

EGZ...

INWESTOR	GMINA MIEJSKA LEGIONOWO – URZĄD MIASTA LEGIONOWO LEGIONOWO, ul. marsz. Józefa Piłsudskiego 3	
OBIEKT	ROZBUDOWA SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 2 W LEGIONOWIE	
ADRES BUDOWY	DZIAŁKI NR 2/8 UL. JAGIELLOŃSKA 67, LEGIONOWO	
STADIUM	SPECYFIKACJA TECHNICZNA (ST) WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT ZWIĄZANYCH Z WYKONANIEM INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH	
<i>Marek Mielnicki</i>	UAN-IV-7210/502/502/85	

Ostrołęka, kwiecień 2008r

SPIS ZAWARTOŚCI

- 1 Definicje i pojęcia**
- 2 Wymagania ogólne dla instalacji elektrycznych**
- 3 Wewnętrzne instalacje elektryczne oświetleniowe i siłowe**
- 4 Normy i przepisy**

Zakres planowych prac elektrycznych:

CPV 453 100 00-3 Roboty elektryczne

E.04.01. Ogólne warunki montażu instalacji elektrycznych

E.04.02. Instalacje elektryczne

CPV 45311200-1 Ułożenie kabli i przewodów

CPV 45310000-3 Uziemienie

CPV-45231400-9 Roboty w zakresie energetycznych linii kablowych n.n.

Instalacja elektryczna wewnętrzna

1. Definicje i pojęcia

Przedmiotem Specyfikacji Technicznych (ST) są wymagania techniczne Wykonania i Odbioru Robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych instalacji elektrycznej wewnętrznej rozbudowy istniejącego budynku Szkoły Podstawowej nr 2 w Legionowie, działka nr 2/8, ul. Jagiellońska, o budynek szkolny i budynek przedszkola ze stołówką. Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji j.w. i obejmują:

- wymagania wykonawcze,
- wymagania materiałowe,
- technologię montażu,
- transport i rozładunek,
- składowanie materiałów,
- nadzór i odbiory.

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji elektrycznych w budynku.

Zakres robót obejmuje:

- a) instalacje elektryczne oświetleniowe
- b) instalacje elektryczne oświetlenia bezpieczeństwa
- c) instalacje elektryczne gniazd wtykowych
- d) instalacje elektryczne siłowe
- e) instalacje sterowania wentylacją
- f) instalacje telefoniczną
- g) montaż tablicy rozdzielczej budynku, głównej oraz tablic lokalnych
- h) instalacje uziemienia i połączeń wyrównawczych
- i) instalację odgromową

1.1. Zakres stosowania ST

Specyfikacje Techniczne (ST) dla odbioru i wykonania stanowią zbiór wymagań technicznych i organizacyjnych dotyczących procesu realizacji i kontroli jakości robót. Są one podstawą, której spełnienie warunkuje uzyskanie odpowiednich cech eksploatacyjnych Budowli.

- ST uwzględniają wymagania Zamawiającego i możliwość Wykonawcy w krajowych warunkach wykonawstwa Robót.
- ST opracowane są w oparciu o obowiązujące normy, warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót a także przepisami budowy urządzeń elektrycznych.

Poniższe definicje i pojęcia należy rozumieć następująco:

- **Aprobata techniczna** - pozytywna ocena techniczna wyrobu, stwierdzająca jego przydatność do stosowania w budownictwie, wydana przez upoważnioną do tego jednostkę.
- **Aparatura rozdzielcza i sterownicza** - ogólna nazwa aparatów elektrycznych, a także zespołów tych aparatów ze związanym wyposażeniem, wewnętrznymi połączeniami, osprzętem, obudowami i konstrukcjami wsporczymi - służących do łączenia, sterowania, pomiaru, zabezpieczeń i regulacji pracy obwodów elektrycznych.
- **Certyfikacja zgodności** - działanie trzeciej strony (jednostki niezależnej od dostawcy i odbiorcy) wykazujące, że zapewniono odpowiedni stopień zaufania, iż należycie zidentyfikowany wyrób, proces lub usługa są zgodne z określoną normą lub usługa są zgodne z przepisami prawnymi.
- **Czynności łączeniowe w instalacji** - czynności wykonywane ręcznie lub automatycznie, których celem jest włączanie bądź wyłączanie prądu lub napięcia obwodach elektrycznych, zabezpieczeniowych, sterowniczych pomiarowych, czynności te wykonywane są przy pomocy

aparatury łączeniowo-rozdzielczej i zabezpieczeniowej (np. styczniki, przekaźniki, wyłączniki urządzenia przeciwporażeniowe różnicowoprądowe, bezpieczniki i inne).

