

## WYTYCZNE W ZAKRESIE INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH I AKPIA

### 1.1 PRZEDMIOT ROBÓT

Przedmiotem niniejszych wytycznych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem dokumentacji projektowej wraz z mapami i pozwoleniami oraz przebudową istniejących obudów studni ujęciowych nr I i II dla stacji uzdatniania wody w Borowej, kabli zasilających sterowniczych. Kable zasilające i sterownicze na terenie SUW Borowa, Wymiana Rozdzielnic zasilających – sterowniczych na terenie SUW Borowa oraz na ujęciach i w Zbiorniku wody czystej. Oprogramowanie sterownika dla kompleksowej pracy stacji uzdatniania oraz pracy ujęć wraz z wizualizacją i przesyłem danych.

### 1.2 OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją techniczną warunków wykonania i odbioru robót i poleceniami Inspektora Nadzoru (jeśli zostanie powołany).

### 1.3 UŻYWANE MATERIAŁY

#### 1.3.1 Wymagania szczegółowe

Podstawowymi materiałami są:

- Kable i przewody
- Korytka kablowe metalowe
- Oprawy oświetleniowe
- Gniazda i łączniki
- Szafy i osprzęt elektroinstalacyjny
- Rurociągi tłoczne
- Obudowy ujęć

Wszystkie materiały powinny być przechowywane i magazynowane zgodnie z instrukcją producenta oraz według odpowiednich norm wyrobu.

Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzane wpisem do dziennika budowy.

#### 1.3.2 Wymagania szczegółowe

##### Kable nN oraz przewody nN

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych należy stosować kable i przewody:

- przewody z żyłą miedzianą wielodrutową o izolacji polwinitowej 750V
- kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi o izolacji i powłoce polwinitowej z żyłą ochronną zielono-żółtą i pozostałymi o barwach czarnych lub brązowych na napięcie znamionowe 0,6/1kV, wg PN-93/E-90401, PN-93/E-90400

##### Kable zasilające NN

Kable zasilające YKY z żyłami miedzianymi, w izolacji z polwinitowej na napięcie 1 kV. Na powłoce kabli winno znajdować się oznakowanie producenta, metraż, napięcie znamionowe izolacji oraz znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie. Ponadto, należy dołączyć atest fabryczny do każdej partii zlokalizowanej na bębnie.

##### Kable sygnalizacyjne i pomiarowe

Kable sygnalizacyjne i pomiarowe YKSY oraz yKYektmY ekranowane z żyłami miedzianymi, w izolacji polwinitowej na napięcie 1 kV. Na powłoce kabli winno znajdować się oznakowanie producenta, metraż, napięcie znamionowe izolacji oraz znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie. Ponadto, należy dołączyć atest fabryczny do każdej partii zlokalizowanej na bębnie.

##### Folia

Folię należy stosować do ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi. Zaleca stosowanie folii kalandrowanej z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gatunku I. Dla ochrony kabli o napięciu znamionowym do 1kV należy stosować folię koloru niebieskiego.

Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie węższa niż 20 cm. Folia powinna spełniać wymagania BN-68/6353-03.

#### Przepusty kablowe i osłonowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rury z PVC.

Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-80/C-89205.

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

#### Szafy sterujące i zasilające NN (Rozdzielnice)

Szafy zasilające i sterujące (rozdzielnice) według normy PN-IEC-60439. Napięcie izolacji rozdzielnic powinno być dostosowane do największego napięcia znamionowego instalacji. Rozdzielnice powinny zapewniać poprawną i bezpieczną pracę instalacji i urządzeń elektrycznych w obiekcie, zaciski rozdzielnic powinny być dostosowane do przekrojów i średnic przewodów, rurek oraz uchwytów stosowanych podczas robót. Rozdzielnice powinny być wyposażone w szyny, zaciski N i PE oraz przystosowane do układu sieciowego TN-S. Ze względu na środowisko szafki i rozdzielnice powinny posiadać stopień ochrony min. IP 54.

Przewody ochronne powinny być oznaczone kombinacją barw żółtej i zielonej.

Rozdzielnice powinny posiadać oznakowania wykonane w sposób wyraźny, jasny i w kolorze kontrastowym z kolorem rozdzielnic. Należy na rozdzielnicach umieścić oznakowanie ostrzegawcze. Rozdzielnice należy wyposażyć w aktualny schemat elektryczny umieszczony na drzwiczkach lub jako dokumentację papierową w kieszeni na wewnętrznej stronie drzwiczek.

#### Osprzęt i aparatura kontrolno pomiarowa (AKP)

Osprzęt AKP, czujniki pomiarowe oraz aparaty i przetworniki instalowane w środowisku agresywnym chemicznie i o dużej wilgotności winny być w wykonaniu natynkowym w stopniu szczelności IP 65. Całość osprzętu winna posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa względnie aprobatę techniczną i deklarację zgodności z tą aprobatą. Wskazane jest, aby producenci tej grupy materiałów posiadali certyfikat jakości ISO.

#### **1.3.3 Przechowywanie i składowanie materiałów**

Urządzenia dostarczone na budowę należy uprzednio sprawdzić czy nie zostały uszkodzone podczas transportu. Należy je składować w magazynach zamkniętych. Urządzenia powinny być dostarczone w oryginalnych opakowaniach producenta. Armaturę, łączniki i materiały pomocnicze należy przechowywać w magazynach lub pomieszczeniach zamkniętych w pojemnikach.

#### **1.3.4 Przechowywanie i składowanie materiałów AKPiA**

Dostarczone na budowę materiały elektryczne należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, przystosowanych do tego celu, suchych, przewietrzanych i dobrze oświetlonych. Należy dążyć do tego aby materiały przechowywane były w opakowaniach fabrycznych.. Minimalne wymagania dla pomieszczeń magazynowych dla AKPiA to:

- pomieszczenia zamknięte,
- temperatura wewnętrzna +15 do +30°C,
- wilgotność względna powietrza nie więcej niż 80%,
- atmosfera wolna od par i gazów agresywnych,
- natężenie oświetlenia minimum 100 lx

#### **1.4 SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w części pt. Specyfikacja techniczna warunków wykonania i odbioru robót – Część Ogólna ST00

- samochód dostawczy
- spawarka elektryczna

- wiertarka
- induktorowy miernik izolacji

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na środowisko i jakość wykonywanych robót.

Wykonawca na żądanie dostarczy Inspektorowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania zgodnie z jego przeznaczeniem.

## 1.5 TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST-00. Samochód dostawczy i inne środki transportu – odpowiadające pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym w projekcie organizacji Robót akceptowanym przez Inspektora Nadzoru.

