozdzielnia składa się z trzech pól i ma wymiar 2000x3000x4300mm z cokołem 100mm i powinna posiadać stopień ochrony nie mniejszy niż IP 54.

W szafie RZSA należy zamontować wyłącznik główny (o znamionowym prądzie 160A) pełniący także rolę przełącznika sieć-agregat. Zestawienie materiałów szafy zasilająco-sterowniczej znajduje się w dokumentacji technicznej szafy RZSA. Zacisk ochronny rozdzielnic RZSA wraz z jej konstrukcją połączyć z uziomem o wartości rezystancji  $R < 10 \Omega$ . Do połączeń w szafie stosować przewody LgY, układane w korytkach kablowych z tworzywa sztucznego. Przewody muszą być zakończone końcówkami kabelkowymi. Wszystkie aparaty montować na płycie montażowej szafy na wspornikach TS-35. Przewody wprowadzić od dołu szafy RZSA, zapasy kabli gromadzić w cokole. System ochrony od porażen prądem elektrycznym – TN-S.

Na elewacji szafy RZSA zamontować elementy sterowania i sygnalizacji ze wszystkich napędów na oczyszczalni ścieków. Na elewacji zamontować lampki koloru pomarańczowego kontroli zasilania i napięcia sterowniczego w szafie RZSA. Dla napędów należy zainstalować przełącznik wyboru sterowania z pozycjami 2-0-1, lampkę koloru zielonego sygnalizującą pracę napędu i lampkę koloru czerwonego sygnalizującą awarię. W szafie tej znajdować się mają również zabezpieczenia zwarciovowe i zabezpieczenia termiczne dla pozostałych sterowanych urządzeń. Jest ona także miejscem przyłączenia wszelkich elementów pomiarowo-kontrolnych takich jak pływakowych sygnalizatorów poziomu, radarowych przetworników pomiaru poziomu, czterokanałowego przetwornika pomiaru tlenu rozpuszczonego w ściekach, redox i gęstości w komorze w reaktorach oraz przepływomierzy elektromagnetycznych ścieków. Układ sterowania wyposażony jest w mikroprocesorowy sterownik współpracujący z panelem dotykowym 10". Panel dotykowy zamontować na drzwiach rozdzielni, dzięki któremu można będzie sterować pracą całej oczyszczalni ścieków.

Zaprojektowany układ sterowania dmuchaw powietrza oparty jest o regulację przepływu powietrza poprzez wysterowanie dmuchaw przetwornicami częstotliwości. Przetwornice zamontować w pomieszczeniu elektrycznym, na ścianie obok szafy RZSA.

Rozdzielnia RZSA jest przyłączeniem także dla ogólnych instalacji siłowych i oświetleniowych na oczyszczalni. Jako dodatkową ochronę zastosowano szybkie wyłączenie uszkodzonego obwodu poprzez:

- wyłączniki silnikowe z wyzwalaczami zwarciovymi bezzwłocznymi
- dobór wielkości zabezpieczeń dla poszczególnych odbiorów

- wyłączniki różnicowo-prądowe
- połączenia wyrównawcze.

Nastawy zabezpieczeń zwarciovych i przeciążeniowych należy nastawić w czasie prac rozruchowych, uwzględniając faktyczne warunki rozruchu silnika pomp. Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej potwierdzić pomiarami po zakończeniu prac montażowych i przekazać protokoły użytkownikowi.

Ochrona przeciwporażeniowa podstawowa – izolacja.

Ochrona przeciwporażeniowa przy uszkodzeniu – wyłącznik różnicowo prądowy w obwodach odbiorczych.

Ochrona urządzeń i instalacji – szybkie wyłączenie zasilania.

Ochrona przeciwprzepięciowa – ogranicznik przepięć klasy T1 + T2 (B+C).