- **Deklaracja zgodności** - oświadczenie dostawcy, stwierdzające na jego wyłączną odpowiedzialność, że wyrób, proces lub usługa są zgodne z normą lub aprobatą techniczną.
- **Dokumentacja powykonawcza** - dokumentacja techniczna wraz z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami w trakcie realizacji robót (budowy).
- **Dziennik Budowy** - opatrzony pieczęcią Zamawiającego zeszyt z ponumerowanymi stronami, służący do notowania wydarzeń zaistniałych w czasie wykonywania zadania budowlanego, rejestrowania dokonywanych odbiorów Robót, przekazywania poleceń i innej korespondencji technicznej pomiędzy Inżynierem, Wykonawcą i Projektantem.
- **Instalacja elektryczna** - zespół odpowiednio połączonych i kabli wraz ze sprzętem i osprzętem elektroinstalacyjnym (np. elementami mocującymi i izolacyjnymi) a także urządzeniami oraz aparatami - przeznaczony do przesyłu, rozdziału, zabezpieczenia i zasilania odbiorników energii elektrycznej. W obiekcie budowlanym zespół współpracujących ze sobą elementów elektrycznych o skoordynowanych parametrach technicznych, przeznaczonych do określonych celów. Początkiem instalacji elektrycznych są zaciski wyjściowe wewnętrznych linii zasilających (włz) w złączu.
- **Instalacja odbiorcza** - część instalacji elektrycznej, znajdująca się za układem pomiarowym służącym do rozliczeń pomiędzy dostawcą i odbiorcą energii elektrycznej, a w przypadku braku takiego układu pomiarowego za wyjściowymi zaciskami pierwszego urządzenia zabezpieczającego instalację odbiorcy od strony zasilania.
- **Kabel (kabel elektryczny)** - przewód jedno lub wielożyłowy z oddzielną izolacją każdej żyły, przeznaczony do przewodzenia prądu elektrycznego, zaopatrzony w powłokę ochronną i pancerz uzależniony od środowiska, w jakim ma być ułożony.
- **Klasa ochronności urządzenia** - klasyfikacja (podział) urządzeń elektrycznych z punktu widzenia zastosowanych środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym, rozróżnia się cztery klasy ochronności 0, I, II, III.
- **Kierownik Budowy** - osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania Robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji kontraktu.
- **Księga Obmiarów** - akceptowany przez Inżyniera zeszyt z ponumerowanymi stronami służący do wpisywania przez Wykonawcę obmiaru wykonywanych Robót w formie wyliczeń, szkiców i ewentualnych dodatkowych załączników. Wpisy w Księdze Obmiarów podlegają potwierdzeniu przez Inżyniera.
- **Obwód instalacji elektrycznej** - zespół elementów (np. odbiorniki, aparaty elektryczne, łączniki) odpowiednio połączonych ze sobą przewodami elektrycznymi i pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii, chronionych wspólnym zabezpieczeniem.
- **Odbiornik energii elektrycznej** - urządzenie przeznaczone do przetwarzania energii elektrycznej w inną formę energii np. światło, ciepło, energię mechaniczną.
- **Osprzęt elektroinstalacyjny** - zestaw elementów o różnej konstrukcji zależnej od sposobu układania przewodów instalacji elektrycznej, przeznaczony do mocowania, łączenia i ochrony (osłony) tych przewodów, (np. uchwyty, puszki instalacyjne, listwy osłonowe i zaciskowe, rury osłonowe itp.)
- **Oświetlenie podstawowe** - oświetlenie elektryczne wewnętrzne lub zewnętrzne zasilane z podstawowego źródła energii, zapewniające w danym miejscu wymagane warunki oświetlenia przy normalnej pracy urządzeń oświetleniowych.
- **Oświetlenie awaryjne** - oświetlenie elektryczne samoczynnie włączające się w przypadku wystąpienia przerwy w zasilaniu podstawowym, mające na celu zapewnienie dostatecznej widoczności w pomieszczeniach (oświetlenie bezpieczeństwa) oraz umożliwienie ewentualnej ewakuacji ludzi z budynku (oświetlenie ewakuacyjne), oświetlenie awaryjne jest zasilane z

awaryjnych źródeł zasilania poprzez niezależne obwody oświetleniowe lub część obwodów oświetlenia podstawowego.

- **Połączenia wyrównawcze** - elektryczne połączenie przewodzących części dostępnych i przewodzących części obcych, wykonane w celu obniżenia różnicy potencjałów między nimi do wartości dopuszczalnej długotrwale w określonych warunkach środowiskowych.
- **Porażenie prądem elektrycznym** - skutki patofizjologiczne wywołane przepływem prądu elektrycznego przez ciało człowieka lub zwierzęcia.
- **Przewód elektryczny** - element instalacji elektrycznej służący do przewodzenia prądu, wykonany z materiału dobrej przewodności elektrycznej w postaci drutu, linki lub szyny, izolowany lub bez izolacji.
- **Przewód neutralny (N)** - przewód elektryczny mający służyć do przesyłania energii elektrycznej, połączony bezpośrednio z punktem neutralnym źródła zasilania lub ze sztucznym punktem neutralnym.
- **Przewód ochronny (PE)** - przewód lub żyła przewodu przeznaczony do elektrycznego połączenia następujących części: dostępnej przewodzącej, obcej przewodzącej, głównej szyny (zacisku uziemiającego), uziomu, uziemionego punktu neutralnego źródła zasilania lub punktu neutralnego sztucznego.
- **Przewód wyrównawczy (CC)** - przewód ochronny zapewniający wyrównanie potencjałów.
- **Projektant** - uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autorem Dokumentacji Projektowej.
- **Rozdzielnice i tablice rozdzielcze** - urządzenia przeznaczone do włączenia w obwody elektryczne, spełniające jedną lub więcej z następujących funkcji: zabezpieczenie, sterowanie, odłączenie, łączenie.
- **Rysunki** - część Dokumentacji Projektowej, która wskazuje lokalizację, charakterystykę i wymiary obiektu będącego przedmiotem Robót.
- **Warunki techniczne przyłączenia** - zespół wymagań technicznych, które muszą być spełnione aby wnioskowane przez odbiorcę moc i ilości energii mogły być dostarczone.
- **Warunki zasilania** - dokument wydawany przez dostawcę energii elektrycznej na wniosek inwestora, w którym określa się jakie wymagania techniczne należy spełnić aby dany obiekt (grupa obiektów) mógł być przyłączony do sieci.

1.2. Skróty

Symbole utworzone najczęściej z pierwszych liter wyrazów.

