

ST-05.00. Roboty elektryczne

Nr	Nazwa specyfikacji	Nr stron
ST-05.01.	Roboty elektryczne i AKPiA	115 ÷ 136

Poz. 05.

ROBOTY W ZAKRESIE INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH

– kod CPV 45310000-3.

SPIS TREŚCI

1.1	PRZEDMIOT ROBÓT	117
1.2	ZAKRES PRAC	117
1.3	OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT	117
1.4	UŻYWANE MATERIAŁY	117
1.4.1	Wymagania szczegółowe	117
1.4.2	Wymagania szczegółowe	117
1.4.3	Przechowywanie i składowanie materiałów	118
1.4.4	Przechowywanie i składowanie materiałów AKPiA	118
1.5	SPRZĘT	119
1.6	TRANSPORT	119
1.7	ZASADY WYKONYWANIA ROBÓT	119
1.7.1	Ogólne wymagania	119
1.7.1.1	Rozdzielnice o napięciu do 1kV	119
1.7.1.2	Instalowanie pojedynczych aparatów i odbiorników	119
1.7.1.3	Trasowanie, kucie bruzd i przebiegi	120
1.7.1.4	Układanie rur, listew i osadzanie puszek	121
1.7.1.5	Układanie przewodów	121
1.7.1.6	Montaż osprzętu elektrycznego	122
1.7.1.7	Uziomy i przewody uziemiające	123
1.7.1.8	Połączenia wyrównawcze główne	124
1.7.1.9	Instalacja odgromowa	124
1.7.1.10	Ochrona przepięciowa	126
1.7.1.11	Próby po montażowe	126
1.7.2	Szczegółowe wymagania dotyczące robót	127
1.7.2.1	Zasilanie energetyczne obiektu	127
1.7.2.2	Nowa Rozdzielnica Technologiczna SUW	127
1.7.2.3	Studnia zbiorcza – pompy głębinowe	128
1.7.2.4	Istniejące pompy głębinowe	128
1.7.2.5	Sprężarki	128
1.7.2.6	Filtry: ST_05_CZ_ELEKTRYCZNA.doc	129
1.7.2.7	Pompy pośrednie i dmuchawa	129
1.7.2.8	Projektowane zbiorniki wody ZW1 i ZW2	129
1.7.2.9	Pompy dozujące	129
1.7.2.10	Wodomierze	130
1.7.2.11	Instalacje sterowania i sygnalizacji	130
1.7.2.12	Sterownik PLC. Wizualizacja pracy ASUW Piecowice	130
1.7.2.13	Instalacje technologiczne	131
1.7.2.14	Instalacja gniazd i oświetlenia	131
1.7.2.15	Instalacja uziemienia i połączenia wyrównawcze	131
1.7.2.16	Instalacja odgromowa	131
1.7.2.17	Ochrona przeciwporażeniowa	132
1.7.2.18	Ochrona przeciwprzepięciowa	132
1.8	OBMIAR ROBÓT	132
1.9	ODBIÓR ROBÓT	132
1.10	ROZLICZANIE ROBÓT	133
1.11	PRZEPISY ZWIĄZANE I OBOWIĄZUJĄCE	134

1.1 PRZEDMIOT ROBÓT

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z instalacjami elektrycznymi i automatyki dla rozbudowywanej Stacji Uzdatniania Wody w miejscowości Jakła Wielka gm. Brzozów wg Dokumentacji Projektowej.

1.2 ZAKRES PRAC

Niniejsza specyfikacja obejmuje:

- nową rozdzielnicę technologiczną „RG-T”;
- instalacje automatyki i AKP;
- instalacje technologiczne zasilające i sterownicze;
- instalacje elektryczne dobudowanej hali filtrów otwartych;
- zdalny monitoring pracy SUW;

1.3 OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją techniczną warunków wykonania i odbioru robót – Część Ogólna ST-00 i poleceniami Inspektora Nadzoru.

1.4 UŻYWANE MATERIAŁY

1.4.1 Wymagania szczegółowe

Podstawowymi materiałami są:

- Kable i przewody wymienione w Dokumentacji Projektowej
- Korytka kablowe metalowe
- Oprawy oświetleniowe
- Gniazda i łączniki
- Szafy i osprzęt elektroinstalacyjny

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.

1.4.2 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 oraz YAKY z żyłami aluminiowymi, 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

Specyfikacje Techniczne

ST-05.00. Roboty elektryczne

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 wyposażać 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.

1.4.3 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.

1.4.4 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

1.5 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.

1.6 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.