### **3.5. Rozdzielnia zasilająco-sterownicza pompowni głównej RPg**

Szafę pompowni należy zainstalować na nowej konstrukcji obok pompowni głównej. Pompy, pływaki i sonda radarowa pomiaru ścieków jest przyłączona bezpośrednio do szafy RPg. Schemat elektryczny, rozmieszczenie elementów, wygląd elewacji drzwi oraz zestawienie materiałów projektowanej szafki przedstawiony jest w dokumentacji technicznej szafy RPg. Obudowa szafy RPg powinna posiadać stopień ochrony nie mniejszy niż IP65 i mieć wymiar 800x600x250 mm. Wszystkie elementy sterownicze i sygnalizacyjne zamontować na drzwiach wewnętrznych rozdzielnic. Zacisk ochronny rozdzielnic RZSA wraz z jej konstrukcją połączyć z uzimem o wartości rezystancji  $R < 10 \Omega$ . Do połączeń w szafie stosować przewody LgY, układane w korytkach kablowych z tworzywa sztucznego. Przewody muszą być zakończone końcówkami kabelkowymi. Wszystkie aparaty montować na płycie montażowej szafy na wspornikach TS-35. Przewody wprowadzić od dołu szafy RPg poprzez dławice kablowe.

Elementem zarządzającym pracą całego układu będzie przemysłowy sterownik mikroprocesorowy współpracujący z urządzeniami pomiarowymi i wykonawczymi. Sterownik należy skomunikować po sieci Profinet TCP/IP ze sterownikiem głównym w szafie RZSA. Wszystkie informacje i nastawy należy wyświetlić na panelu operatorskim szafy RZSA i komputerze z wizualizacją SCADA. W tym celu należy położyć kabel do komunikacji – kabel ziemny, skrętka żelowana UTPw kat.5e 4x2x0,5.

Nastawy zabezpieczeń zwarciovych i przeciążeniowych należy nastawić w czasie prac rozruchowych, uwzględniając faktyczne warunki rozruchu silnika pomp. Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej potwierdzić pomiarami po zakończeniu prac montażowych i przekazać protokoły użytkownikowi.

Ochrona przeciwporażeniowa podstawowa – izolacja.

Ochrona urządzeń i instalacji – szybkie wyłączenie zasilania.

Ochrona przeciwprzepięciowa – ogranicznik przepięć klasy T1 + T2 (B+C).

### **3.6. Rozdzielnia zasilająco-sterownicza pompowni pośredniej RPP**

Szafę pompowni należy zainstalować na nowej konstrukcji obok pompowni głównej. Pompy, pływaki i sonda radarowa pomiaru ścieków jest przyłączona bezpośrednio do szafy RPg. Schemat elektryczny, rozmieszczenie elementów, wygląd elewacji drzwi oraz zestawienie

materiałów projektowanej szafki przedstawiony jest w dokumentacji technicznej szafy RPg. Obudowa szafy RPg powinna posiadać stopień ochrony nie mniejszy niż IP65 i mieć wymiar 800x600x250 mm. Wszystkie elementy sterownicze i sygnalizacyjne zamontować na drzwiach wewnętrznych rozdzielnic. Zacisk ochronny rozdzielnic RZSA wraz z jej konstrukcją połączyć z uziomem o wartości rezystancji  $R < 10 \Omega$ . Do połączeń w szafie stosować przewody LgY, układane w korytkach kablowych z tworzywa sztucznego. Przewody muszą być zakończone końcówkami kabelkowymi. Wszystkie aparaty montować na płycie montażowej szafy na wspornikach TS-35. Przewody wprowadzić od dołu szafy RPg poprzez dławice kablowe.

Elementem zarządzającym pracą całego układu będzie przemysłowy sterownik mikroprocesorowy współpracujący z urządzeniami pomiarowymi i wykonawczymi. Sterownik należy skomunikować po sieci Profinet TCP/IP z sterownikiem głównym w szafie RZSA. Wszystkie informacje i nastawy należy wyświetlić na panelu operatorskim szafy RZSA i komputerze z wizualizacją SCADA. W tym celu należy położyć kabel do komunikacji – kabel ziemny skrętka żelowana UTPw kat.5e 4x2x0,5.

Nastawy zabezpieczeń zwarciovych i przeciążeniowych należy nastawić w czasie prac rozruchowych, uwzględniając faktyczne warunki rozruchu silnika pomp. Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej potwierdzić pomiarami po zakończeniu prac montażowych i przekazać protokoły użytkownikowi.

Ochrona przeciwporażeniowa podstawowa – izolacja.

Ochrona urządzeń i instalacji – szybkie wyłączenie zasilania.

Ochrona przeciwprzebieciowa – ogranicznik przepięć klasy T1 + T2 (B+C).