Do transportu materiałów, sprzętu budowlanego i urządzeń stosować następujące, sprawne technicznie i zaakceptowane przez Inwestora środki transportu:

- samochód dostawczy do 0,9t;
- samochód skrzyniowy do 5t;

Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania przepisów ruchu drogowego (kołowego, szynowego, wodnego) tak pod względem formalnym jak i rzeczowym.

## 1.6 ZASADY WYKONYWANIA ROBÓT

### 1.6.1 Ogólne wymagania

#### 1.6.1.1 Rozdzielnice o napięciu do 1kV

#### **Tablice elektryczne wolnostojące, naścienne i wtyrkowe**

1. Tablice z aparaturą należy sytuować w taki sposób, aby zapewnić:

- łatwy dostęp
- zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób

2. Tablice montować na podłożu wyprawionym (otynkowanym) w sposób trwały przez przykręcenie do kotew lub dybli odpowiednich do masy tablicy.

3. Tablice montowane na kotwach osadzonych w betonie, montować po stwardnieniu betonu.

4. Rozdzielnice wolnostojące należy przymocować do podłoża za pomocą dybli lub kołków rozporowych.

Po zainstalowaniu tablic:

- w urządzeniach złożonych z zestawów transportowych połączyć szyny zbiorcze
- zainstalować aparaty i przyrządy zdjęte na czas transportu
- założyć wkładki topikowe zgodnie z [10.1.1]
- dokręcić wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu
- sprawdzić zgodność opisu sztyldzików z montowaną instalacją

#### 1.6.1.2 Instalowanie pojedynczych aparatów i odbiorników

#### **Aparaty i odbiorniki mocowane indywidualnie**

a) aparaty i odbiorniki należy mocować zgodnie ze wskazaniami podanymi w instrukcji montażowej wytwórcy,

b) oprócz wymagań z pkt. a należy przestrzegać następujących warunków:

- jeśli odbiornik lub aparat jest mocowany na konstrukcji, należy ją uprzednio zamocować zgodnie z projektem,
- odbiornik lub aparat należy mocować śrubami lub wkrętami do kołków rozporowych,
- śruby należy umieszczać we wszystkich otworach maszyny lub aparatu służących do mocowania,
- odchylenie odbiornika lub aparatu od pionu lub poziomu nie może przekraczać 5°,
- osłona napędu ręcznego aparatu powinna znajdować się na wysokości umożliwiającej wygodne i bezpieczne przestawienie napędu z poziomu obsługi; zaleca się aby krańcowe położenia napędu znajdowały się na wysokości od 0,5 do 1,5m,
- jeśli przed montażem odbiornika lub aparatu, mocowanych bezpośrednio na podłożu, warstwa wykończeniowa nie została położona, należy w otworach służących do umieszczania kotew włożyć kołki wystające o kilka centymetrów ponad przewidywany poziom warstwy

wykończeniowej, a urządzenia mocować po stwardnieniu warstwy wykończeniowej i wyjęciu kołków.

#### **Wprowadzanie przewodów do odbiorników i aparatów stałych**

- zewnętrzne warstwy ochronne przyłączonych przewodów wolno usuwać tylko z tych części przewodu, które po połączeniu będą niedostępne,
- w przypadku gdy instalacja jest wykonana przewodami kabelkowymi, a aparat lub odbiornik jest wyposażony w dławik, należy uszczelnić przewód jak dla instalacji w wykonaniu szczelnym,
- przewody odbiorników stałych nie powinny przenosić naprężeń, a przewód ochronny powinien mieć większy nadmiar długości niż przewody robocze.

#### **1.6.1.3 Trasowanie, kucie bruzd i przebić**

##### **Trasowanie**

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

##### **Kucie bruzd**

1. Jeśli nie wykonano bruzd w czasie wznoszenia budynku, należy je wykonać przy montażu instalacji
2. Bruzdy należy dostosować do średnicy rury z uwzględnieniem rodzaju i grubości podłoża.
3. Przy układaniu dwóch luk kilki rur w jednej bruzdzie, szerokość bruzdy powinna być taka, aby odstępy między rurami wynosiły nie mniej niż 5 mm.
4. Rury zaleca się układać jednorazowo.
5. Zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych
6. Przy przejściach z jednej strony ściany na drugą cała rura powinna być pokryta tynkiem
7. Przebięcia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnym łukiem o promieniu nie mniejszym od wartości podanych w p. 2.5.2.
8. Rury w podłodze mogą być układane w warstwach konstrukcyjnych podłogi (stropu), ale w taki sposób, aby nie były narażone na naprężenia mechaniczne. Mogą one być również zatapiające w warstwie podłogi.

##### **Wykonanie przebić**

Wszystkie przejścia przez ściany i stropy obwodów instalacji elektrycznych wewnątrz budynku muszą być chronione przed uszkodzeniami przez przepusty.

Zabrania się kucia przebić i instalowania przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.

##### **Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów**

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj tych instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji budynku itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracowała oraz sam rodzaj instalacji.

Wsporniki dla korytek instalowanych w ścianie powinny być o 20 cm dłuższe od szerokości przewidzianych korytek z uwagi na wystające do wewnątrz słupy konstrukcyjne. Ciągi poprzeczne korytek należy podwieszać do elementów metalowych konstrukcji dachu. Korytka na zejścia pionowe do urządzeń należy zabetonować w podłożu.

#### **1.6.1.4 Układanie rur, listew i osadzanie puszek**

##### **Układanie rur**

1. Na przygotowanej wg. p. 5.2.1 trasie należy układać rury z tworzywa sztucznego na uchwytach osaczonych w podłożu wg. p. 5.3. Końce rur przed połączeniem powinny być pozbawione ostrych krawędzi.
2. Łączenie rur ze sobą i ze sprzętem i osprzętem należy wykonywać poprzez wsuwanie końców rur w otwory sprzętu i osprzętu, złączek lub w kielichy rur.
3. Cała instalacja rurowa powinna być wykonana ze spadkami 0,1% w celu umożliwienia odprowadzenia wody zbierającej się wewnątrz instalacji (skropliny). W przypadku układania długich, prostych ciągów rur należy stosować kompensację wydłużenia cieplnego, np. za pomocą złączek kompensacyjnych wstawionych w ciągi rur sztywnych, czy te umożliwienia przesunięć w kielichach (przy wykonaniu nieszczelnym).

4. Na łuki należy również stosować rury elastyczne, spełniające równocześnie funkcję elementów kompensacyjnych. promień gięcia rur powinien zapewniać możliwość swobodnego wciągania przewodów.

Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić:

Średnica znamionowa rury w mm	18	21	22	28	37	47
Promień łuku w mm	190	190	250	250	350	450

5. Koniec rury powinien wchodzić do puszeki na głębokość 5 mm
6. Zabrania się układania rur z wciągniętymi w nie przewodami

#### **Instalowanie puszek**

1. Puszki dla instalacji prowadzonej na korytkach i natynkowej należy osadzać w sposób trwały przez przykręcenie do korytka lub ściany. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy przewodu i dławika. Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami montażowymi.
2. Puszki dla instalacji podtynkowej należy osadzać w ślepych otworach wywierconych w ścianach (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały przez przykręcenie lub na zaprawie cementowo-piaskowej bądź gipsowej. Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami.
3. Puszki dla instalacji podtynkowej powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzonych rur.
4. Puszki IP20 można stosować tylko w pomieszczeniach suchych.
5. Do osprzętu w jednej ramce kilkukrotnej stosować jedną puszkę wielokrotną.
6. W pomieszczeniach wilgotnych instalować puszki o IP44

#### **1.6.1.5 Układanie przewodów**

##### **Dane ogólne**

1. Wszystkie przejścia przez ściany i stropy obwodów instalacji elektrycznych (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami
2. Wyżej wymienione przejścia należy wykonywać w przepustach rurowych
3. Przejścia z pomieszczeń suchych do wilgotnych a także przejścia przez ściany chlorowni powinny być właściwie uszczelnione przed przenikaniem wilgoci i oparów.
4. Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej. przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury z tworzyw sztucznych.
5. Przewody należy prowadzić w sposób umożliwiający ich wymianę.
6. Obowiązujące barwy i oznaczenia przewodów:
  - izolację żył przewodów ochronnych i wszystkie przewody używane do celów ochrony powinny mieć kolor żółto-zielony
  - izolacje żył przewodów neutralnych powinny mieć kolor niebieski
  - izolacje żył przewodów ochronno-neutralnych powinny mieć kolor niebieski z naniesionymi na końcach oznaczeniami kolorem żółto-zielonym lub kolor żółto-zielony z naniesionymi na końcach oznaczeniami kolorem niebieskim
  - izolacje żył pozostałych przewodów mogą mieć kolory dowolne z wyjątkiem kolorów wymienionych powyżej, czyli niebieskiego i żółto-zielonego
7. Przewody powinny mieć izolację o napięciu znamionowym 750V

##### **Układanie przewodów w rurach**

1. Przed przystąpieniem do tej czynności należy sprawdzić prawidłowość wykonanego rurowania, zamocowania, osprzętu i jego skręcenia z rurami oraz przelotowość.
2. Wciąganie przewodów należy wykonać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego, np. sprężyny instalacyjnej zakończonej z jednej strony kulka a z drugiej uszkiem, nie wolno do tego celu stosować przewodów, które później zostaną użyte w instalacji.

### **Układanie przewodów na uchwytach**

Przy układaniu przewodów na uchwytach:

- na przygotowanej wg p 5.2.1 trasie należy zamocować uchwyty, odległości między uchwytami nie powinny być większe od: 0,5 m dla przewodów kabelkowych i 1m dla kabli.
- rozstawienie uchwytów powinno być takie aby odległości między nimi ze względów estetycznych były jednakowe, uchwyty między innymi znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu, do którego dany przewód jest wprowadzony oraz aby zwisy przewodów pomiędzy uchwytami nie były widoczne.

### **Układanie przewodów w tynku**

1. Instalacje wtykowe należy wykonać przewodami Cu wielożyłowymi płaskimi
2. Przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń
3. Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne
4. Podłoże do układania na nim przewodów powinny być gładkie
5. Przewody należy mocować do podłoża za pomocą klamerki
6. Mocowanie klamerkami należy wykonać w odstępach około 50 cm wbijając je tak aby nie uszkodzić żył przewodu.
7. Do puszek wprowadzić tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze. Pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek.
8. Przed tynkowaniem końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć pokrywami lub w inny sposób zabezpieczyć je przed zatynkowaniem
9. Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączeniach płyt itp.

### **Układanie przewodów na korytku**

Na poziomych ciągach korytek przewody mogą być układane bez mocowania.

Na pionowych trasach korytek przewody należy mocować do korytek.

Przewody na korytkach układać jednowarstwowo.

#### **1.6.1.6 Montaż osprzętu elektrycznego**

#### **Montaż gniazd wtyczkowych i łączników**

1. Osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzanie.
2. Należy instalować osprzęt stosownie do warunków środowiskowych.
  - łączniki instalacyjne 10(16)A podtynkowe IP20 w pomieszczeniach suchych
  - łączniki instalacyjne 10(16)A nadtynkowe lub podtynkowe IP44 w pomieszczeniach wilgotnych
  - gniazda wtyczkowe 16A z bolcem ochronnym o IP20 w pomieszczeniach suchych
  - gniazda wtyczkowe 16A z bolcem ochronnym o IP44 w pomieszczeniach wilgotnych.

#### **Montaż opraw oświetleniowych**

1. Montaż opraw oświetleniowych obejmuje następujące czynności:
  - wyznaczenie miejsca przykręcenia
  - przygotowanie podłoża do zamontowania oprawy
  - czyszczenie oprawy
  - otwarcie i zamknięcie oprawy
  - obcięcie i zarobienie końców przewodów
  - wyposażenie oprawy w źródła światła, zapłoniki i sprawdzenie przed zamontowaniem
  - zamontowanie oprawy
  - podłączenie przewodów
  - uzupełnienie oprawy w odbłyśniki, osłony, siatki i klosze
2. Zawieszenie opraw zawieszkowych powinno umożliwiać ruch wahadłowy oprawy.
3. Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączek 3-biegunowych.

- Do oprav oświetlenia podstawowego z modułem pracy awaryjnej ułożyć 3 i 2-u żyłowy zgodnie z [10.1.1]

#### 1.6.1.7 Uziomy i przewody uziemiające

##### **Dane ogólne**

Uziemienia mogą być wspólne lub indywidualne w zależności od przeznaczenia instalacji, funkcji jakie mają spełniać i wymagań bezpieczeństwa. Wykonanie instalacji uziemiających i dobór wyposażenia powinno być takie aby:

- wartość rezystancji uziemień była stała i odpowiadała wymaganiom wynikającym z zasad bezpieczeństwa i funkcjonalnych
- prądy zwarciove i prądy upływowe nie powodowały zagrożeń wynikających z ich oddziaływania cieplnego i dynamicznego
- dynamicznego ile istnieje zagrożenie korozji elektrolitycznej, powinny być zastosowane środki zabezpieczające.