1.7 ZASADY WYKONYWANIA ROBÓT

1.7.1 Ogólne wymagania

1.7.1.1 Rozdzielnice o napięciu do 1kV

Tablice elektryczne wolnostojące, naścienne i wtynkowe

1. Tablice z aparaturą należy sytuować e 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 szyldzików z montowaną instalacją

1.7.1.2 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,

Specyfikacje Techniczne
ST-05.00. Roboty elektryczne

- śruby należy umieszczać we wszystkich otworach maszyny lub aparatu służących do mocowania,
- odchylenie odbiornika lub aparatu od pionu lub poziomu nie może przekraczać 5°,
- oś 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.

1.7.1.3 Trasowanie, kucie bruzd i przebieć

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, przebieć i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych
6. Przy przejściach z jednej strony ściany na drugą całą rura powinna być pokryta tynkiem
7. Przebiecia 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 zatapiane w warstwie podłogi.

Wykonanie przebieć

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

Specyfikacje Techniczne

ST-05.00. Roboty elektryczne

należy podwieszać do elementów metalowych konstrukcji dachu. Korytka na zejścia pionowe do urządzeń należy zabetonować w podłożu.

1.7.1.4 Układanie rur, listew i osadzanie puszek

Układanie rur

1. Na przygotowanej wg. p. 5.2.1 trasie należy układać rury z tworzywa sztucznego na uchwytych 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 puszki 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 kilkukrotnie stosować jedną puszkę wielokrotnie.
6. W pomieszczeniach wilgotnych instalować puszki o IP44

1.7.1.5 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 tworzywa sztucznego.
5. Przewody należy prowadzić w sposób umożliwiający ich wymianę.
6. Obowiązujące barwy i oznaczenia przewodów:

Specyfikacje Techniczne

ST-05.00. Roboty elektryczne

- 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 kulką 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 wtynkowe 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 klamerek
6. Mocowanie klamerek 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.

1.7.1.6 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.

Specyfikacje Techniczne

ST-05.00. Roboty elektryczne

- 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, zapłonnik 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.
4. Do opraw oświetlenia podstawowego z modułem pracy awaryjnej ułożyć 3 i 2-u żyłowy zgodnie z [10.1.1]

1.7.1.7 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 zwarciorowe 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

1. 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
2. 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

1. 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	Nie zabezpieczone przed
--	----------------------	-------------------------

Specyfikacje Techniczne

ST-05.00. Roboty elektryczne

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

Zwody poziome

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

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 ϕ 12mm

Wykonywanie uziomów

1. Do uziemienia urządzenia piorunochronnego należy wykorzystać zbrojenie ław fundamentowych budynku

Specyfikacje Techniczne

ST-05.00. Roboty elektryczne

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 10Ω 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.

1.7.1.10 Ochrona przepięciowa

Dla układu sieci TN w miejscu gdzie jest uziemiony przewód PEN aparaty ochrony przepięciowej należy instalować dla przewodów L_1 , L_2 , L_3 . Na miejsce ochronników przepięciowych należy podłączyć przewody j.w a wyjście przyłączy do szyny PE rozdzielnic w której są instalowane te aparaty.

1.7.1.11 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

Specyfikacje Techniczne
ST-05.00. Roboty elektryczne

- 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_1 , L_2 , L_3 , 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 M Ω .
- c) pomiary ochrony przeciwporażeniowej obwodów z wyłącznikiem różnicowo-prądowym
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania – próba działania wyl. różnicowo-prądowego
 - pomiar wyłączenia I_d [prąd zadziałania wyl. różnicowo-prądowego powinien być mniejszy od znamionowego I_{dn}]
 - pomiar impedancji pętli zwarciorowej [sprawdzenie samoczynnego wyl. zasilania]
 - pomiar rezystancji uziemienia – rezystancja nie powinna być większa niż 30 Ω dla uziemienia przewodu PEN i nie powinna być większa niż 10 Ω 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

1.7.2 Szczegółowe wymagania dotyczące robót

1.7.2.1 Zasilanie energetyczne obiektu.

Rozbudowywana Stacja Uzdatniania Wody posiada w chwili obecnej zasilanie z sieci energetycznej wykonane linią kablową YAKY 4x240mm² ze stacji transformatorowej „Wodociągi”. Zamówiona w przedsiębiorstwie energetycznym moc przyłączeniowa wynosi $P_U = 80.0\text{kW}$, projektowana rozbudowa nie spowoduje zwiększenia zapotrzebowania na energię elektryczną, więc pozostawia się istniejący sposób zasilania obiektu bez zmian.