Skróty użyte w opracowaniu:

- ST** - Specyfikacje Techniczne
- PZJ** - Program Zapewnienia Jakości
- PN** - Polska Norma
- BN** - Branżowa Norma
- GN** - Zakładowa Norma
- ITB** - Instytut Techniki Budowlanej
- NN** - Niskie Napięcie

1.3. Dokumentacja Projektowa

Wykonawca otrzyma od Zamawiającego po cztery egzemplarze Dokumentacji Projektowej i jeden egzemplarz Specyfikacji Technicznych.

1.4 Instalacje elektryczne

1.4.1 Zgodność Robót z Dokumentacją Projektową i Specyfikacjami Technicznymi

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania Robót elektrycznych oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera. Dane określone w Dokumentacji

Projektowej ST powinny być uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach dopuszczalnych tolerancji.

1.4.2. Wymagania ogólne dla instalacji elektrycznych

Materiały, sprzęt, narzędzia

Wymagania ogólne:

- Źródła uzyskania wszystkich materiałów powinny być wybrane przez wykonawcę robót elektrycznych z wyprzedzeniem.
- Materiały dopuszczone do zbudowania powinny spełniać następujące warunki:
 - oznaczenie zgodności z wymaganiami PN
 - znak CE - gdy to wymagane
 - znak bezpieczeństwa B - gdy to wymagane
 - atest producenta lub aprobatę techniczną wydaną przez uprawnione Laboratorium, a także spełniają określone ST wymagania, a decyzję o ich zabudowaniu podejmuje Inżynier.
- Wykonawca robót elektrycznych zobowiązany jest do stosowania sprzętu, narzędzi elektronarzędzi właściwych do wykonywanego rodzaju robót spełniających wymagania norm obligatoryjnych w zakresie bezpieczeństwa ich wykonania.
- Wykonawca robót elektrycznych jest odpowiedzialny za prowadzenie robót elektrycznych zgodnie z warunkami umowy oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonanych robót. Odpowiada ponadto za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami ST, PZJ.
- Wszystkie przyrządy pomiarowe użyte do badań i pomiarów muszą posiadać aktualne świadectwa. Dane identyfikacyjne przyrządów pomiarowych muszą być zamieszczone w protokole badań i pomiarów.

2. Wymagania ogólne dotyczące instalacji elektrycznych oświetleniowych i siłowych wewnętrznych

- Przewody i kable stosowane w instalacjach elektrycznych oświetleniowych i siłowych wewnętrznych muszą być dostosowane do układu sieci TN-C-S i TN-S o napięciu znamionowym 400/230V prądu przemiennego i częstotliwości 50 Hz.
- Złącza instalacji elektrycznej budynków, muszą umożliwiać odłączenie instalacji elektrycznej wewnętrznej od sieci zasilających i być usytuowane w miejscu dostępnym dla dozoru i obsługi oraz zabezpieczone przed uszkodzeniami, wpływami atmosferycznymi a także ingerencją osób niepowołanych.
- Stosować w obwodach oddzielny przewód ochronny (PE) i neutralny (N).
- Jako środek dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy stosować wyłączniki ochronne różnicowoprądowe. Parametry tych wyłączników (czas wyłączania i wielkość znamionowego prądu wyłączającego) określają rysunki dokumentacji projektowej i specyfikacje.
- W obwodach odbiorczych instalacjach elektrycznych oświetleniowych i siłowych wewnętrznych należy stosować wyłączniki nadmiarowe
 - o prądach znamionowych dobranych do wielkości odbiorników
 - zdolności wyłączeniowej w stanach zwarć
 - charakterystyce czasowo-prądowej:
 - * typu B dla zabezpieczenia obwodów instalacyjnych
 - * typu C dla zabezpieczenia silników
 - * typu D dla zabezpieczenia odbiorników o ciężkim rozruchu
- W instalacjach elektrycznych oświetleniowych i siłowych wewnętrznych stosować połączenia wyrównawcze główne i miejscowe, łączące przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji i konstrukcji budynku.
- Stosować zasadę prowadzenia tras przewodów elektrycznych w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów.

- Przewody i kable elektryczne należy prowadzić w sposób umożliwiający ich wymianę bez potrzeby naruszania konstrukcji budynku.
- Żyły przewodów i kabli w instalacjach elektrycznych oświetleniowych i siłowych wewnętrznych muszą być wykonane wyłącznie z miedzi.
- Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w budynkach i pozostałych obiektach powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie określonych odległości i ich wzajemnego usytuowania.
- Minimalne wartości rezystancji izolacji obwodów odbiorczych przedstawia poniżej przedstawiona tabela:

Napięcie znamionowe obwodu [V]	Rezystancja izolacji [MΩ]	Napięcie pomiarowe [V]
do 50 V – obwody SELV i PELV	$\geq 0,25$	250
powyżej 50 V do 500 V (poza SELV i PELV)	$\geq 0,50$	500
powyżej 500 V	$\geq 1,0$	1000

3. Instalacje oświetleniowe i siłowe wewnętrzne

3.1. Kable, przewody oraz ruraż

3.1.1. Przewód kabelkowy typu YDY na napięcie 750 V

Wielożyłowy o żyłach miedzianych, izolacji roboczej i powłoce ochronnej z polichlorku winylu. Masa przewodów od 0,06 do 0,8 kg/1 mb.

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót

- Rozwinięcie przewodu z krążka.
- Sprawdzenie ciągłości żył i oporności izolacji.
- Odmierzenie i cięcie.
- Wprowadzenie końców przewodów do puszek lub rozgałęźników.
- Założenie oznaczników adresowych.
- Zdjęcie izolacji z końca przewodu jeżeli przewiduje to technologia łączenia.