##### **Uziomy**

- Jako uziomy mogą być stosowane:
  - pręty i rury metalowe umieszczane w ziemi
  - taśmy lub druty (pręty) metalowe umieszczane w ziemi
  - elementy metalowe usadzone w fundamentach
  - zbrojenia betonu znajdującego się w ziemi
- Uziomy powinny być wykonane z zachowaniem wymogów:
  - rodzaj i głębokość osadzenia uziomu powinna być taka aby wysychanie i zamarzanie gruntu nie powodowało zwiększenia rezystancji powyżej wymaganych wartości.
  - zastosowane materiały i konstrukcja uziomów powinny zapewniać odporność na uszkodzenia mechaniczne i korozję.

##### **Przewody uziemiające**

- Przewody uziemiające powinny być dobrane na takich samych zasadach jak przewody ochronne, a o ile są zakopane w ziemi powinny mieć przekroje zgodne z tablicą jn.

Znormalizowane przekroje przewodów uziemiających

	Zabezpieczenie przed uszkodzeniem mechanicznym	Nie zabezpieczone przed uszkodzeniem mechanicznym
Zabezpieczone przed korozją	Jak przewody ochronne	16mm <sup>2</sup> Cu 16mm <sup>2</sup> Fe
Nie zabezpieczone przed korozją	25mm <sup>2</sup> Cu 50mm <sup>2</sup> Fe	

- Połączenie przewodu uziemiającego z uziomem powinno być wykonane w sposób pewny i trwały, zarówno pod względem mechanicznym jak i elektrycznym. W przypadku stosowania zacisków, nie powinny one powodować uszkodzeń uziomu (np. rury) lub przewodu uziemiającego.

##### **Główna szyna uziemiająca**

- W skład każdej instalacji powinna wchodzić główna szyna uziemiająca lub główny zacisk uziemiający. Do głównej szyny należy przyłączyć:
  - przewody uziemiające
  - przewody ochronne
  - korytka kablowe
  - przewody połączeń wyrównawczych głównych
  - w razie potrzeby funkcjonalne przewody uziemiające
- W dostępnym miejscu powinno być wykonane połączenie umożliwiające odłączenie przewodów w celu wykonania pomiarów rezystancji uziemienia. Połączenie powinno być wykonane w sposób pewny i trwały pod względem mechanicznym i elektrycznym i mieć możliwość rozłączenia tylko przy pomocy narzędzi.

### 1.6.1.8 Połączenia wyrównawcze główne

- Połączeniami wyrównawczymi głównymi należy objąć:
  - przewód ochronny obwodu rozdzielczego
  - główną szynę uziemiającą
  - rury i inne urządzenia technologiczne obiektu
  - metalowe elementy konstrukcyjne oraz zbrojne słupów
  - korytka kablowe
- Elementy przewodzące doprowadzone z zewnątrz powinny być połączone do systemu połączeń głównych możliwie jak najbliżej miejsca wprowadzenia do budynku.
- Przewody połączeń wyrównawczych głównych (przewody wyrównawcze główne) powinny mieć przekroje nie mniejsze niż połowa największego przekroju przewodu ochronnego zastosowanego w danej instalacji. Przekrój tych przewodów nie może być jednak mniejszy niż 6mm<sup>2</sup> Cu ani nie musi być większy niż 25mm<sup>2</sup> Cu. W przypadku stosowania innych materiałów niż miedź, przewody powinny mieć przekrój zapewniający taką samą obciążalność prądową.

### 1.6.1.9 Instalacja odgromowa

#### **Wymagania ogólne**

Najmniejsze dopuszczalne wymiary przewodów stosowanych do budowy urządzeń piorunochronnych podane zostały w tablicy poniżej:

Poziom ochrony	Materiał	Zwód mm <sup>2</sup>	Przewód odprowadzający mm <sup>2</sup>	Uziom mm <sup>2</sup>
I do IV	Cu	35	16	50
	Al.	70	25	-
	Fe	50	50	80

- Materiały stalowe przeznaczone do wykonania nadziemnej części urządzenia piorunochronnego (druty, taśmy, uchwyty, złącza kontrolne i śruby) powinny być zabezpieczone przed korozją przez ocynkowanie.
- Przy zastosowaniu różnych metali na urządzenie piorunochronne należy stosować złącza dwumetalowe w celu uniknięcia zwiększonej korozji.
- Elementy przewodzące stanowiące naturalne i sztuczne części urządzenia piorunochronnego powinny mieć zapewnioną ciągłość połączeń wykonanych jako nierozłączne lub rozłączne.
- Połączenia elementów urządzeń piorunochronnych można wykonać jako:
  - spawane
  - śrubowe
  - zaciskowe
  - powiązane drutem wiązałkowym i zalane betonem pręty zbrojeniowe elementów żelbetonowych.

#### **Zwody poziome**

- Funkcje zwodów poziomych pełni pokrycie dachu
- Wszystkie nie przewodzące elementy budowlane, wystające nad powierzchnią dachu, należy wyposażyć w zwody niskie i połączyć z pokryciem dachu
- Zwody należy prowadzić bez ostrych zagięć i załamań (promień zagięcia nie może być mniejszy niż 10 cm)
- Do mocowania zwodów należy stosować wsporniki, uchwyty i złączki zgodnie z normami
- Przy zastosowaniu wsporników naruszających szczelność pokrycia dachowego po ich zainstalowaniu należy uszczelnić miejsca zainstalowania
- Wszystkie wystające ponad dach elementy (balustrady, kominy itp.), należy połączyć z pokryciem dachu