Obiekt posiada również zasilanie rezerwowe w postaci agregatu prądotwórczego o mocy $P_N = 125\text{kVA}$, agregat jest sprawny i pozostawia się go do dalszej eksploatacji.

1.7.2.2 Nowa Rozdzielnica Technologiczna SUW.

Projektuje się wykonanie nowej rozdzielnicy głównej - technologicznej budynku SUW „RG-T”, z której zasilane i zabezpieczane będą wszystkie urządzenia technologiczne pracujące na stacji oraz wszystkie instalacje elektryczne w obiekcie. Zasilanie nowej rozdzielnicy głównej odbywać się będzie z istniejącego przyłącza. W związku z możliwością zasilania Stacji z agregatu prądotwórczego, w nowej rozdzielnicy zainstalowany ręczny przełącznik zasilania agregat-sieć typ SIRCOVER 250A/4p. Jako zabezpieczenie główne w rozdzielnicy „RG-T” projektuje się kompaktowy wyłącznik mocy typ NZMN2-A160 z napędem ręcznym wyprowadzonym na elewację. Wyłącznik wyposażony zostanie w wyzwalacz wzrostowy do którego podłączony zostanie przycisk P.POŻ. zlokalizowany przed głównym wejściem do obiektu. Nowoprojektowaną rozdzielnicę „RG-T” projektuje się wykonać na bazie modułowych, łączonych szaf energetycznych z blachy stalowej typu SZE2. Wszystkie szafy posadowione będą na cokołach wysokości 100mm. Projektuje się zastosowanie na elewacji rozdzielnicy „RG-T” elektronicznego miernika parametrów elektrycznych typ Diris A40, 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 sterownika PLC.

W projektowanej rozdzielnicy „RG-T” odbywać się będzie całe sterowanie procesem technologicznym stacji, wyposażona ona zostanie w nowoczesną aparaturę zabezpieczeniową i łączeniową. Na elewacji rozdzielnicy „RG-T” znajdować się będą również elementy sterownicze, czyli przełączniki rodzaju pracy, przyciski START, STOP oraz diody sygnalizacyjne LED.

W rozdzielnicy „RG-T” projektuje się zainstalowanie baterii kondensatorów z automatyczną regulacją współczynnika mocy 15kVAr typu BK-55-20/2.5.

Specyfikacje Techniczne

ST-05.00. Roboty elektryczne

1.7.2.3 Studnia zbiorcza – pompy głębinowe.

Na terenie stacji znajduje się studnia zbiorcza wód powierzchniowych z trzema pompami głębinowymi, pompy te przeznacza się do wymiany na nowe, w związku z tym projektuje się ułożenie nowych kabli zasilających i sterowniczych. Pompy głębinowe zasilane i zabezpieczone będą w nowej rozdzielnicy „RG-T”. Rozruch każdej z nowych pomp głębinowych odbywał się będzie z zastosowaniem zaawansowanego *softstartu* typu *SMC-Flex*, który jednocześnie stanowić będzie kompletne zabezpieczenie silnika pompy uwzględniające pełną kontrolę napięcia zasilającego jak i prądu obciążenia w trzech fazach. Przewiduje się również zastosowanie trybu ręcznego – remontowego umożliwiającego załączanie pomp głębinowych przyciskami z elewacji rozdzielnicy „RG-T”. Praca lub awaria pomp sygnalizowane będą lampkami LED na elewacji rozdzielnicy „RG-T”.

Od rozdzielnicy „RG-T” w budynku SUW do studni zbiorczej należy ułożyć nowe kable zasilające i sterownicze:

- zasilanie pompy głębinowej PG1 - $YKY\ 4 \times 2.5mm^2$;
- zasilanie pompy głębinowej PG2 - $YKY\ 4 \times 2.5mm^2$;
- zasilanie pompy głębinowej PG3 - $YKY\ 4 \times 2.5mm^2$;
- pomiar lustra wody - $yKYektmY\ 4 \times 1mm^2$;
- otwarcie włazu - $YKSY\ 7 \times 1mm^2$;

Projektowanymi kablami sygnalizacyjnymi przekazywany będzie ciągły pomiar poziomu wody w studni otrzymywany z hydrostatycznej sondy poziomu typu SG-25. Ponadto z wykorzystaniem łącznika krańcowego typu LS-11S/RLA zrealizowana zostanie sygnalizacja otwarcia włazu do komory studni.