Wymagania dodatkowe dotyczące robót

- Wszystkie przewody kabelkowe na obu końcach muszą być oznaczone zgodnie z adresami umieszczonymi na liście adresowej.
- Każde przejście przewodów kabelkowych przez stropy i ściany musi być zabezpieczone rurą osłonową lub odpowiednio obudowane.
- Wszystkie rury/rurki osłonowe stalowe muszą posiadać końcówki z PVC na obu końcach lub inne skuteczne zabezpieczenie przed uszkodzeniem kabla krawędzią rury.
- Trasy przewodów kabelkowych, sposób ułożenia osłon lub konstrukcji w każdym przypadku muszą zapewniać łatwość ich wymiany lub wymiany przewodów kabelkowych.
- W przypadku przechodzenia przewodów przez strefy o różnej obciążalności ogniowej to należy stosować przepusty o adekwatnej wytrzymałości ogniowej.
- Minimalny przekrój żył przewodzących przewodów kabelkowych dla:
 - obwodów oświetleniowych 1,5 mm² Cu
 - obwodów gniazd wtykowych 230 V Cu 2,5 mm².
- Wszystkie przewody kabelkowe muszą mieć żyły przewodzące wykonane z miedzi, być oznakowane przez producenta (marka), posiadać kolorystykę izolacji roboczej żył zgodną z wymaganiami, tj.:
 - przewód ochronny PE - kolor żółto/zielony,
 - przewód neutralny N - kolor niebieski,

- przewody fazowe L1, L2, L3 odpowiednio kolor czerwony, brązowy, czarny i być wykonane na napięcie 750V.

3.1.2. Układanie przewodów pod tynkiem

Przewód kabelkowy YDYp na napięcie 750 V

jak poz. 3.1.1. lecz płaski

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót

- Przygotowanie bruzd
- Rozwinięcie przewodu kabelkowego
- Sprawdzenie ciągłości żył i oporności izolacji
- Odmierzenie i cięcie
- Zamocowanie przewodu do podłoża
- Wprowadzenie końców przewodów do puszek lub rozgałęźników

Wymagania dodatkowe dotyczące robót

- Każde przejście przewodów kabelkowych przez stropy i ściany musi być zabezpieczone rurą osłonową lub odpowiednio obudowane
- Minimalny przekrój żył przewodzących przewodów kabelkowych dla obwodów oświetleniowych $1,5 \text{ mm}^2$ Cu, obwodów gniazd wtykowych i obwodów siłowych $2,5 \text{ mm}^2$ Cu
- Wszystkie przewody kabelkowe muszą mieć żyły przewodzące wykonane z miedzi, być oznakowane przez producenta (marka), posiadać kolorystykę izolacji roboczej żył zgodną z wymaganiami tj.:
 - przewód neutralny N - kolor niebieski,
 - przewody fazowe L1, L2, L3 odpowiednio kolor czerwony, brązowy, czarny i być wykonane na napięcie 750V.

3.1.3. Przewody wciągane do rur

Przewód YDY jak w poz. 3.1.1.

Rury instalacyjne typu RL

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót

- Przygotowanie podłoża pod montaż uchwytów
- Montaż uchwytów pod rury instalacyjne
- Ułożenie rur instalacyjnych
- Rozwinięcie przewodu kabelkowego
- Sprawdzenie ciągłości żył i oporności izolacji
- Odmierzenie i cięcie
- Wciągnięcie przewodów do rur.

Wymagania dodatkowe dotyczące robót

- Rury instalacyjne umieścić na ścianach wcześniej otynkowanych
- Przy układaniu rur dobrać odpowiednie puszki
- Minimalny przekrój żył przewodzących przewodów kabelkowych dla obwodów sterowniczych i sygnalizacyjnych Cu 1 mm^2 , dla obwodów oświetleniowych $1,5 \text{ mm}^2$ Cu, obwodów gniazd wtykowych i obwodów siłowych $2,5 \text{ mm}^2$ Cu.
- Wszystkie przewody kabelkowe muszą mieć żyły przewodzące wykonane z miedzi, być oznakowane przez producenta (marka), posiadać kolorystykę izolacji roboczej żył zgodną z wymaganiami tj.
 - przewód neutralny N - kolor niebieski,
 - przewody fazowe L1, L2, L3 odpowiednio kolor czerwony, brązowy, czarny i być wykonane na napięcie 750V.

3.2. Montaż osprzętu i aparatury

3.2.1. Odgąłęźnik bryzgoszczelny 3 i 4 wylotowy

3.2.2. Gniazdo wtykowe 2-biegunowe natynkowe, podtynkowe, podwójne

Producent np.: ELDA Elektrotechnika SA Szczecinek

Masa 0,05 kg/1 szt.

3.2.3. Gniazdo wtykowe 2-biegunowe 24V

3.2.4. Łącznik świecznikowy hermetyczny

Producent np.: ELDA Elektrotechnika SA Szczecinek

Masa 0,05 kg/ 1 szt.

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót.

- Trasowanie
- Wykonanie ślepych otworów mechanicznie / ręcznie.
- Ucięcie i przygotowanie płaskownika / montaż kołków rozporowych.
- Wykonanie konsolek i przytwierdzenie do podłoża.
- Oczyszczenie i pomalowanie konsolek i płaskowników.
- Rozmontowanie osprzętu, łączników i aparatury.
- Przykręcenie podstaw do gotowego podłoża.
- Wprowadzenie przewodów do dławików.
- Wykonanie połączeń w puszkach i przedzwonienie.
- Wykonanie podłączeń łączników i aparatury.
- Zmontowanie osprzętu, łączników i aparatury.
- Dokręcenie dławików.
- Uszczelnienie wlotów do dławików.