### **3.7. Stacja operatorska i oprogramowanie SCADA**

Stacja komputerowa lokalna:

1. Komputer PC stacjonarny o parametrach

- Procesor: Intel Core i5-9XXX,
- System: Microsoft Windows 10Pro,
- Pamięć RAM: 8GB,
- Dysk twardy: 1TB,
- Napęd optyczny: Nagrywarka DVD,
- Karta grafiki,
- Karta dźwiękowa,
- Karta sieciowa 10/100Mb/s,
- Obudowa: zasilacz 350W,
- Klawiatura,
- Mysz,

2. Monitor LCD - 24"

3. Głośniki

4. UPS 700VA

Należy zastosować system oprogramowania z grupy SCADA (ang. Supervisory, Control And Data Acquisition), który będzie umożliwiał kontrolę oraz sterowanie siecią pompowni. System nie może ograniczać w żaden sposób ilości kontrolowanych obiektów oraz ilości kontrolowanych i przesyłanych danych z obiektów. Należy dostarczyć system o Nielimitowanej ilości zaczytywanych danych i rejestrów pomiarowych z obiektów. Zastosowany system ma mieć

możliwość dalszej rozbudowy przez automatyka/programistę, kody źródłowe należy przekazać po zakończeniu prac. Nie dopuszcza się stosowania systemów na serwerach zewnętrznych firm, zainstalowanych poza obiektem zakładu komunalnego.

Najważniejsze cechy systemu:

- architektura typu klient-serwer,
- rozproszony (modułowy) charakter - poszczególne funkcje systemu realizowane przez pracujące równolegle moduły,
  - skalowalny - z możliwością rozbudowy w każdym momencie o kolejne moduły,
  - otwarty – z możliwością rozszerzenia funkcjonalności przez programistów na życzenie Użytkownika po okresie gwarancji
- łatwość obsługi (środowisko Windows),
- środowisko programowe i dokumentacja w całości w języku polskim,
- serwis do oprogramowania SCADA w języku polskim,
- współpraca z bazami danych MS SQL i Oracle,
- brak podziału na wersję runtime i deweloperską – narzędzia do przygotowania aplikacji wbudowane w system,
  - rozbudowane możliwości komunikacyjne pozwalające na tworzenie instalacji rozproszonych w ramach sieci LAN lub WAN,
  - obsługa szerokiej gamy łączy komunikacyjnych do łączności z urządzeniami obiektowymi (łącza szeregowe bezpośrednie, linie komutowane, GSM/GPRS, łącza radiowe, UDP/TCP, LAN, WAN),
  - wbudowane narzędzia do archiwizacji i raportowania danych,
  - możliwość tworzenia profili raportowych godzinowych, dobowych, miesięcznych i okresowych,
    - mechanizmy łatwego tworzenia kolejnych obiektów na podstawie już istniejących,
    - komunikaty dźwiękowe,
    - rozbudowany edytor graficzny do tworzenia schematów i raportów
    - bogaty zbiór bibliotek graficznych,
    - nowoczesne metody kontroli dostępu.

### **3.8. Armatura AKPiA**

#### **Radarowy pomiar poziomu**

Specyfikacja techniczna:

- dokładność:  $\pm 2$  mm
- wyjście 4...20 mA HART
- zasilanie 10,5-30 VDC
- konfiguracja radaru poprzez wbudowany moduł bluetooth
- komunikacja bluetooth szyfrowana: 128 bit (certyfikat Instytutu Fraunhoffera)
- darmowa aplikacja z menu w języku polskim
- częstotliwość pracy 26 GHz
- zakres pomiarowy 15 m
- temperatura pracy od -40°C do +80°C
- czas odpowiedzi  $t_{90} < 3$  s
- stopień ochrony: IP66/68
- praca w ciśnieniu od -1 do 3 bar

- materiał czujnika i korpusu: PVDF
- przyłącze procesowe z PVDF
- zintegrowany przewód podłączeniowy o długości min. 10 m
- wyświetlacz LCD, obiektowy, zasilany z pętli prądowej, IP66/67
- w zestawie pułapka kesonowa z metalizowanego tworzywa PBT-PC
- deklaracja producenta o braku wpływu fal elektromagnetycznych na żywe organizmy i środowisko
- wbudowany ogranicznik przepięć spełniający wymagania normy IEC/EN 60079-14 cl. 12.3