K-11115



### **Montaż przewodów odprowadzających i uziemiających**

1. Przewody odprowadzające i uziemiające układać na zewnętrznych ścianach obiektu w rurkach w zatynkowanych bruzdach
2. Sztuczne przewody odprowadzające należy instalować po możliwie najkrótszej trasie pomiędzy zwodem a przewodem uziemiającym
3. Połączenia przewodów odprowadzających z pokryciem dachu wykonać stosując sprzęt specjalistyczny nie niszczący szczelności dachu
4. Połączenia przewodów odprowadzających z uziomami należy wykonać w sposób rozłączny za pomocą zacisków probierczych. Zaciski należy instalować w miejscach łatwo dostępnych przy pomiarach rezystancji uziemienia np. na wysokości 0,8m nad ziemią
5. Znormalizowane zaciski probiercze powinny mieć co najmniej dwie śruby zaciskowe M6 lub jedną śrubę M10. Należy je umieszczać i osłaniać w taki sposób, aby były łatwo dostępne podczas okresowej konserwacji oraz przy pomiarach rezystancji uziomu.
6. Połączenia przewodów uziemiających z uziomami należy wykonać spawając lub połączeniami śrubowymi.
7. Przewody uziemiające należy chronić przed korozją przez pomalowanie farbą antykorozyjną lub lakierem asfaltowym do wysokości 0,3m nad ziemią i do odległości 0,2m w ziemi
8. Elementy zbrojenia obiektu budowlanego przewidziane jako naturalne przewody uziemiające powinny mieć przyspawane wypusty w celu ich podłączenia z przewodami odprowadzającymi sztucznymi i dodatkowymi uziomami sztucznymi obiektu budowlanego. Jako wypusty należy stosować stalowe ocynkowane pręty lub płaskowniki o wymiarach nie mniejszych niż 30x4 mm lub  $\phi$  12mm

### **Wykonywanie uziomów**

1. Do uziemienia urządzenia piorunochronnego należy wykorzystać zbrojenie łąw fundamentowych budynku
2. Wykopy, w których układa się uziomy, należy zasypywać tak, aby w bezpośrednim kontakcie z uziomem nie było kamieni, żwiru, żużlu, gruzu.
3. Uziomy sztuczne należy wykonać z materiałów podanych w punkcie 5.12.1.
4. Uziomów sztucznych nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nie przewodzącymi.
5. Odległość kabli ziemnych od urządzenia piorunochronnego nie powinna być mniejsza niż 1m. Jeżeli rezystancja uziemienia piorunochronnego jest mniejsza niż 10 $\Omega$  dopuszczalne jest zmniejszenie tej odległości do
  - 0,75 m dla kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym 1 kV i kabli telekomunikacyjnych
  - 0,5 m dla kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym powyżej 1 kV.Jeżeli zachowanie wymaganych odstępów jest niemożliwe, należy w miejscu zbliżenia ułożyć przegrodę izolacyjną (niehigroskopijną) o grubości co najmniej 5mm (np. płyta lub rura winidurowa), tak aby najmniejsza odległość między uziomem a kablem, mierzona w ziemi wokół przegrody, nie była mniejsza niż 1m.

### **Badania techniczne i pomiary kontrolne**

#### *Pomiar rezystancji uziomu naturalnego:*

- Pomiar rezystancji uziomów naturalnych należy wykonać przed przyłączeniem przewodów uziemiających do konstrukcji budynku oraz połączeniem ich z uziomami sztucznymi
- Pomiar należy wykonać metodą mostkową lub techniczną. Rozmieszczenie sondy i uziomu pomocniczego powinno być tak dobrane, aby odległość stopy fundamentowej od miejsca pomiaru nie była mniejsza niż 40 m.
- Różnice wielkości zmierzonych metodą mostkową lub techniczną nie powinny być większe od 50%. W przypadku większych różnic należy wykonać dodatkowe uziomy.

#### *Pomiar rezystancji uziomu sztucznego*

Wykonać pomiar rezystancji uziomu metodą mostkową lub techniczną. Pomiar należy wykonać przed połączeniem uziomu z innymi uziomami.

*Pomiary kontrolne połączeń metalicznych urządzeń piorunochronnego*

W obiektach budowlanych, gdzie fundamenty wykorzystane są jako uziomy, należy wykonać pomiary rezystancji połączeń metalicznych pomiędzy wszystkimi wypustami wyprowadzonymi z fundamentu.

#### **1.6.1.10 Ochrona przepięciowa**

Dla układu sieci TN w miejscu gdzie jest uziemiony przewód PEN aparaty ochrony przepięciowej należy instalować dla przewodów L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>.

Na miejsce ochronników przepięciowych należy podłączyć przewody j.w a wyjście przyłączy do szyny PE rozdzielnic w której są instalowane te aparaty.

#### **1.6.1.11 Próby po montażowe**

1. Po zakończeniu robót w obiekcie, przed ich odbiorem wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych instalacji itp.
2. Wykonawca robót wykonuje próby montażowe odpłatnie na podstawie ogólnego kosztorysu, w którym należność jest ujęta w pozycjach kosztorysowych zasadniczych elementów lub w oddzielnych pozycjach.
3. Wyniki prób montażowych powinny być ujęte w szczególnych protokołach lub udokumentowane odpowiednim wpisem w dzienniku budowy (robót). Stanowią one podstawę odbioru robót oraz podstawę do stwierdzenia przygotowania do podjęcia prac rozruchowych.
4. Rozruchowi podlegają jedynie te roboty i urządzenia, dla których zachodzi konieczność lub potrzeba sprawdzenia przebiegu procesu technologicznego w celu uzyskania odpowiednich parametrów zgodnych z założeniami inwestycyjnymi. Potrzebę przeprowadzenia rozruchu i zakres prac rozruchowych ustala inwestor.
5. Zakres podstawowych prób montażowych:
  - a) sprawdzenie obwodów elektrycznych niskiego napięcia, w skład którego wchodzi
    - określenie obwodu
    - oględziny instalacji
    - sprawdzenie stanu połączeń w puszkach i łącznikach
    - odłączenie odbiorników
    - pomiar ciągłości obwodu
    - podłączenie odbiorników
  - b) pomiary rezystancji izolacji instalacji, które należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie pomiędzy przewodami czynnymi [L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, N] oraz pomiędzy przewodami czynnymi a ziemią [przewody PE należy traktować jako ziemię] – rezystancja izolacji przewodów przy napięciu probierczym 500 V prądu stałego powinna być większa od 0,5 MΩ.
  - c) pomiary ochrony przeciwporażeniowej obwodów z wyłącznikiem różnicowo-prądowym
    - sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania – próba działania wył. różnicowo-prądowego
    - pomiar wyłączenia I<sub>d</sub> [prąd zadziałania wył. różnicowo-prądowego powinien być mniejszy od znamionowego I<sub>dn</sub>]
    - pomiar impedancji pętli zwarciowej [sprawdzenie samoczynnego wył. zasilania]
    - pomiar rezystancji uziemienia – rezystancja nie powinna być większa niż 30Ω dla uziemienia przewodu PEN i nie powinna być większa niż 10Ω dla uziomu instalacji odgromowej.