3.2.5. Puszka instalacyjna wtynkowa

Uniwersalna. Producent np.: ELDA Elektrotechnika SA Szczecinek

Masa 0,05 kg/1 szt.

3.2.6. Gniazdo wtykowe 2-biegunowe podwójne podtynkowe

Producent np.: ELDA Elektrotechnika SA Szczecinek

Masa 0,07 kg/1 szt.

3.2.7. Łączniki instalacyjne

Producent np.: ELDA Elektrotechnika SA Szczecinek

Masa 0,07 kg/1 szt.

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót

- Trasowanie
- Wykonanie ślepych otworów mechanicznie / ręcznie.
- Wykruszanie lub wycięcie otworów do wprowadzenia przewodów w puszki.
- Wprowadzenie przewodów w otwory puszki.
- Przygotowanie zaprawy gipsowej lub betonowej.
- Osadzenie puszki w gotowym podłożu.
- Gipsowanie lub betonowanie z wyrównaniem powierzchni.
- Odkrywanie puszek.
- Podłączenie i przedzwonienie przewodów.
- Zamknięcie puszek.
- Podłączenie liczników i gniazd wtykowych.
- Zamocowanie łączników i gniazd wtykowych w puszcze

Wymagania dodatkowe dotyczące robót

- Łączniki i gniazda wtykowe powinny być umiejscowione na wysokościach (od wykończonego podłoża pomieszczeń) określonych dokumentacją projektową lub według odmiennych dyspozycji pokazanych na rysunku.
- Przed wykonaniem podłączeń liczników i aparatury należy sprawdzić poprawność ich funkcjonowania.
- Łączniki należy przyłączyć do przewodu fazowego (L1, L2 lub L3)

3.3. Montaż opraw oświetleniowych

3.3.1. Oprawy oświetleniowe

3.3.1.1. Oprawy do przykręcania

Producent np. FAREL Mazury, ELGO Gostynin, ES-SYSTEM Warszawa

Masa do 2,5 kg/1 szt.

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót

- Rozpakowanie oprawy
- Oczyszczenie oprawy z materiałów zabezpieczających
- Otwarcie i zamknięcie oprawy
- Obcięcie i obrobienie końców przewodów
- Sprawdzenie oprawy przed zainstalowaniem
- Zamontowanie oprawy i podłączenie
- Wyposażenie oprawy w akcesoria (klosze, odbłyśniki, rastry itp.)

3.3.2. Źródła światła

3.3.2.1. Wymagania ogólne dotyczące źródeł światła

- Źródła światła powinny spełniać podane niżej wymagania:
- a) Lampy żarowe i wolframowym drutem żarnikowym muszą być zgodne i PN-83/E-06230 i PN-84/E-85000
 - b) Lampy fluorosencyjne zgodne z PN-69/E-85001
temperatura barwowa 4200 - 4500 stopni K.

3.4.2.2. Świetlówka

Producent np.: PHILIPS

Masa od 0,05 do 0,4 kg/1 szt.

3.4.2.3. Zapłoniki do rur jarzeniowych

na napięcie 230V 50Hz.

Producent np.: PHILIPS

Masa 0,01 kg/1 szt.

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót

- Zdjęcie klosza, odbłyśnika, rastra itp. oprawy.
- Wyjęcie źródła światła z opakowania.
- Sprawdzenie marki, zgodności oznaczeń parametrów i świecenia.
- Zamontowanie źródła światła w oprawie.
- Sprawdzenie świecenia oprawy.
- Zamontowanie klosza, odbłyśnika, rastra itp.

3.4. Montaż tablic rozdzielczych

- Załączone do materiałów rysunki i schematy zasilania i tablic rozdzielczych są w stopniu wystarczającym dopełnieniem niniejszej specyfikacji i dopełniają także dane potrzebne do sporządzenia kalkulacji cenowej.
- Tablice rozdzielcze montować na tynku oraz na konstrukcji z kształtowników lub we wnęce pod tynkiem.

3.4.1. Tablice rozdzielcze

według katalogów np.: „Legrand”, F&G

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu robót

- Przygotowanie podłoża lub wykucie wnęki,.
- Umocowanie elementów konstrukcji tablicy lub obudowy
- Podłączenie i oznaczenie przewodów.
- Malowanie poprawkowe obudowy.

Wymagania dodatkowe dotyczące robót

Przy wszystkich tablicach rozdzielczych musi być umieszczony ich schemat ideowy połączeń z opisem aparatury, wielkości nastaw aparatów i prądów znamionowych wkładek bezpiecznikowych. Schematy winny być zabezpieczone przed kurzem i wilgocią przez laminowanie.

3.5. Badania i pomiary

Zasadnicze czynności przy wykonywaniu badań i pomiarów

Badania i pomiary instalacji oświetleniowej i siłowej obejmują:

- Oględziny sprawdzające zgodność wykonania z dokumentacją.
- Sprawdzenie ciągłości żył przewodów i połączeń ochronnych.
- Sprawdzenie poprawności połączeń.
- Sprawdzenie adresów przewodów kabelkowych z listą adresową.
- Pomiar rezystancji izolacji obwodów.
- Pomiar rezystancji pętli zwarcia.
- Pomiar rezystancji uziemień roboczych i ochronnych.
- Badanie wyłączników ochronnych różnicowoprądowych.
- Badanie obwodów sterowniczych i sygnalizacyjnych towarzyszących instalacjom oświetleniowym i siłowym wewnętrznym.