### **Cyfrowy czujnik redoks:**

Specyfikacja techniczna:

- kombinowana elektroda szklana z wbudowanym czujnikiem temperatury
- zakres pomiarowy: -1500 mV...+1500 mV
- dokładność  $\pm 5$  mV
- odporna na zabrudzenia diafragma z PTFE
- wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika
- odporne na wilgoć (IP68) bezstykowe złącze indukcyjne
- ciśnienie: do 6 bar
- temperatura medium: 0°C...+80 °C
- kabel odłączany przy sondzie o dł. 10 m
- klasa ochrony IP 68
- kompletny zestaw montażowy producenta sondy

### **Sonda cyfrowa tlenu rozpuszczonego**

Specyfikacja techniczna:

- metoda pomiaru: fluorescencja/optyczna
- wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika
- zintegrowany kabel o długości 7 m
- zakres pomiarowy: 0...20 mg/l
- czas odpowiedzi:  $t_{90} = 60$  s
- dokładność:  $\pm 2\%$  wartości mierzonej
- zakres temperatury pracy: do 60 °C
- zakres ciśnienia: maks. 10 bar abs
- korpus sondy z: 1.4435
- klasa ochrony IP68
- kompletny zestaw montażowy producenta sondy

### **Sonda cyfrowa do pomiaru mętności/gęstości**

Specyfikacja techniczna:

- pomiar metodą światła rozproszonego pod kątem 90° oraz czterowiązkowego światła pulsacyjnego pod kątem 135°
- okno pomiarowe wykonane ze szkła szafirowego odpornego na zarysowania
- korpus wykonany ze stali 1.4404 lub 1.4571
- wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika

- zintegrowany kabel o długości 7 m
- zakres pomiarowy 0...150 g/l; 0...4000 FNU
- maksymalny błąd: < 2 % wartości mierzonej
- zakres temperatury pracy: do 50 °C
- zakres ciśnienia: maks. 10 bar abs
- klasa ochrony IP 68
- brak elementów ruchomych podlegających wymianie (np. wycieraczka)
- możliwość montażu zanurzeniowego oraz do rurociągu
- kompletny zestaw montażowy producenta sondy

### **Przetwornik uniwersalny**

Specyfikacja techniczna:

- obsługa czujników w technologii cyfrowej umożliwiającej podłączenie sond więcej niż jednego producenta
- automatyczne rozpoznawanie podłączonych czujników wraz z pobieraniem danych kalibracyjnych
- duży, indywidualny wyświetlacz z regulacją wielkości czcionek oraz ustawianiem kontrastu
- obsługa za pomocą 4 przycisków i pokrętki nawigacyjnego
- menu w języku polskim
- dostęp do funkcji umożliwiających ocenę stanu zużycia elektrody lub czujnika
- funkcja sterowania czyszczeniem
- zasilanie: 230 VAC
- wejście: 4x czujnik cyfrowy
- wbudowany serwer www
- monitoring, weryfikacja stanu czujników na żądanie, diagnostyka
- wyjście 4x 4...20 mA
- zestyk alarmowy
- praca w temperaturach: -20 °C do + 50 °C
- stopień ochrony: IP66/IP67
- daszek przeciwsłoneczny w zestawie

### **3.9. Składowanie materiałów**

Sposób składowania materiałów elektrycznych w magazynie jak i konserwacja tych materiałów powinny być dostosowane do rodzaju składowania materiału. Materiały takie jak osprzęt kablowy, rozdzielnice, aparatura kontrolno-pomiarowa czy konstrukcje wsporcze należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych i suchych. Kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnach. Dopuszcza się składowanie krótkich odcinków w kręgach. Wszystkie materiały składowane na wolnym powietrzu powinny być ułożone w miejscu, gdzie nie będą narażone na uszkodzenia mechaniczne i działanie korozji.



#### **4. Sprzęt**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inspektora w terminie przewidzianym kontraktem.

## 5. Transport

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inspektora, w terminie przewidzianym kontraktem. Urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu elementów niezbędnych do wykonania robót. Przewożone środkami transportu elementy powinny być zabezpieczone przed ich uszkodzeniem, przemieszczaniem i w opakowaniach zgodnych z wymaganiami producenta. W przypadku dowożenia bębna z kablem w skrzyni samochodu lub zwykłej przyczepy, bęben powinien być ustawiony pionowo, na krawędziach jego tarcz i powinien być tak umocowany, by w czasie przewozu nie mógł się on przetaczać. Zdejmowanie bębna z kablem ze skrzyni samochodu zaleca się wykonywać za pomocą dźwigu. Odcinki kabli zwinięte w kręgi powinny być w czasie przewozu ułożone w skrzyni samochodu na płask i powinny być w tym położeniu ręcznie zdejmowane oraz układane na powierzchni ziemi.