Po pozytywnym zakończeniu wszystkich badań i pomiarów objętych próbami montażowymi, należy załączyć instalację pod napięcie i sprawdzić czy:

- punkty świetlne są załączone zgodnie z programem
- w gniazdach wtyczkowych przewody fazowe są dokładnie dołączone do właściwych zacisków
- silniki obracają się we właściwym kierunku

## **1.6.2 Szczegółowe wymagania dotyczące robót**

### **1.6.2.1 Stan istniejący**

Na terenie SUW znajduje się istniejący budynek pompowni oraz zlokalizowane jest główne zasilanie całego obiektu, pomp sieciowych i głębinowych oraz znajduje się automatyczna bateria kondensatorów do kompensacji mocy biernej, rozdzielnica sterownicza dla pomp sieciowych oraz potrzeb ogólnych Stacji.

*Handwritten signature and date: 12-1-2015*

W istniejącym kontenerze SUW zlokalizowana jest rozdzielnica do której podłączone są wszystkie urządzenia pracujące wewnątrz kontenera. Dodatkowo zasilane i zabezpieczane są w niej istniejące studnie głębinowe ze zbiornikiem wody.

### 1.6.2.2 Rozdzielnica zasilająca RGnn

Projektuje się wykonanie nowej rozdzielnicy zasilającej, z której zasilany będzie obiekt Stacji uzdatniania wody wraz z szafą sterowniczą i instalacjami elektrycznymi potrzeb własnych.

Dla zwiększenia pewności zasilania Stacji przewiduje się możliwość zasilania nowej rozdzielnicy „RGnn z przewoźnego agregatu prądotwórczego, zrealizowane to zostanie poprzez ręczny przełącznik zasilania „agregat – 0 – sieć”. Przełącznik ten posiada pozycję „0” i uniemożliwia podanie napięcia z agregatu prądotwórczego na sieć energetyczną. Podłączenie agregatu odbywać się będzie przez gniazdo zamontowane na elewacji rozdzielni.

Z nowo projektowanej szafy Rgnn, projektuje się zasilanie obwodów oświetlenia terenu, obwodów na potrzeby własne, obwodów gniazd 230V, gniazd siłowych 400V/32A oraz gniazd 24V DC.

W projektowanej szafie RGnn zainstalowana będzie bateria kondensatorów do kompensacji mocy biernej. Moc oraz ilość stopni baterii będzie tak dobrana, aby zapewnić prawidłową kompensację mocy biernej i utrzymanie współczynnika mocy na wymaganym przez Przedsiębiorstwo Energetyczne poziomie. Bateria kondensatorów musi być wyposażona w elektroniczny regulator współczynnika mocy z wyświetlaczem LCD automatycznie dostosowujący moc załączonych kondensatorów do potrzeb sieci (tak, aby utrzymać stałą wartość  $\cos\phi$ ). Bateria wyposażona ma być w kondensatory w izolacji gazowej (N2).

Ogólne parametry techniczne baterii kondensatorów:

Napięcie znamionowe: 400 V, 525 V, 690 V

Częstotliwość: 50 Hz

Typ regulatora: elektroniczny

Prąd pomiarowy regulatora: 5 A

Zakres nastawy  $\cos\phi$ : 0,5 ... 1

Lokalizacje szafy należy ustalić w momencie realizacji zadania z Zamawiającym

### 1.6.2.3 Rozdzielnica sterownicza RS

Projektuje się w miejsce istniejącej wykonanie nowej rozdzielnicy sterowniczej „R1-P” w istniejącym budynku pompowni, z której zasilane i zabezpieczane będą istn. pompy sieciowe, zasilane i zabezpieczane będą wszystkie studnie głębinowe, zbiorniki wody czystej oraz wszystkie instalacje elektryczne w budynku pompowni. Zapewni to zgodnie z SIWZ przeniesienie do systemu wizualizacji SCADA informacji o stanie pracy urządzeń.

Jako zabezpieczenie główne w rozdzielnicy „RS” projektuje się kompaktowy wyłącznik mocy z napędem ręcznym wyprowadzonym na elewację. Nowo projektowaną rozdzielnicę „RS” projektuje się wykonać na bazie szafy energetycznej z blachy stalowej IP54.

Szafa posadowiona będzie na cokole wysokości 100mm. Projektuje się zastosowanie na elewacji rozdzielnicy „RS” elektronicznego analizatora sieci, który będzie pokazywał aktualne wartości prądów i napięć oraz zużycie energii elektrycznej przez urządzenia pracujące na Stacji, dodatkowo poprzez port komunikacyjny wszystkie mierzone parametry przekazywane będą do systemu wizualizacji pracy obiektu.

Na elewacji rozdzielnicy „RS” znajdować się będą również elementy sterownicze, czyli przełączniki rodzaju pracy, przyciski START, STOP oraz diody sygnalizacyjne LED.

Wewnątrz budynku instalację gniazd wtykowych oraz oświetlenia pozostawia się bez zmian. Istniejące obwody należy podłączyć do nowej rozdzielnicy „RS”.

### 1.6.2.4 Zbiorniki wody czystej

Na terenie stacji znajduje się istniejący zbiorniki wody czystej. Do zbiornika projektuje się ułożenie nowego kabla sygnalizacyjnego

Projektowanymi kablami przekazywany będzie ciągły pomiar poziomu wody w zbiornikach otrzymywanych z hydrostatycznej sondy poziomu dedykowanej do wody czystej.

W zbiorniku znajdują się istniejące sondy konduktometryczne które należy wymienić na nowe i do których doprowadzony będzie kabel. Sondy współpracować będą z elektronicznym

czujnikiem poziomu zapewniającym możliwość sterowania pompami przy awarii sondy hydrostatycznej którą należy wymienić na nową lub sterownika PLC.

#### 1.6.2.5 Studnie głębinowe

Woda surowa jest dostarczana do Stacji Uzdatniania Wody z dwóch studni głębinowych znajdujących się poza terenem Stacji.

Projektuje się ułożenie nowych kabli zasilających i sterowniczych do studni nr 1 i 2:

- zasilanie pompy głębinowej;
- pomiar lustra wody i ciśnienia tłoczenia;
- otwarcie włazu, wodomierz;
- ogrzewanie obudowy studni.

Pompy zasilane i zabezpieczone będą w rozdzielniczy „RS”. Każda z pomp zasilana będzie poprzez niezależną przetwornicę częstotliwości (falownik).

Do każdej pompy głębinowej należy od rozdzielniczy „RS” ułożyć ekranowany przewód zasilający. Pracę pomp głębinowych nadzorować będzie sterownik PLC, który dobierać będzie odpowiednią częstotliwość pracy dla falowników oraz zapewnia właściwe doregulowanie wydajności pomp.