Wymagania dodatkowe dotyczące badań i pomiarów

- Z wykonanych badań i pomiarów oraz dokonaniu oceny ich wyników muszą być sporządzone raporty w ustalony PZJ sposób.
- Badania i pomiary włączone w PZI powinna wykonać uprawniona osoba/pracownik.
- Wszystkie przyrządy pomiarowe użyte do badań i pomiarów muszą posiadać aktualne świadectwa wzorcowania i oznaczony status metrologiczny. Dane identyfikujące przyrząd pomiarowy muszą być zamieszczone w raporcie (protokóle) z badań i pomiarów.

4. Normy i przepisy

Roboty muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów, norm i instrukcji. Nie wyszczególnienie jakichkolwiek obowiązujących aktów prawnych nie zwalnia wykonawcy od ich stosowania. Wykonawca ma prawo zastosować odpowiednią aparaturę, materiały, oprawy oświetleniowe itp. dowolnych producentów o cechach równoważnych, dopuszczone do obrotu na terenie UE.

PN-IEC 309-2+AC:1996 Gniazda wtyczkowe i wtyczki do instalacji siłowych.

Wymagania dotyczące zamienności wyrobów z zestawami tulejkowo-kołkowymi.

PN-84/E 02033 – oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym.

PN-84/E 60050-826:2000 – międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych

PN-IEC 432-1+A1:1996 Wymagania bezpieczeństwa dotyczące żarówek. Żarówki z żarnikiem wolframowym do użytku domowego i podobnego.

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

PN-IEC 60364 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

PN-IEC 60050-195:2001 Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Uziemienia i ochrona przeciwporażeniowa

PN-EN 60446:2004 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi (zastąpiła normę PN-90/E05023)

PN-EN 12464-1:2003 (U) Technika świetlna. Oświetlenie miejsc pracy. Cz. 1: miejsca pracy wewnątrz pomieszczeń (zastąpiła normę PN-84/E02033).

PN-EN 12665:2003 (U) Światła i oświetlenie. Podstawowe terminy oraz kryteria określania wymagań dotyczących oświetlenia.

PN-HD 308 S2:2002 (U) Identyfikacja żył w kablach i sznurach połączeniowych.

PN-EN 61140:2003 (U) Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Wspólne aspekty instalacji i urządzeń (zastąpiła normy PN-92/E 05031 oraz PN-E-05032:1994).

PN-EN 60664-1:2003 (U) Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Cz. 1: Zasady, wymagania i badania

N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa (norma SEP).

N SEP-E-002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych. Podstawy planowania (norma SEP).

N SEP-E-003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami w izolacji oraz przewodami w osłonie izolacyjnej (norma SEP).

N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa (norma SEP).

N SEP-E-005 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Przewody izolowane o napięciu znamionowym do 1 kV (norma SEP).

PN-EN 50146:2002 (U) Wyposażenie do mocowania kabli w instalacjach elektrycznych.

PN-EN 61537:2003 (U) Systemy korytek i drabinek instalacyjnych do prowadzenia przewodów.

PN-E-05115:2002 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.

PN-IEC/TS 61312-2:2003 Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym (LEMP). Część 2: Ekranowanie obiektów, połączenia wewnątrz obiektów i uziemienia.

PN-IEC/TS 61312-3:2004 Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym (LEMP). Część 3: Wymagania dotyczące urządzeń do ograniczania przepięć (SPD).

PN-EN 50164-1:2002 (U) Elementy urządzenia piorunochronnego (LPS). Część 1: Wymagania stawiane elementom połączeniowym.

PN-EN 50164-2:2002 (U) Elementy urządzenia piorunochronnego (LPS). Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów

PN-E-04700:1998.Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych PN-EN 60439-1:2002 (U)

Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu

PN-IEC 60038:1999 Napięcia znormalizowane IEC

PN-EN 50160:2002 Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach rozdzielczych

PN-EN 50171:2002 (U) Niezależne systemy zasilania

PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP) (zastąpiła normę PN-921E-08106)

PN-EN 1838:2002 (U) Oświetlenia awaryjne

PN-EN 50286:2003 Elektroizolacyjne ubrania ochronne do prac przy instalacjach niskiego napięcia

PN-EN 50310: 2002 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym

PN-IEC 61239: 2000 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego. Wymagania bezpieczeństwa

PN-IEC 61024-1:2001.Ap1:2002 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne.

PN-IEC 61024-1-1:2001.Ap1:2002 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne. Wybór poziomów ochrony dla urządzeń piorunochronnych.

PN-IEC 60364-7-702:1999.Ap1:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Baseny pływackie i inne.

Linie kablowe n.n.

1. Definicje i pojęcia

Przedmiotem Specyfikacji Technicznych (ST) są wymagania techniczne Wykonania i Odbioru Robót związanych z wykonaniem zasilania linią kablową rozbudowy istniejącego budynku Szkoły Podstawowej nr 2 w Legionowie, działka nr 2/8, ul. Jagiellońska, o budynek szkolny i budynek przedszkola ze stołówką. Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji j.w. i obejmują:

- wymagania wykonawcze,
- wymagania materiałowe,
- technologię układania,
- transport i rozładunek,
- składowanie materiałów,
- nadzór i odbiory.

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie linii kablowej.

2. Zakres stosowania ST.

Specyfikacje Techniczne (ST) dla odbioru i wykonania stanowią zbiór wymagań technicznych i organizacyjnych dotyczących procesu realizacji i kontroli jakości robót. Są one podstawą, której spełnienie warunkuje uzyskanie odpowiednich cech eksploatacyjnych Budowli.