Ciągły pomiar poziomu lustra wody w studni zbiorczej poprzez separatory przekazywany będzie do sterownika PLC oraz podłączony zostanie do niezależnego mikroprocesorowego regulatora AR660 z programowanymi od poziomów wyjściami przełącznikowymi, które wykorzystane zostaną do zabezpieczenia i sterowania pompami głębinowymi w trybie pracy ręcznej, pozwoli to uniknąć kłopotliwego zawieszania i ustawiania dodatkowych sond konduktometrycznych. Wszystkie sygnały ze studni przesyłane będą poprzez szafkę pośredniczącą wykonaną na bazie obudowy elektroizolacyjnej.

Projektowane kable należy ułożyć w rowie kablowym o głębokości 0.8 m na 10cm podsypce z piasku, następnie kable należy przysypać warstwą piasku o grubości 10cm, warstwą gruntu rodzimego o grubości 25cm, po czym trasy oznaczyć taśmą z PVC koloru niebieskiego. Na kablach należy założyć oznaczniki kablowe. Oznaczniki powinny być założone co 10 m oraz przy wejściach i wyjściach z przepustów. Na oznacznikach należy umieścić: symbol i numer ewidencyjny kabla, oznaczenie kabla, znak użytkownika kabla oraz rok ułożenia kabla. Przed zasypaniem kabli należy zlecić uprawnionej jednostce geodezyjnej wykonanie namiaru geodezyjnego.

1.7.2.4 Istniejące pompy głębinowe.

Z budynku SUW zasilanych jest dziewięć pomp głębinowych zainstalowanych w studniach wierconych. Projektuje się pozostawienie istniejących kabli zasilających pompy, projektuje się natomiast wykonanie w nowej rozdzielnicy „RG-T” nowych torów zasilających i sterujących. Projektuje się rozruch każdej z istniejących pomp głębinowych z zastosowaniem zaawansowanego *softstartu* typu *SMC-Flex*, który jednocześnie stanowić będzie kompletne zabezpieczenie silnika pompy uwzględniające pełną kontrolę napięcia zasilającego jak i prądu obciążenia w trzech fazach. *Softstarty* wyposażone zostaną w port komunikacji szeregową, którym połączone zostaną ze sterownikiem PLC, co umożliwi monitoring parametrów pracy pomp.

1.7.2.5 Sprężarki.

Układ technologiczny stacji przewiduje wykorzystanie sprężonego powietrza do pracy dwóch nowych filtrów samopłuczających oraz do zasilania nowych napędów pneumatycznych przepustnic na filtrach. W związku z tym w budynku sprężarkowni wymienione zostaną sprężarki na nowe o mocy znamionowej $P_N = 5.5\ kW$. Sprężarki zasilane i zabezpieczone będą w nowej rozdzielnicy „RG-T”. Sprężarki załączały się będą automatycznie, niezależnie od układu automatyki SUW poprzez własny wyłącznik ciśnieniowy. Projektuje się pomiar ciśnienia powietrza otrzymywanego ze sprężarek na węźle redukcyjnym z użyciem przetwornika ciśnienia typu

Specyfikacje Techniczne

ST-05.00. Roboty elektryczne

MBS3000, do przetwornika ciśnienia należy od rozdzielnicy „RG-T” ułożyć przewód ekranowany LiYCY 2x1mm² do przesyłania wartości mierzonej.

1.7.2.6 Filtry: ST_05_CZ_ELEKTRYCZNA.doc

W układzie technologicznym SUW woda uzdatniana będzie z zastosowaniem siedmiu ciśnieniowych filtrów pracujących w układzie dwustopniowym oraz dwóch projektowanych samopłuczających filtrów otwartych. W związku z rozbudową SUW projektuje się wyposażenie wszystkich filtrów w pięć przepustnic typu otwór/zamknij z napędem pneumatycznym umożliwiające zautomatyzowanie procesu filtracji. Projektowane filtry samopłuczające zostaną wyposażone w fabryczną skrzynkę sterowniczą, która zasilana będzie z rozdzielnicy „RG-T”.