Pompy w studniach załączane będą automatycznie wg harmonogramu pracy i żądanej wydajności z uwzględnieniem równomiernego wykorzystywania pomp w czasie. W przypadku awarii sterowania automatycznego istnieje możliwość ręcznego uruchomienia poszczególnych pomp przyciskami na elewacji rozdzielniczy oraz ewentualnego doregulowania wydajności z poziomu panelu falownika.

Na elewacji rozdzielniczy "RS" znajdować się będzie przełącznik rodzaju pracy typu A-0-R (praca automatyczna lub ręczna), przyciski sterownicze START i STOP, lampki LED do sygnalizacji pracy oraz awarii pompy głębinowej.

W projektowanej rozdzielniczy należy przewidzieć wolne miejsce pod zabudowę kompletnej aparatury do zasilania dodatkowych dwóch pomp głębinowych.

Projektuje się wizualizację następujących parametrów pracy ujęć:

- ciągły pomiar poziomu wody w studni, otrzymywany z hydrostatycznej sondy poziomu do aplikacji głębinowych;
- pomiar ilości wody wydobytej za pomocą impulsatora wodomierza;
- sygnalizacja otwarcia obudowy studni z wykorzystaniem magnetycznego czujnika otwarcia.

W studniach przewiduje się zamontowanie nowych pomp.

#### 1.6.2.6 Odstojnik popłuczyn

Woda po płukaniu filtrów kierowana będzie do istniejącego odstojnika popłuczyn na terenie stacji. Do odstojnika zaprojektować ułożenie nowego kabla sygnalizacyjnego od rozdzielniczy dla nowej sondy hydrostatycznej

Pompa w odstojniku popłuczyn zasilana i zabezpieczona będzie w rozdzielniczy technologicznej RS. Do pompy doprowadzony będzie nowy kabel zasilający. Praca pompy w odstojniku odbywać się będzie w funkcji ciągłego pomiaru poziomu popłuczyn otrzymywanego z sondy hydrostatycznej dedykowanej do aplikacji ściekowych. Ciągły pomiar poziomu popłuczyn poprzez separator przekazywany będzie do sterownika PLC oraz podłączony zostanie do niezależnego mikroprocesorowego regulatora z programowalnymi od poziomów wyjściami przekąźnikowymi, które wykorzystane zostaną do sterowania pompą popłuczyn w trybie pracy ręcznej.

#### 1.6.2.7 Instalacje sterowania i sygnalizacji

Jako napięcie sterownicze i sygnalizacyjne w rozdzielni „RS” projektuje się napięcie 230VAC oraz 24VDC. Do wyboru rodzaju pracy oraz sterowania ręcznego urządzeń projektuje się przełączniki i przyciski sygnalizacyjne umieszczone na elewacji rozdzielni. Jako sygnalizację stanu pracy oraz awarii urządzeń projektuje się diody świetlne i lampki sygnalizacyjne.

Obwody sterowania 24VDC, sterownik PLC wraz z panelem operatorskim zasilane będą z gwarantowanego napięcia 24VDC otrzymywanego z zasilacza, modułu bateryjnego 3.4Ah oraz jednostki sterującej DC UPS.

16-12-2014

### 1.6.2.8 Sterownik PLC. Wizualizacja pracy SUW

Projektuje się wykonanie Stacji Uzdatniania Wody pracującej w pełnej automatyce. Pracę całego obiektu nadzorować będzie nadrzędny sterownik programowalny PLC umieszczony w rozdzielnic „RS”.

Komunikacja głównego sterownika PLC z Użytkownikiem przewiduje się poprzez kolorowy graficzny dotykowy panel operatorski 10” umieszczony na elewacji rozdzielnic „RS”. Przedstawiać on będzie wizualizację pracy urządzeń technologicznych SUW oraz umożliwiać bezpośredni odczyt oraz zmianę parametrów pracy stacji.

W stanie normalnej pracy oraz w przypadku, gdy wszystkie urządzenia są sprawne, przełączniki wszystkich urządzeń na elewacjach projektowanych rozdzielnic „RS” powinny być ustawione w pozycji pracy *Automatycznej*. Sterownik sam, w oparciu o zaprogramowany algorytm, będzie sterować pracą stacji zarówno podczas normalnej pracy, jak i podczas niektórych stanów awaryjnych (np. włączenie innej pompy w przypadku awarii jednej). Sterownik PLC zapewni automatyczne ograniczenie mocy dostępnej po podłączeniu agregatu prądotwórczego. Informacja o podłączeniu agregatu prądotwórczego przeniesiona zostanie przez styki pomocnicze przełącznika agregat-sieć.

W przypadku awarii sterownika możliwa będzie praca poszczególnych urządzeń w trybie ręcznym z poziomu łączników umieszczonych na elewacji rozdzielnic „RS”.

Wizualizację pracy SUW Borowa projektuje się w zastosowaniu bezprzewodowej transmisji danych opartej o łączność GSM/GPRS. W rozdzielnic technologicznej „RS” zainstalowany będzie przemysłowy modem GSM, który połączony będzie ze sterownikiem PLC udostępniającym aplikacji wizualizacyjnej wszystkie monitorowane parametry pracy urządzeń. Zasilanie modemu zapewniającego komunikację odbywać się będzie poprzez zasilacz buforowy z akumulatorem, co pozwoli na zdalny monitoring braku zasilania na obiekcie.

Użytkownik zobowiązany będzie nabyć w momencie realizacji inwestycji karty SIM ze statycznym adresem IP w wydzielonym APN użytkownika, co zapewni wysokie standardy bezpieczeństwa i niezawodność transmisji danych, a wykorzystywana sieć obiektów jest zamknięta i dostępna tylko dla użytkownika.

Modernizacja SUW Borowa wymaga przeniesienia sygnałów ze stacji wraz z możliwością pełnej i zdalnej kontroli do komputera wyposażonego w oprogramowanie SCADA iFIX, znajdującego się w Zakładzie Usług Komunalnych w Kielczowie. Użytkownik uzyska pełny i zdalny dostęp do procesów SUW poprzez przeglądarkę www lub przez urządzenia mobilne.

### 1.6.2.9 Ochrona przeciwporażeniowa

Jako środek ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu (przed dotykem pośrednim) projektuje się samoczynne wyłączenie zasilania realizowane poprzez wkładki bezpiecznikowe. Uzupełnieniem ochrony przeciwporażeniowej jest zastosowanie w części obwodów rozdzielnic elektrycznych wyłączników różnicowo-prądowych o nominalnym prądzie różnicowym  $I_{\Delta N}=30\text{mA}$ .

### 1.6.2.10 Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochronę przeciwprzepięciową w obwodach zasilających urządzeń stanowić będzie ochronnik klasy B+C zainstalowany w nowej rozdzielnic „RS”. Dla ochrony zewnętrznych przetworników pomiarowych tj. sond hydrostatycznych zainstalowanych w zbiornikach wody i odstojniki popłuczyn oraz do ochrony sterownika PLC zastosowane zostaną w ich torach prądowych 4-20mA dwustopniowe ochronniki dedykowane do układów pomiarowych i sterowania.

## 1.7 OBMIAR ROBÓT

Obmiar robót określa ilość wykonanych robót zgodnie z postanowieniami umowy. Jednostkami obmiaru wykonanych robót są:

- m - dla linii kablowych, kanalizacji kablowej, korytek kablowych, rur elektroinstalacyjnych,
- szt. - dla dostawy i montażu aparatury AKPiA, osprzętu elektroinstalacyjnego
- kpl. - dla dostawy i montażu rozdzielnic, szafek

Ilość robót oblicza się według sporządzonych przez służby geodezyjne pomiarów z natury, udokumentowanych operatem powykonawczym, z uwzględnieniem wymagań technicznych zawartych w ST i ujmuje w książce obmiaru.

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

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robót, materiałów i urządzeń. Wykonawca zapewni odpowiedni system i środki techniczne do kontroli jakości robót na terenie i poza placem budowy. Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzane zgodnie z wymaganiami Norm lub Aprobata Technicznych przez jednostki posiadające odpowiednie uprawnienia budowlane.

## 1.8 ODBIÓR ROBÓT

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robót i wyrobów budowlanych zgodnie z zasadami wiedzy technicznej.

Wykonawca zapewni odpowiedni system i środki techniczne do kontroli jakości robót (zgodnie z PZJ) na terenie i poza placem budowy.

Wykonawca robót jest zobowiązany do przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonanych robót, takich jak:

- świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie, zgodnie z obowiązującymi prawem,
- instrukcje, DTR-ki w języku polskim i karty gwarancyjne,
- protokoły badań i prób producenta,
- świadectwa jakości, aprobaty techniczne,
- rysunki, plany i schematy powykonawcze,
- protokoły ze sprawdzeń odbiorczych, w tym świadectwa wykonania pomiarów ochronnych,

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzane zgodnie z wymaganiami właściwych norm i aprobat technicznych przez jednostki posiadające odpowiednie uprawnienia budowlane.

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi właściwych norm i aprobat technicznych dla materiałów i systemów technologicznych.

W czasie prowadzenia robót jak również po ich ukończeniu należy przeprowadzić próby i badania pomontażowe polegające na:

- a) sprawdzenie i badania kabli po ułożeniu, przed zasypaniem;
- b) sprawdzenie przepustów kablowych, przed zasypaniem;
- c) pomiary geodezyjne przed zasypaniem;
- d) sprawdzenie i badanie uziemienia ochronnego przed zasypaniem;
- e) badaniu rezystancji izolacji;
- f) badanie dynamicznych kabli światłowodowych,

Z przeprowadzonych prób i badań należy sporządzać stosowne protokoły z oceną i interpretacją wyników w stosunku do obowiązujących przepisów i norm.

Celem odbioru jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy przedkładając Inżynierowi do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą budowy.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Kontraktu oraz zgodnie z dokumentacją budowy i zasadami wiedzy technicznej.

## 1.9 PRZEPISY ZWIĄZANE I OBOWIĄZUJĄCE

### Rozporządzenia

Ustawa Prawo budowlane z dn. 7 lipca 1994 r. (Dz. U. Nr 106/100 poz. 1126, Nr 109/00 poz. 1157, Nr 120/00 poz. 1268, Nr 5/01 poz. 1085, Nr 100/01 poz. 1085, Nr 110/01 poz. 1190, Nr 115/01 poz. 1229, Nr 129/01 poz. 1439, Nr 154/01 poz. 1800, Nr 80/03 poz. 718)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75/02 poz. 690, Nr 109/04 poz. 1156).

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 31 lipca 1998 r. w sprawie systemów oceny zgodności, deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie (Dz. U. Nr 113/92 poz. 728)

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 5 sierpnia 1998r. w sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych (Dz. U. Nr 107/98 poz. 679, Nr 8/02 poz.7)

Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego ( Dz. U. Nr 202/04 poz.2072)

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dn. 28.08.2003 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 169/2003 poz. 1650)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47/03 poz. 401)

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 17.09.1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. Nr 80/1999 poz. 912)

Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo Energetyczne (J.t.: Dz.U. z 2003 r. Nr 153, poz. 1504; zm.: Dz.U. z 2003 r. Nr 203, poz. 1966, z 2004 r. Nr 29, poz. 257, Nr 34, poz. 293, Nr 91, poz. 875, Nr 96, poz. 959).

Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 20 grudnia 2004 r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci elektroenergetycznych, ruchu i eksploatacji tych sieci (Dz.U.2005.2.6)

### Normy

#### Oświetlenie miejsc pracy cz.1 i 2

PN-IEC 364-4-481:1994	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych
PN-IEC 60364-1:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
PN-IEC 60364-3:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk.
PN-IEC 60364-441:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
PN-IEC 60364-442:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
PN-IEC 60364-443:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona

PN-IEC 60364-4-442:1999	przed prądem przetężeniowym. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
PN-IEC 60364-4-443:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
PN-IEC 60364-4-444:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych.
PN-IEC 60364-4-45:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
PN-IEC 60364-4-46:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odlączenie 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.
PN-IEC 60364-4-473:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
PN-IEC 60364-4-482:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
PN-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 60364-5-537:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.



PN-IEC 60364-5-54:1999	Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego.
PN-IEC 60364-6-61:2000	Uziemienia i przewody ochronne. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
PN-IEC 60364-5-559:2003	Sprawdzenie. Sprawdzenie odbiorcze. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.
PN-IEC 60364-7-701:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wanne lub basen natryskowy.
PN-IEC 61024-1:2001apl.2002	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne.
PN-IEC 61024-1-1:2001apl2002	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne. Wybór poziomów ochrony dla urządzeń piorunochronnych.
PN-IEC 61024-1-2:2002	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne. Przewodnik B – Projektowanie, montaż, konserwacja i sprawdzanie.
PN-IEC 61312-1:2001	Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym. Zasady ogólne.
PN-IEC 61312-2:2003	Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym. Część 2: Ekranowanie obiektów, połączenia wewnątrz obiektów i uziemienia.
PN-IEC 60364-6:2008	I
Norma SEP N SEP-E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