- ST uwzględniają wymagania Zamawiającego i możliwość Wykonawcy w krajowych warunkach wykonawstwa Robót.
- ST opracowane są w oparciu o obowiązujące normy, warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót a także przepisami budowy urządzeń elektrycznych.

Poniższe definicje i pojęcia należy rozumieć następująco:

3. Zakres robót objętych ST.

Zakres robót obejmuje :

- budowę linii kablowej n.n. wykonanych kablem YKY 5x70 mm² oraz YKY 5x95 mm² pomiędzy istniejącym wyłącznikiem głównym szkoły a złączami kablowymi projektowanego budynku segmentu szkolnego oraz budynku przedszkola

4. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za wykonanie prac zgodnie istniejącą dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną oraz poleceniami Inspektora Nadzoru.

4.1 Materiały.

Każdy wbudowany materiał powinien posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa, certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną. Do wykonania przedstawionych wyżej prac należy zastosować n/w materiały:

- Kable typu YKY 5x50 wg PN-93/E-90401,
- Kable typu YKY 5x95 wg PN-93/E-90401,
- Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, powinna być folią kalandrowaną koloru niebieskiego z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gatunku I, odpowiadającą wymaganiom BN-68/6353-03,
- Rury osłonowe z polietylenu wysokiej gęstości (PEH) o średnicy 50 mm
- Żwir na podsypkę,

4.2 sprzęt.

Do wykonania prac należy zastosować n/w sprzęt:

- żuraw samochodowy do 4t,
- ubijak spalinowy.

Stosowany sprzęt powinien być sprawny technicznie, obsługa sprzętu powinna być przeszkolona lub posiadać (jeżeli są wymagane) odpowiednie uprawnienia . Sprzęt należy używać zgodnie z jego przeznaczeniem. Urządzenia i sprzęt zmechanizowany używany na budowie podlegający przepisom o dozorze technicznym powinien mieć aktualne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji .

4.3 transport

Do wykonania prac należy zastosować n/w środki transportu :

- ciągnik kołowy 55-63 kW ,
- samochód dostawczy do 0.9t ,
- samochód skrzyniowy do 5t ,
- samochód samowyładowczy do 5t ,
- przyczepa dłuźycowa do samochodu do 4.5t ,
- przyczepa do przewożenia kabli do 4t .

Środki i urządzenia transportowe powinny być sprawne technicznie i przystosowane do transportu odpowiednich materiałów. W czasie transportu materiały należy zabezpieczyć przed przesuwaniem. Załadunek i rozładunek bębnow kablowych wykonać stosując wózki widłowe lub urządzenia dźwigowe. Kable należy przewozić na bębnach, dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach jeżeli masa pojedynczego kręgu nie przekracza 40 kg. Zabrania się przewożenia materiałów w skrzyni ładunkowej samochodu razem z transportem osób.

5. Wykonanie robót.

5.1 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do prac należy :

- wytyczyć geodezyjnie trasę budowanej linii kablowej ze wskazaniem rzędnych ,
- zdemontować elementy zagospodarowania terenu na trasie linii kablowych i odłożyć na odkład,
- wykonać przekopy próbne i zlokalizować istniejącą infrastrukturę techniczną w obrębie przebudowy .

Wytyczenie trasy kabla powinien dokonać uprawniony geodeta .

5.2 Roboty ziemne

Wykopy pod linię kablową należy wykonać ręcznie. Wykopy wykonane powinny być bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-68/B-06050. Wykopy i grunt na odkładzie chronić przed zawilgoceniem.

Zasypanie kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń . Zасыpywać warstwami grubości ok. 20 cm i zagęszczać ubijakiem spalinowym lub zagęszczarką wibracyjną. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 w/g BN-77/8931-12. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób aby nie spowodować uszkodzeń kabla.

5.3 Układanie kabli

Kable należy układać w rowach kablowych na głębokości 70 cm na 10 cm podsypce z piasku . Pod drogami kabel układać na głębokości 1.0m w rurze osłonowej wykonanej z polietylenu wysokiej gęstości. Na ułożony kabel należy nasypać 10 cm warstwę piasku, następnie 20 cm warstwę ziemi oraz folię kalandrową koloru niebieskiego po czym kabel zasypać. Wszelkie prace przy układaniu kabla należy wykonać zgodnie z PN/E 05125 zwracając szczególną uwagę na :

- ułożenie właściwych zapasów kabla
- zachowaniu właściwych odległości od innych instalacji oraz przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami,
- właściwym oznakowaniu kabla i trasy kabla ,
- właściwych głębokości zakopania kabla.

Po ułożeniu kabla należy przeprowadzić inwentaryzację trasy kabla przez właściwe służby geodezyjne. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie,

skręcanie, rozciąganie itp.

Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kabel należy układać w rurach osłonowych. Rury osłonowe należy zabezpieczyć przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody pianką poliuretanową. Po wykonaniu linii kablowej należy pomiary kontrolne izolacji poszczególnych odcinków kabla induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV.

5.4 Likwidacja kolizji i zbliżeń do innych instalacji.

Do likwidacji kolizji i zbliżeń do innych instalacji zastosować rury osłon wykonane z polietylenu wysokiej gęstości fi125. Długość rur osłonowych powinna być większa o 0,5m z każdej strony od obiektu kolizji lub zbliżenia.