Materiały przewidziane do wykonania robót mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu z zachowaniem zasad kodeksu drogowego. Dla materiałów długich należy stosować przyczepy dłuźycowe, a materiały wysokie należy zabezpieczyć w czasie transportu przed przewróceniem oraz przesuwaniem.

W czasie transportu i przechowywania materiałów i urządzeń należy zachować wymagania wynikające z ich specjalnych właściwości zastrzeżonych przez producenta. Bębny z kablami należy przetaczać zgodnie z kierunkiem strzałki na tabliczce bębna. Unikać transportu kabli w temperaturze niższej od  $-15^{\circ}\text{C}$ . W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury i urządzeń należy przestrzegać zaleceń wytwórcy, a w szczególności urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiem i wstrząsami oraz przesuwaniem się lub przewróceniem. Przy załadunku i rozładunku materiałów i urządzeń zabezpieczyć przed uderzeniem nie dopuszczając do ubytków, zadrapań czy uszkodzenia powłok izolacyjnych. W przypadku jednostek kompletacyjnych, np. szaf rozdzielczych, przewidzieć możliwość demontażu najbardziej wrażliwych urządzeń, osobny ich transport i ponowny montaż w szafie na obiekcie.

## **6. Wykonanie robót**

### **6.1. Warunki ogólne**

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją projektową i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót. Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami ST oraz poleceniami Inspektora. Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Inwestor, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt.

Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inwestora nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność. Polecenia Inspektora będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

Warunki techniczne podane w niniejszym rozdziale dotyczą wykonania linii kablowych oraz instalacji elektrycznych wewnętrznych o napięciu do 1 kV w pomieszczeniach suchych lub wilgotnych. Do wykonania linii kablowych i instalacji elektrycznych należy używać kabli, przewodów, sprzętu, osprzętu oraz aparatury i urządzeń posiadających znak bezpieczeństwa lub dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

Wszystkie urządzenia oraz wszystkie ciągi instalacyjne powinny być tak zainstalowane, aby możliwe było ich swobodne funkcjonowanie oraz dostęp w czasie przeglądów i konserwacji. Instalacje elektryczne powinny być tak wykonane, aby zapewniały ciągłą dostawę energii elektrycznej o odpowiednich parametrach technicznych, stosownie do potrzeb użytkowników.

Trasy przewodów należy wykonywać w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów. Rozdzielnice z aparatami zabezpieczającymi należy zabudować w taki sposób, aby zapewnić łatwą obsługę i zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób. Wszystkie typy materiałów, przewodów, osprzętu itp. podano w projekcie wykonawczym.

### **6.2. Połączenia elektryczne przewodów uziemiających w ziemi**

Połączenia należy wykonać spawaniem, śrubami lub w inny sposób określony w projekcie wykonawczym. Śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną. Połączenie bednarki ocynkowanej 25x4 mm w ziemi należy wykonywać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi zabezpieczyć przed korozją.

### **6.3. Trasy kablowe**

Przy wytyczaniu trasy koryt kablowych na korytarzach należy uwzględnić konstrukcję oraz bezkolizyjność z innymi instalacjami i urządzeniami. Trasa przebiegu powinna być łatwo dostępna do konserwacji lub remontów.