Ze względu na dużą ilość połączeń elektrycznych związanych z uzbrojeniem każdego filtra projektuje się zastosowanie lokalnych dwóch szafek sterowniczych „SF-1” i „SF-2” dla każdego stopnia filtracji. Szafki filtrów projektuje się wykonać w oparciu o obudowy metalowe IP54 typu RH682. W każdej szafce znajdować się będzie moduł zdalnych wejść/wyjść typ PCD3.T760 połączony z głównym sterownikiem PLC, do którego wprowadzone zostaną sygnały związane z obsługą każdego filtra tj. sterowanie przepustnicami, potwierdzenia położenia przepustnic. Komunikacja zdalnych modułów ze sterownikiem PLC odbywać się będzie z zastosowaniem wewnętrznego protokołu S-Net. Każda szafka będzie niezależnie zasilana z rozdzielnicy „RG-T”. Zawory przepustnic pneumatycznych zasilane będą napięciem 24VDC z niezależnego zasilacza typu DR-120-24 zabudowanego w szafkach filtrów. Do każdej przepustnicy należy ułożyć od właściwych szafek filtrów („SF-1”, „SF-2”) przewody sterownicze OMY 2x1mm² oraz OMY 3x0.75mm². Sterowanie przepustnicami odbywać się będzie w pełni automatycznie poprzez sterownik PLC w rozdzielnicy „RG-T”. Monitoring oraz zmiana parametrów pracy każdego filtra m.in. czas płukania, ustawienia przepustnic możliwa będzie poprzez lokalny panel operatorski.

1.7.2.7 Pompy pośrednie i dmuchawa.

Do procesu płukania filtrów układ technologiczny przewiduje zastosowanie pompy dmuchawy o mocy $P_N=5.5\text{ kW}$. Wodę uzdatnioną po filtrach otwartych tłoczyć będą na zbiornik terenowy projektowane dwie pompy pośrednie o mocy $P_N=15.0\text{ kW}$ każda. Dmuchawa i pompy pośrednie zasilane i zabezpieczona będą w rozdzielnicy „RG-T”. Do dmuchawy należy od rozdzielnicy „RG-T” ułożyć przewód zasilający typu YLY 4x2.5mm², natomiast do każdej pompy pośredniej należy ułożyć przewód typu YLY 4x6mm². Pompy pośrednie i dmuchawa uruchamiane będą poprzez zaawansowane softstarty typu SMC-Flex, który jednocześnie stanowić będą kompletne zabezpieczenia silników pomp uwzględniające pełną kontrolę napięcia zasilającego jak i prądu obciążenia w trzech fazach. Softstarty wyposażone zostaną w port komunikacji szeregowej, którym połączone zostaną ze sterownikiem PLC, co umożliwi monitoring parametrów ich pracy. Praca dmuchawy i pomp pośrednich odbywać się będzie automatycznie wg ustalonego algorytmu zapisanego w sterowniku PLC. Przewiduje się również zastosowanie trybu ręcznego – remontowego umożliwiającego załączanie dmuchawy i pomp pośrednich przyciskami z elewacji rozdzielnicy „RG-T”. Praca lub awaria pomp pośrednich oraz dmuchawy sygnalizowane będą lampkami LED na elewacji rozdzielnicy „RG-T”.

1.7.2.8 Projektowane zbiorniki wody ZW1 i ZW2.

W rozbudowywanym budynku SUW projektuje się dwa nowe zbiorniki wody ZW1 i ZW2. Do każdego ze zbiorników projektuje się ułożenie od rozdzielnicy „RG-T” nowych przewodów typu:

- LiYCY 2x1mm²

Przewodami tymi przekazywany będzie ciągły pomiar poziomu wody w zbiornikach otrzymywany z hydrostatycznych sond poziomu typu SG-25 (ZW1) i SG-25S (ZW2). Pomiar poziomu przekazywane będą poprzez separator do sterownika PLC oraz do niezależnego mikroprocesorowego regulatora AR660 z programowalnymi od poziomów wyjściami przekątnikowymi, które wykorzystane zostaną do sterowania pompami pośrednimi w trybie pracy ręcznej.

1.7.2.9 Pompy dozujące.

Na terenie stacji w budynku dozowni pracują cztery zestawy pomp dozujących: dwie dla nadmanganianu potasu oraz dwie dla koagulantu PAC. W związku z automatyzacją pracy SUW

Specyfikacje Techniczne

ST-05.00. Roboty elektryczne

projektuje się zastosowanie lokalnej szafki sterowniczej „SPD-1”. W szafce tej znajdować się będzie moduł zdalnych wejść/wyjść typ *PCD3.T760* połączony z głównym sterownikiem PLC, do którego wprowadzone zostaną sygnały związane z obsługą każdej pompki dozującej tj. sygnalizacja pracy lub awarii, regulacja wydajności. Sterowanie pracą pomp dozujących odbywać się będzie w pełni automatycznie poprzez sterownik PLC w rozdzielni „RG-T”. Monitoring pracy każdego zestawu dozującego możliwy będzie poprzez panel operatorski.