6. Słupy i fundamenty.

Pod słupy oświetleniowe zastosowano fundamenty prefabrykowane F-150 o wymiarach 0,3x0,3x1,5m i dopuszczalnej wytrzymałości określonej przez moment przy podstawie o wartości 23,3kNm. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów określone są w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych. Składowanie prefabrykatów powinno odbywać się na wyrównanym, utwardzonym i odwodnionym podłożu, na przekładkach z drewna sosnowego. Słupy oświetleniowe wymagania. Słupy powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową oświetlenia parkingów szkoły, nie mogą wykazywać pęknięć, a otwory na elementy łączące nie powinny mieć podniesionych krawędzi. Słupy powinny przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia opraw oraz parcia wiatru zgodnie z PN/E-05100-1; 1998(35). W dolnej części powinny posiadać wnękę zamykaną drzwiczkami. We wnęce należy zamontować typowe tabliczki bezpiecznikowo-zaciskowe posiadające zabezpieczenia S301C-6A. Składowanie słupów oświetleniowych na placu budowy, powinno być na wyrównanym podłożu w pozycji poziomej z zastosowaniem przekładek z drewna miękkiego. Oprawy oświetleniowe odpowiadające standardom określonym przez normy

PN-EN 60598-1:2001 Oprawy oświetleniowe – Wymagania ogólne i badania

PN-EN 60598-1:2005(U) Oprawy oświetleniowe – Wymagania ogólne i badania

PN-EN 60598-2-3:2006 Oprawy oświetleniowe - Część 2-3: Wymagania szczegółowe --
Oprawy oświetleniowe drogowe i uliczne.

Osprzęt instalacyjny odpowiadające standardom określonym przez PN-IEC 60364-5-537.

Należy zwrócić uwagę na zgodność osprzętu z Projektem Technicznym, parametrami jakościowymi i technicznymi.

7. Zasadnicze elementy wykonania linii kablowej

- Wyrównanie i wyczyszczenie dna rowu kablowego
- Nasypanie dolnej warstwy piasku
- Ułożenie rur osłonowych (ochronnych)
- Rozdeskowanie i ustawienie bębna z kablem na stojakach
- Sprawdzenie ciągłości żył i oporności izolacji kabla
- Ustawienie rolek przelotowych
- Przeciągnięcie kabla przez przeszkody i rury osłonowe
- Ułożenie kabla
- Założenie opasek oznaczeniowych i adresowych
- Uszczelnienie końców rur osłonowych
- Nasypanie górnej warstwy piasku
- Przegląd robót zakrytych
- Przykrycie kabla folią

8. Kontrola jakości robót

Kontrola jakości robót polega na sprawdzeniu:

- głębokości wykopów rowów kablowych ,

- ułożenia kabli, montażu opasek oznaczeniowych, podsypywanie piasku lub żwiru pod i na kabel, ułożenia folii oznaczeniowej,
- zagęszczenie gruntów na trasie linii kablowej ,
- jakości montażu elementów,.
- zgodności z dok. powykonawczą ,
- protokołów pomiarów elektrycznych ,

8.1 Badania wyrobów budowlanych

Przed zastosowaniem wyrobów budowlanych w robotach elektrycznych, Wykonawca powinien przedstawić dokumenty stwierdzające, iż zastosowane urządzenia oraz materiały odpowiadają wymaganiom norm, specyfikacjom technicznym, aprobatom technicznym oraz opisem w projektach wykonawczych i przedmiarach robót. Parametry mechaniczne i fizyczne muszą być zgodne z wymogami odnośnych norm, zaleceń dokumentacji projektowej.

8.2 Kontrola jakości robót

Kontroli jakości wykonanych roboty należy dokonać poprzez porównanie wykonania robót z dokumentacją projektowo-wykonawczą oraz wymaganiami odpowiednich norm lub aprobat technicznych. Wszystkie badania i pomiary zostaną wykonane zgodnie z wymaganiami niniejszej ST, odpowiednich Norm oraz „Warunków Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano Montażowych” - Część V – Instalacje elektryczne oraz wymaganiami Inspektora Nadzoru.

Badania i pomiary muszą być wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające aktualne uprawnienia pomiarowe.

Właściwe badania odbiorcze powinny być poprzedzone:

- szczegółowymi oględzinami zamontowanych urządzeń i układów, sprawdzenia zgodności montażu,
- wyposażenia i danych technicznych z dokumentacją i instrukcjami fabrycznymi,
- sprawdzeniem poprawności połączeń obwodów głównych i pomocniczych oraz działania aparatów i układów,
- usunięciem zauważonych usterek i braków,
- przeprowadzeniem regulacji aparatów i układów.

8.3. Badania linii kablowej nn.

Po ułożeniu kabla w ziemi przeprowadzić badania i pomiary przed zasypaniem i po zasypaniu wykopu, w zakres tych prac wchodzi:

- sprawdzenie trasy linii kablowej,
- sprawdzenie ciągłości żył,
- pomiar rezystancji izolacji metodą techniczną,
- pomiar rezystancji uziemienia.

9. Odbiór robót

Odbiorowi częściowemu podlegają :

- wykopy pod kable,
- ułożenie kabla z wykonaniem podsypki pod i nad kablem, głębokość ułożenia kabli,
- osłonięcie kabla rurami osłonowymi przy zbliżeniach i kolizjach z innymi instalacjami oraz przy wprowadzeniu do fundamentów słupów.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inspektora nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne, użyto materiałów posiadających certyfikat na znak bezpieczeństwa oraz zgodnych ze specyfikacją techniczną .

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować:

- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów elektrycznych ,
- certyfikaty na znak bezpieczeństwa lub deklaracje zgodności ,
- dokumentację powykonawczą .

10. Przepisy związane

PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa

BN-68/6353-03 Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego .

PN-IEC 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa .

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