Przewody w gotowych trasach kablowych układać z zachowaniem siły wciągania i promieni gięcia zgodnie ze specyfikacją producenta. Przewody prowadzić w jednej płaszczyźnie, tj. nie wolno owijać kabli dookoła korytek itp. Przejścia przewodów przez ściany należy uszczelnić. Układając przewody należy wyrównać trasę tak, aby w korytku nie było wybrzuszeń, narażających izolację przewodów na uszkodzenie. Przy domierzaniu przewodów należy

przewidzieć rezerwę umożliwiającą pozostawienie w puszkach (lub przy montowanych urządzeniach) końców przewodów o długości niezbędnej do wykonania połączeń. Przewody należy ucinąć szczypcami. Przewody instalacji zasilającej prowadzić oddzielnie od kabli instalacji teletechnicznej. Należy zostawić 25% zapasu miejsca rezerwowego przy prowadzeniu przewodów zasilających na korytkach instalacyjnych. Korytka tras kablowych stosować jako stal nierdzewna. Po ułożeniu instalacji korytka przykryć pokrywami pełnymi. Korytka należy układać i mocować w uprzednio zamocowanych uchwytych. Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji, powinny być zamocowane do ścian w sposób trwały. Zabrania się układania korytek wraz z wciągniętymi w nie przewodami.

#### **6.4. Rozdzielnice**

Rozdzielnice powinny być wykonane jako prefabrykaty w warunkach warsztatowych z zastosowaniem elementów konstrukcyjnych, łączeniowych i osłonowych zalecanych przez producenta obudów. Montaż rozdzielnic wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową i po podłączeniu przewodów dokonać sprawdzenia funkcjonowania aparatury i bezpieczeństwa użytkowania.

Przeprowadzenie prefabrykacji rozdzielnic dokonuje się w oparciu o projekt techniczny, uwzględniający wymagania stawiane wyrobowi. Do najważniejszych wymogów należą: stopień ochrony, ilość wolnego miejsca do montażu, lokalizacja (rodzaj pomieszczenia), typ rozdzielnic, dane dotyczące sieci zasilającej, miejsce zasilania i odpływów oraz przekroje kabli, specyfikacja wyposażenia. Po skompletowaniu wszystkich potrzebnych wg dokumentacji projektowej elementów rozdzielnic należy dokonać mocowania i połączeń aparatów i urządzeń wg zaleceń producentów. Prefabrykacja rozdzielnic elektrycznej powinna uwzględniać wszelkie wytyczne wynikające z projektu wykonawczego i ST co do wymaganych cech obudowy. Rozdzielnica (sterownica) musi spełniać wymogi PN-EN 60439-1:2003 (zgodnej z międzynarodową IEC-439-1). Wymagana jest deklaracja zgodności dla prefabrykowanej rozdzielnic lub sterownicy, zgodne z ww. wymogami normy. Na drzwiach rozdzielnic (sterownicy) winien znajdować się opis zgodny z nazwą rozdzielnic ze schematu głównego zasilania obiektu.

#### **6.5. Łączenie przewodów**

Zabrania się stosowania puszek pośredniczących do łączenia przewodów. Wszystkie łączenia przewodów wykonać w rozdzielnic i przy urządzeniach. Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany. Zdejmowanie izolacji i oczyszczanie przewodów nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami. Przewody teletechniczne należy zarabiać wyłącznie specjalistycznymi narzędziami.

Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym. Przewody wypustów instalacji oświetleniowej należy łączyć z przewodami opraw oświetleniowych za pomocą złączek. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie. Przewody w miejscach połączeń powinny mieć zapas długości. Przewód ochronny PE powinien mieć większy zapas niż przewody czynne. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych.

Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się stosowanie takich tulejek zamiast cynowania).

#### **6.6. Przejścia przez ściany stropy**

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami. Przejścia między pomieszczeniami powinny być wykonane w sposób szczelny. Wprowadzane kable - zabezpieczyć przed uszkodzeniem mechanicznym powłoki. Otwór przejścia przewodów z złącza kablowego do rozdzielni głównej uszczelnić i zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci.

#### **6.7. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa**

Podstawową ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym stanowi izolacja ochronna poszczególnych elementów instalacji. Dodatkowym środkiem ochrony przeciwporażeniowej jest zastosowanie samoczynnego, szybkiego wyłączenia napięcia poprzez wyłączniki różnicowoprądowe działające na bazie sprawnej instalacji uziemiającej.

Budynek wyposażony jest w instalację odgromową, która nie ulega modernizacji.

Projektowane instalacje odbiorcze budynków wykonane będą w całości w układzie sieciowym TN-S co oznacza, że począwszy od rozdzielnic głównych przewod neutralny „N” będzie izolowany na całym swym przebiegu od przewodu ochronnego „PE”. Ochrona od porażen będzie zapewniona przez szybkie wyłączenie uszkodzonego obwodu. Zapewni to zastosowanie w instalacji wyłączników instalacyjnych nadmiarowoprądowych w połączeniu z wyłącznikami różnicowoprądowymi o prądzie różnicowym 30mA.