1.7.2.10 Wodomierze.

W układzie technologicznym SUW do pomiaru przepływu i objętości wody zastosowane zostaną wodomierze z nadajnikami impulsów. Impulsy z wodomierzy przekazywane będą do sterownika PLC w rozdzielni technologicznej „RG-T”. Do każdego wodomierza należy ułożyć od rozdzielni „RG-T” przewód sterowniczy typu *OMY 3x1mm²*. Szczegółowy dobór wodomierzy ujęty jest w branży technologicznej.

1.7.2.11 Instalacje sterowania i sygnalizacji.

Jako napięcie sterownicze i sygnalizacyjne w rozdzielni „RG-T” projektuje się napięcie 230VAC oraz 24VDC. Zasilanie głównego sterownika PLC oraz obwodów 24VDC odbywać się będzie z zasilacza buforowego typ *ZM24V8A-200P* z dwoma akumulatorami 12Ah/12V posiadającego sygnalizację alarmową niskiego napięcia baterii. Do wyboru rodzaju pracy oraz sterowania ręcznego urządzeń projektuje się przełączniki i przyciski sygnalizacyjne umieszczone na elewacji rozdzielni „RG-T”. Jako sygnalizację stanu pracy oraz awarii urządzeń projektuje się diody świetlne i lampki sygnalizacyjne umieszczone na elewacji rozdzielni „RG-T”.

1.7.2.12 Sterownik PLC. Wizualizacja pracy ASUW Piecowice.

Projektuje się wykonanie Stacji Uzdatniania Wody pracującej w pełnej automatyce. Pracę całego obiektu nadzorować będzie nadrzędny sterownik programowalny PLC serii *PCD3.M5540*. Komunikacja głównego sterownika PLC z Użytkownikiem przewiduje się poprzez kolorowy graficzny dotykowy panel operatorski 15" typ *MT8150X* umieszczony na elewacji rozdzielni „RG-T”. Przedstawiać on będzie wizualizację pracy urządzeń technologicznych SUW oraz umożliwiać bezpośredni odczyt oraz zmianę parametrów pracy stacji. Główny sterownik SUW komunikować się będzie ze zdalnymi modułami wejść/wyjść protokołem *S-Net*.

W stanie normalnej pracy oraz w przypadku, gdy wszystkie urządzenia są sprawne, przełączniki wszystkich urządzeń na elewacji projektowanej rozdzielni „RG-T”, 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).

W przypadku awarii sterownika możliwa będzie praca poszczególnych urządzeń w trybie ręcznym z poziomu łączników umieszczonych na elewacji rozdzielni „RG-T”.

Wizualizację pracy SUW Jakła Wielka – Brzozów projektuje się w zastosowaniu bezprzewodowej transmisji danych opartej o łączność GSM/GPRS. W rozdzielni technologicznej „RG-T” zainstalowany będzie przemysłowy modem GSM typ *TC65T*, 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, co zapewni wysokie standardy bezpieczeństwa i niezawodność transmisji danych, a wykorzystywana sieć obiektów jest zamknięta i dostępna tylko dla użytkownika. Przy dodatkowym wykupieniu usługi hostingu (np. w firmie „epomiar”) Użytkownik uzyskuje dostęp do danych za pośrednictwem Internetu, bez angażowania środków związanych z inwestowaniem w stworzenie pełnego systemu monitoringu (komputer + licencja na system SCADA + konfiguracja systemu) lub zatrudniania personelu wykwalifikowanego pod kątem eksploatacji i konserwacji stacji dyspozytorskich. W celu korzystania z usługi wystarczy dowolne urządzenie (komputer, notebook, palmtop, telefon komórkowy) z przeglądarką internetowa (Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer, Safari) oraz dostęp do Internetu. Poprzez zastosowanie transmisji SSL opartej na certyfikatach świadczona usługa hostingu zapewnia ochronę przed niepożądanym dostępem osób nieuprawnionych.

Docelowo monitoring SUW Jakła Wielka – Brzozów bazować będzie na stworzeniu aplikacji np. <http://SUWJAKLAWIELKA.epomiar.pl> składającej się z ekranów:

- ekran "SYNOPTYKA" pełni rolę strony głównej wizualizacji, która pozwala zapoznać się z aktualnymi parametrami (poziom, ciśnienie, praca, awaria itd.) na wybranych obiektach.
- ekran "STATUS" pełni rolę zbliżoną do strony głównej wizualizacji, lecz pozwala zapoznać się szczegółowo z aktualnymi parametrami pracy wybranych urządzeń w formie tabelarycznej.
- ekran "TRENDY", który wykorzystujemy, aby w sposób graficzny zapoznać się z przeszłym stanem pracy obiektu. Trendy pozwalają porównać wybrane przebiegi w dowolnym okresie czasu. Istnieje możliwość zmiany skali wykresu, zmiany początku wykresu oraz zmiany czasu przedstawionego na wykresie.
- ekran "RAPORTY" umożliwia generowanie raportów okresowych z wybranych przedziałów czasowych np. raport dobowy wodomierzy. Ekran RAPORTY zawiera informacje dotyczące licznika wysyłanych SMS-ów oraz licznika wysyłanych i odbieranych danych GPRS.
- ekran "ALARMY" zawiera on dokładną listę występujących awarii. Awarie potwierdzone i nieaktywne znikają z listy. Na stronie "ALARMY HIST." istnieje możliwość wygenerowania raportu alarmów i zdarzeń archiwalnych, z dowolnego dnia.
- ekran "EXPORT DANYCH" umożliwia jak nazwa wskazuje export danych archiwalnych.

1.7.2.13 Instalacje technologiczne.

Instalację do zasilania i sterowania urządzeniami technologicznymi wewnątrz budynku stacji oraz w nowobudowanej części hali filtrów otwartych należy wykonać jako natynkową, przewodami typu YDY prowadzonymi w korytkach kablowych Fe/Zn oraz korytkach elektroinstalacyjnych z PCW. System tras kablowych mocować stosując się do zaleceń konstruktora obiektu. Trasy przewodów i kabli pokazano na rzucie budynku stacji oraz na planie sytuacyjnym. Typy kabli i przewodów podano na schematach.

1.7.2.14 Instalacja gniazd i oświetlenia.

Instalacje oświetleniowe i gniazd w projektowanej hali filtrów otwartych prowadzić w korytkach kablowych, a doprowadzenia wykonać w rurkach elektroinstalacyjnych PVC na tynku. Projektuje się wykonanie instalacji gniazd 400V, 230V oraz 24VAC, instalacje wykonać przewodami odpowiednio: YDY 5 x 2.5 mm², YDY 3 x 2.5 mm² oraz YDY 2 x 2.5 mm².

W hali filtrów otwartych projektuje się oświetlenie na bazie przemysłowych opraw świetlówkowych IP65. Szczegółowy wykaz i rozmieszczenie opraw podano na rzucie obiektu z planem instalacji elektrycznej. Część opraw wyposażać w moduł zasilania awaryjnego 2h, do opraw tych należy doprowadzić przewód typu YDY 4x1.5 mm², do pozostałych opraw układać przewód YDY 3x1.5 mm².

Instalacje elektryczne gniazd i oświetlenia w części istniejącej SUW pozostawia się bez zmian.

Wszystkie obwody instalacji oświetleniowej i gniazd wtykowych w obiekcie zabezpieczone i zasilane będą z rozdzielnic „RG-T”.

1.7.2.15 Instalacja uziemienia i połączenia wyrównawcze.

Projektuje się wykonać instalację uziemienia fundamentowego dla nowej hali technologicznej filtrów otwartych. Uziom fundamentowy należy wykonać z bednarki ocynkowanej 30 x 4mm. Uziom układać w dolnej warstwie ławy fundamentowej, bednarkę zamocować w sposób uniemożliwiający zmianę jej położenia podczas wylewania betonu. Po wykonaniu uziomu należy dokonać sprawdzenia rezystancji uziemienia. Wypadkowa wartość uziemienia $R_u < 10 \Omega$. Uziom fundamentowy należy się połączyć z istniejącym uziomem otokowym budynku SUW. Ponadto uziom fundamentowy należy połączyć z przewodem PE i obudową rozdzielnic „RG-T”.

Projektuje się wykonanie szyny wyrównawczej z bednarki ocynkowanej Fe/Zn 25 x 4 mm ułożonej na ścianie dokoła projektowanej hali technologicznej filtrów otwartych. Szynę wyrównawczą należy połączyć z przewodem PE, obudową rozdzielnic „RG-T”. Do szyny wyrównawczej przyłączać rurociągi metalowe wchodzące jak i wychodzące z budynku oraz wszystkie pozostałe konstrukcje metalowe. Szynę ułożyć na wysokości około 35 cm od posadzki. Miejscowe połączenia wyrównawcze wykonać przewodem żółto-zielonym typu LgY o przekroju nie mniejszym niż 6mm².

1.7.2.16 Instalacja odgromowa.

Projektuje się wykonać nową instalację odgromową na projektowanej hali filtrów otwartych budynku SUW zapewniającą III poziom ochrony odgromowej (LPL). Na podstawie

wyników oszacowania ryzyka powstania szkód piorunowych projektuje się wykonanie nowej zewnętrznej ochrony odgromowej (LPS) projektowanego obiektu w klasie III. Zwody poziome naturalne stanowić będzie metalowe pokrycie dachu, dodatkowo projektuje się wykonanie siatki zwodów sztucznych poziomych połączonych ze zwodami pionowymi wysokości 45cm, zapobiegnie to uszkodzeniom pokrycia dachu podczas wyładowań. Wszystkie zwody oraz przewody odprowadzające wykonać z drutu stalowego ocynkowanego o przekroju ϕ 8 mm. Przewody uziemiające wykonać z bednarki ocynkowanej o wymiarach 25 mm x 4 mm. Przewody uziemiające połączyć z przewodami odprowadzającymi za pomocą zacisków probierczych na wysokości ok. 1.3~1.5 m, a z uziomem połączenie wykonać spawaniem. Miejsca spawów pomalować farbą antykorozyjną. Do montażu instalacji odgromowej stosować osprzęt ocynkowany.

1.7.2.17 Ochrona przeciwporażeniowa

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

1.7.2.18 Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochronę przeciwprzepięciową w obwodach zasilających urządzeń stanowić będzie ochronnik klasy B+C typu V25-B+C/4-FS wyposażony w sygnalizację zadziałania i zainstalowany w nowej rozdzielnic „RG-T”. Dla ochrony zewnętrznych przetworników pomiarowych tj. sond hydrostatycznych zainstalowanych w studniach i zbiornikach wody oraz do ochrony sterownika PLC zastosowane zostaną w ich torach prądowych 4-20mA dwustopniowe ochronniki typ FLD-24 dedykowane do układów pomiarowych i sterowania. Na linii komunikacyjnej pomiędzy głównym sterownikiem PLC w SUW, a modulem zdalnym w szafce w dozownii projektuje się obustronnie zabezpieczenia typu FRD-24-HF.

1.8 OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w części pt. Specyfikacja techniczna warunków wykonania i odbioru robót – Część Ogólna ST00.

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 ujemuje 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 Aprobatach Technicznych przez jednostki posiadające odpowiednie uprawnienia budowlane.

1.9 ODBIÓR ROBÓT

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

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

Specyfikacje Techniczne
ST-05.00. Roboty elektryczne

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 protokolarnie 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.

1.10 ROZLICZANIE ROBÓT

Zgodnie z Dokumentacją należy wykonać zakres robót wymieniony w p. 1.2 niniejszej ST. Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości robót, w oparciu o wyniki pomiarów i badań laboratoryjnych.

Cena jednostkowa wykonanych robót obejmuje m.in.:

- a) prace geodezyjne związane z wyznaczeniem i realizacją robót
- b) roboty przygotowawcze i trasowanie
- c) dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie
- d) wykonanie robót zasadniczych, wykończeniowych; montażu osprzętu; montażu i rozruchu urządzeń
- e) wykonanie niezbędnych przebić, przepustów, wykucie bruzd i wnęk oraz wykonanie napraw i wyprawek tynkarskich
- f) przeprowadzenie prób w celu sprawdzenia działania, o ile jest to możliwe sprawdzenie funkcjonalności układów
- g) wykonanie protokołów pomiarów, odbiorów
- h) montaż i demontaż rusztowań niezbędnych do wykonania robót
- i) uporządkowanie placu budowy po robotach

Specyfikacje Techniczne
ST-05.00. Roboty elektryczne

- j) wykonanie badań i prób pomontażowych
- k) wykonanie dokumentacji powykonawczej

1.11 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

PN-EN 12464-1:2004
PN-EN 12464-2:2008
PN-IEC 364-4-481:1994

Oświetlenie miejsc pracy cz.1 i 2

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

Specyfikacje Techniczne
ST-05.00. Roboty elektryczne

PN-IEC 60364-1:2000	zewnętrznych 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 ciepłego.
PN-IEC 60364-443:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
PN-IEC 60364-4-442:1999	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. 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.
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.

Specyfikacje Techniczne
ST-05.00. Roboty elektryczne

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. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia.
PN-IEC 60364-5-54:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
PN-IEC 60364-6-61:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzenie odbiorcze.
PN-IEC 60364-5-559:2003	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 wanny lub baseny natryskowe.
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	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 6: Sprawdzanie
Norma SEP N SEP-E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.