#### **6.8. Próby pomontażowe, dokumentacja powykonawcza**

Po zakończeniu robót elektrycznych w obiekcie, przed ich odbiorem Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób pomontażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych linii, instalacji urządzeń. Po wykonaniu instalacji należy wykonać pomiary (zgodnie z PN-IEC 60364-6-61:2000) wykonanej instalacji zasilającej, sporządzić protokoły i dołączyć je do dokumentacji powykonawczej. Do przeprowadzenia pomiarów należy używać mierników posiadających aktualne atesty legalizacyjne.

Po wykonaniu instalacji Wykonawca wykona na własny koszt dokumentację powykonawczą z naniesionymi zmianami w stosunku do projektu wykonawczego. Do dokumentacji należy dołączyć kopie deklaracji zgodności potwierdzone podpisem Wykonawcy za zgodność z oryginałem, zastosowanych urządzeń oraz protokoły z przeprowadzonych pomiarów.

## 7. Kontrola jakości robót

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy remoncie instalacji elektrycznych i teletechnicznych. Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm. Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów. Należy sprawdzić czy nie pozostawiono ostrych krawędzi koryt kablowych przy zejściach przewodów. Sprawdzić czy izolacja przewodów nie posiada widocznych uszkodzeń powłoki zewnętrznej. Obowiązkowo należy sprawdzić poprawność połączeń a w szczególności przewodów ochronnych PE. Wszystkie wykonywane Rozdzielnice wraz z aparaturą łączeniową muszą spełniać wymogi normy PN-EN 61439. Wymagana jest deklaracja zgodności CE dla prefabrykowanych urządzeń.

Każda instalacja elektryczna w budynku powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu sprawdzenia czy spełnia wymagań dotyczących ochrony ludzi i mienia przed zagrożeniami. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą przeprowadzać wyłącznie osoby posiadające świadectwa kwalifikacyjne. Protokół z badań należy przedłożyć do odbioru końcowego budynku. Protokół ten powinien zawierać co najmniej następujące dane:

- numer protokołu, miejscowość i datę sporządzenia,
- nazwę i adres obiektu,
- imiona i nazwiska wykonujących pomiary,
- datę wykonania badań,
- ocenę wyników,
- decyzję wykonujących pomiary o przekazaniu (lub nieprzekazaniu) instalacji do eksploatacji,
- ewentualne uwagi i zalecenia wykonujących pomiary,
- podpisy wykonujących pomiary, stwierdzające zgodność ustaleń zawartych w protokole.

## 8. Odbiór robót

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru Budowlanego z ramienia Inwestora. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca z jednoczesnym powiadomieniem Inwestora. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia i powiadomienia o tym fakcie Inwestora. Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Odbioru robót dokonuje Inwestor.

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inwestora. Odbiór ostateczny robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inwestora zakończenia robót.

Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Inwestora w obecności Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową. Przy przekazywaniu pawilonu do eksploatacji po remoncie instalacji elektrycznych i teletechnicznych Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- protokoły z badań i prób oraz dokonanych pomiarów.

## 9. Przepisy związane - normy

- Ustawa - Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz.U.z 2013r.poz.1409, z 2014r. poz. 40, 768,822,1133,1200, z 2015r. poz. 151,200, 443, 528, 774, 1165, 1265, 1549, 1642, 1777.)

- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. 2002 nr 147, poz. 1229; Dz. U. 2003 nr 52, poz. 452).

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. 2002 nr 108, poz. 953).

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2003 nr 121, poz. 1138).

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. 1999 nr 80, poz.912).

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 nr 47.poz.401).

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 1998 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wzoru deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczanych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie (Dz. U. 1998 nr 113, poz. 728) – utraci moc z chwilą wydania przepisu z delegacji ustawy o wyrobach budowlanych.

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 marca 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz. U. 2003 nr 49 poz. 414)

- PN-IEC 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe

- PN-IEC 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa

- PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie

- PN-IEC 60364-4-47:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym

- PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne

- PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie



- PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów

- PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza

- PN-IEC 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami

- PN-IEC 60364-5-54:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne