

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST).

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową instalacji elektrycznych.

### 1.2. Zakres stosowania ST.

Specyfikacja Techniczna ST jest stosowana jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych ST.

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą prowadzenia robót przy budowie instalacji elektrycznych.

### 1.4. Określenia podstawowe.

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.4.

**Obiekt budowlany** - należy przez to rozumieć:

- a) budynek wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi,
- b) budowlę stanowiącą całość techniczno-użytkową wraz z instalacjami i urządzeniami,
- c) obiekt małej architektury;

**Budynek** - należy przez to rozumieć taki obiekt budowlany, który jest trwale związany z gruntem, wydzielony z przestrzeni za pomocą przegród budowlanych oraz posiada fundamenty i dach.

**Budowa** - należy przez to rozumieć wykonanie obiektu budowlanego w określonym miejscu, a także odbudowę, rozbudowę, nadbudowę obiektu budowlanego.

**roboty budowlane** - należy przez to rozumieć budowę, a także prace polegające na przebudowie, montażu, remoncie lub rozbiórce obiektu budowlanego.

**remont** - należy przez to rozumieć wykonywanie w istniejącym obiekcie budowlanym robót budowlanych polegających na odtworzeniu stanu pierwotnego, a nie stanowiących bieżącej konserwacji.

**teren budowy** - należy przez to rozumieć przestrzeń, w której prowadzone są roboty budowlane wraz z przestrzenią zajmowaną przez urządzenia zaplecza budowy.

**prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane** – należy przez to rozumieć tytuł prawny wynikający z prawa własności, użytkowania wieczystego, zarządu, ograniczonego prawa rzeczowego albo stosunku zobowiązaniowego, przewidującego uprawnienia do wykonywania robót budowlanych;

**pozwolenie na budowę** – należy przez to rozumieć decyzję administracyjną zezwalającą na rozpoczęcie i prowadzenie budowy lub wykonywanie robót budowlanych innych niż budowa obiektu budowlanego;

**dokumentacja budowy** – należy przez to rozumieć pozwolenie na budowę wraz z załączonym projektem budowlanym, dziennik budowy, protokoły odbiorów częściowych i końcowych, w miarę potrzeby, rysunki i opisy służące realizacji obiektu, operaty geodezyjne i książkę obmiarów, a w przypadku realizacji obiektów metodą montażu – także dziennik montażu;

**dokumentacja powykonawcza** – należy przez to rozumieć dokumentację budowy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót oraz geodezyjnymi pomiarami powykonawczymi;

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M.00.00.00 “Wymagania ogólne” pkt. 1.5.

## 2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 2.

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument. Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Inżyniera.

Wykaz podstawowych materiałów niezbędnych do wykonania instalacji podano poniżej. Dopuszcza się stosowanie materiałów innych producentów o parametrach technicznych co najmniej równoważnych do zaproponowanych w Dokumentacji Projektowej.

Lp	Wyszczególnienie	Oznaczenie typ	Jedn.	Ilość	Uwagi
<b>TRASY KABLOWE</b>					
1.	Listwa elektroinstalacyjna		m	<b>190</b>	
<b>LINIE KABLOWE WLZ, OPRZEWODOWANIE</b>					
2.	Przewód elektroenergetyczny	YDYp 5x4mm <sup>2</sup> /750V	m	<b>123</b>	
<b>ROZDZIELNICE</b>					
3.	Doposażenie rozdzielnic RG		kpl.	<b>1</b>	
<b>OSPRZĘT ELEKTROINSTALACYJNY</b>					
<b>INSTALACJA ODGROMOWA, UZIEMIAJĄCA</b>					
4.	Rura elektroinstalacyjna	Odgromowa	m	<b>64</b>	
5.	Uchwyty do rury	Fi 28	szt.	<b>64</b>	
6.	Złączki proste do rury	Fi 28	szt.	<b>20</b>	
7.	Drut odgromowy	FeZn8	m	<b>260</b>	
8.	Uchwyt dachowy	Dla FeZn8	szt.	<b>130</b>	
9.	Złącze krzyżowe	Dla FeZn8	szt.	<b>15</b>	
10.	Złącze rynnowe	Dla FeZn8	szt.	<b>8</b>	
11.	Złącze kontrolne w obudowie	Dla FeZn8	szt.	<b>8</b>	
12.	Bednarka ocynkowana	FeZn30x4	m	<b>160</b>	
13.	Uziom prętowy	fi20, L=3,0m	kpl	<b>8</b>	
14.	Przewód elektroenergetyczny	LgYzo 1x35mm <sup>2</sup>	m	<b>10</b>	
15.	Główna szyna uziemiająca	GSU	szt.	<b>1</b>	
<b>INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA</b>					
48.	Panel fotowoltaiczny	Minimum 260Wp	kpl	<b>20</b>	
49.	Inwerter fotowoltaiczny	DC/AC minimum 5,2 kW	kpl	<b>1</b>	
50.	Skrzynka DC	min. 12 modułowa, min. IP65	kpl	<b>1</b>	
51.	Skrzynka AC	min. 8 modułowa, min. IP65	kpl	<b>1</b>	
52.	Wkładka bezpiecznikowa cylindryczna DC	15A, gPV, 10x38mm	szt.	<b>4</b>	
53.	Podstawa rozłączalna do wkładek cylindrycznych DC	10x38mm, podwójna	kpl.	<b>2</b>	
54.	Ochronnik przepięć DC	typ 1+2	kpl	<b>2</b>	
55.	Ochronnik przepięć AC	typ 1+2	kpl	<b>1</b>	
56.	Wyłącznik nadprądowy AC	B16/4P	szt.	<b>1</b>	
57.	Przewód DC	4mm <sup>2</sup>	mb	<b>100</b>	
58.	Przewód elektronenergetyczny	YDY5x4mm <sup>2</sup>	mb	<b>50</b>	
59.	Przewód elektroenergetyczny	LgY6mm <sup>2</sup>	mb	<b>50</b>	
60.	Złączki MC4		szt.	<b>20</b>	
61.	Peszel odporny na UV		mb	<b>100</b>	
62.	Rozłącznik	Modułowy 40A /3p (montaż w RG+ okablowanie)	kpl	<b>1</b>	

Uwagi:

1. Po wykonanych pracach elektrycznych we wszystkich pomieszczeniach należy wykonać komplet prac budowlano montażowych – tj. naprawa istniejących okładzin ściennych, naprawa tynków po wykonanych pracach, dwukrotne malowanie powierzchni wewnątrz budynku, naprawa elewacji na zewnątrz, itp.

2. Na dachu obiektu należy uporządkować istniejące kable i przewody sygnałowe – należy je ułożyć w korytkach

### 2.1. Kable.

W kablowych liniach elektroenergetycznych należy stosować następujący typ kabli: YKY, YDY, LgY wg PN-E-90301

### 2.2. Rury (przepusty).

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych lub stali, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego.

Rury używane do wykonania przepustów powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Na przepusty kablowe przy budowie linii kablowych należy użyć rur z polietylenu wysokiej gęstości (HDPE) o średnicy nie mniejszej niż 50mm spełniające wymagania PN-C-89205.

### 2.3. Rozdzielnice elektryczne

Rozdzielnice elektryczne powinny być zgodne z dokumentacją projektową i odpowiadać wymaganiom PN-EN 60439-5:2002, obudowy o stopniu ochrony i klasie ochronności określonymi w Projekcie Wykonawczym.

### 2.4. Pręty stalowe.

Do wykonywania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe ocynkowane lub miedziowane  $\varnothing$  20mm wg. PN-75/H-93200.

### 2.5. Bednarka.

Do wykonania uziomów taśmowych należy zastosować bednarkę ocynkowaną o wymiarach 30x4mm wg PN-H-92325.

### 2.6. Składowanie materiałów.

Składowanie materiałów powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu ich własności technicznych.

## 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 3.

### 3.1. Sprzęt do wykonywania instalacji elektrycznej wewnętrznej

Wykonawca przystępujący do budowy linii kablowej i instalacji elektrycznej winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących jakość robót:

- spawarki transformatorowej,
  - ręcznych elektronarzędzi (młot, wiertarka, wkrętarka, itp.)
  - rusztowania, drabiny
  - praski kablowej
  - prostownica do drutu odgromowego
- lub innego sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera.

## 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M. 00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt. 4.

### 4.1. Transport materiałów.

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu elementów, konstrukcji itp. niezbędnych do wykonania robót przy budowie linii kablowych zasilających i instalacji elektrycznej. Przewożone środkami transportu elementy powinny być zabezpieczone przed ich uszkodzeniem, przemieszczaniem i w opakowaniach zgodnych z wymaganiami producenta. Zaleca się dostarczanie materiałów do stanowisk montażowych bezpośrednio przed ich montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.

---

## 5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M. 00.00.00 "Wymagania ogólne". pkt. 5. Wszystkie roboty wykonywane będą na czynnym, pracującym obiekcie. Wykonawca robót przed przystąpieniem do prac dokona uzgodnień z Użytkownikiem dotyczących technologii prowadzenia prac, okresów wyłączenia napięcia, odbiorów etapowych. Wykonawca musi uwzględnić prowadzenie prac w sposób i w czasie nie uciążliwym dla Użytkownika.

### 5.1 Ogólne wymagania wykonania instalacji elektrycznej

#### Stan istniejący

Zasilenie obiektu w energię elektryczną oraz rozdzielnica główna pozostają bez zmian.

#### Pomiar energii

Układ pomiarowo-rozliczeniowy pozostaje bez zmian

#### Zasilanie obiektu w energię elektryczną

Zasilenie obiektu w energię elektryczną oraz rozdzielnica główna pozostają bez zmian.

#### Wewnętrzne linie zasilające

Od rozdzielnicz głównej należy wyprowadzić wewnętrzne linie zasilające WLZ do projektowanych urządzeń: Pompa Ciepła, Piec na Biomase, Centrala Wentylacyjna. Nawiązać się z bloku rozdzielczego istn RG. Typu i trasy linii podano w części graficznej. Kable układać natynkowo w listwach/kanałach elektroinstalacyjnych (parter) i w rurkach sztywnych (piwnica) .

#### Instalacja gniazd wtykowych

Instalacja gniazd wtykowych nie wchodzi w zakres niniejszego opracowania.

#### Instalacja oświetlenia podstawowego, awaryjnego

Instalacja gniazd wtykowych nie wchodzi w zakres niniejszego opracowania.

#### Panele fotowoltaiczne

Panele (ogniwa) fotowoltaiczne są to urządzenia elektryczne, w których przy wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzi bezpośrednia przemiana promieniowania świetlnego w energię elektryczną. Przedmiotowa elektrownia będzie składać się z **20szt.** paneli fotowoltaicznych o mocy minimalnej **260Wp** każdy.

Po stronie DC panele fotowoltaiczne łączyć kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odpornymi na promieniowanie UV. Końcówki kabli łączyć złączkami MC4. Połączenie to zapewnia wodoszczelność i odporność na promieniowanie UV. Na początku łańcucha paneli zastosować wkładki cylindryczne o charakterystyce gPV, które jednocześnie pełnią funkcję rozłącznika w elektrowni fotowoltaicznej. Wkładki należy montować na obu biegunach łańcucha.

### Inwerter fotowoltaiczny DC/AC

Inwerter (falownik) jest to urządzenie elektroenergetyczne służące do przekształcania prądu stałego na prąd zmienny, sinusoidalny o częstotliwości sieciowej równej 50Hz. W przypadku zaniku napięcia zasilania, inwerter automatycznie odłącza panele fotowoltaiczne od sieci, uniemożliwiając dostarczenie wyprodukowanej energii do sieci elektroenergetycznej (ochrona przed zasilaniem drugostronnym). Inwerter przyłączyć do istniejącej rozdzielniczy głównej budynku, za zasilaniem podstawowym. Projektowana elektrownia składać się będzie z **1szt.** inwertera fotowoltaicznego DC/AC o mocy minimalnej **5,2 kW**.

Instalacje PV podłączyć jak na schemacie zasilania.

Kategorycznie zabrania się przyłączania falowników do innych dalszych części instalacji elektrycznej (tj. gniazdek elektrycznych, wyłączników różnicowoprądowych lub innych obwodów w rozdzielniczy budynku).

### Konstrukcja wsporcza

System konstrukcji wsporczej umożliwia zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu. Zapewnia on stabilne mocowanie paneli poprzez profil nośny oraz system śrub dwugwintowych. Konstrukcja wsporcza powinna być wykonana z profili ze stopu aluminium z wykorzystaniem elementów złącznych ze stali nierdzewnej. Przy pomocy śrub, podkładek i nakrętek należy zmontować wszystkie uchwyty oraz profile nośne. Następnie zakładamy kolejne panele fotowoltaiczne i skręcamy je klemami środkowymi i końcowymi. Pokrycie dachu powinno być odizolowane od konstrukcji wsporczej za pomocą przekładek izolujących odpornych na działanie czynników atmosferycznych. Obliczenia wytrzymałości dachu zgodnie z projektem konstrukcyjno-budowlanym.

### Połączenia wyrównawcze główne i miejscowe

Zgodnie z wymaganiami PN-HD 60364-4-41 zaprojektowano instalacje połączeń wyrównawczych głównych i miejscowych spełniających wymagania PN-HD 60364-5-54. Instalację tą należy zrealizować poprzez wykonanie głównej szyny uziemiającej (GSU) zlokalizowanej w pobliżu RG, do której należy przyłączyć:

- przewody uziemiające
- przewody ochronne
- połączenia wyrównawcze główne

Dopuszcza się wykorzystanie ist. GSU pod warunkiem spełnienia warunków normy PN-HD

### Ochrona przeciwporażeniowa

Sieć pracuje w układzie TN-C-S. Rozdziału przewodu PEN na PE i N w rozdzielniczy RG. Punkt rozdziału uziemić. Do tego celu należy wykonać uziom z prętów uziemiających  $\varnothing 17,2$  l=3m wbijanych za pomocą młota udarowego łączenie elementów należy wykonać za pomocą płaskownika FeZn 30x4 skręcanego za pomocą uchwytów śrubowo - krzyżowych. Połączenia zabezpieczyć przed korozją. Dopuszczalna wartość rezystancji uziemienia  $10\Omega$ .

Ochronę przeciwporażeniową w sieci elektrycznej zaprojektowano w oparciu o wymagania normy PN-HD-60364-4-41. Układ sieci TN-C-S. Ochrona przeciwporażeniowa podstawowa realizowana jest poprzez izolowanie części czynnych. Ochrona przy uszkodzeniu zapewniona będzie poprzez samoczynne wyłączenie zasilania oraz przez zastosowanie urządzeń w II klasie ochronności, a także przez wykonanie połączeń wyrównawczych głównych i miejscowych.

Uwaga: przed przekazaniem instalacji do eksploatacji należy uzyskać pozytywne wyniki pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej podstawowej i przy uszkodzeniu.

## Ochrona odgromowa i przepięciowa

Obiekt zakwalifikowany jest do obiektów zwykłych i wymaga zainstalowania urządzeń ochrony odgromowej. Zaprojektowano następujące elementy instalacji odgromowej:

- zwody poziome – drut FeZn fi8mm układany na konstrukcji dachu na uchwytach dystansowych
- przewody odprowadzające - drut FeZn fi8mm prowadzony po ścianach zewnętrznych w warstwie ocieplenia w rurkach odgromowych, bednarka FeZn od złącza do uziomu w rurach
- sztuczny uziom typu A lub B, dopuszcza się wykorzystanie ist. uziemień

Instalację należy rozplanować w oparciu o metodę siatki ochronnej. Zwody poziome należy rozprowadzić wzdłuż powierzchni dachu i wykonać jako nie naprężane, należy stosować typowe wsporniki dachowe. Wystające ponad dach kominy pionów wentylacyjnych, również tych niezainwentaryzowanych, należy objąć systemem ochrony odgromowej. Połączenia pomiędzy zwodami i przewodami odprowadzającymi wykonać jako skręcane. W miejscach oznaczonych „ZK” należy zabudować złącze kontrolne. Należy zastosować typowe skrzynki rewizyjne instalowane w elewacji h= ok 50cm. Wszystkie połączenia, zwody i przewody odprowadzające powinny być zamocowane w sposób, aby siły elektrodynamiczne lub przypadkowe mechaniczne nie spowodowały obluźnienia lub przerwania przewodów. Całość instalacji odgromowej i uziemiającej wykonać zgodnie z PN-EN 62305.

Należy wykonać sztuczny uziom typu A lub wykonany z prętów uziemiających i płaskownika FeZn30x4 ułożonego na głębokości min. 0,7m w odległości 1m od ścian zewnętrznych budynku. Od uziomu należy pozostawić wypusty (zapasy o dł. 3m) w miejscach oznaczonych „ZK” dla potrzeb przyłączenia przewodów odprowadzających instalacji odgromowej. W przypadku wykonania uziomu np. typu A złożonego z uziomów pionowych rozłożenie w ziemi powinno być wykonane w możliwie równomierny sposób zapewniając równomierny rozkład potencjału w ziemi.

Dodatkowo dopuszcza wykorzystanie istniejącej instalacji uziemiającej pod warunkiem pozytywnej oceny stanu technicznego oraz spełnienia warunku dopuszczalnej wartości rezystancji uziemienia.

Dla potrzeb ochrony przeciwprzepięciowej zasilanej instalacji zaprojektowano ograniczniki przepięć w RG. Na wejściu instalacji do obiektu należy stosować ograniczniki typu 1+2. Dopuszcza się wykorzystanie ist. ograniczników pod warunkiem ich dobrego stanu technicznego

## Uwagi końcowe

- całość prac wykonać zgodnie z PBUiE, BHP, PN i sztuką budowlaną
- przed przekazaniem do eksploatacji instalacji elektrycznej, należy wykonać pomiary rezystancji izolacji, skuteczności ochrony przed dotykiem bezpośrednim i przy uszkodzeniu, sporządzić protokoły zgodnie z PH-HD 60364-6. Sprawdzanie.
- wszystkie części projektu, tj. opisy, rysunki, legendy, przedmiary robót, specyfikacje należy rozpatrywać łącznie
- montaż instalacji elektrycznej skoordynować w wykonywaniu robót branży sanitarnej i innych robót budowlanych
- podejścia do końcowych urządzeń technologicznych wg DTR urządzeń, na podejściu pozostawiać zapasy
- po wykonanych pracach elektrycznych we wszystkich pomieszczeniach należy wykonać komplet prac budowlano-montażowych – tj. naprawa istniejących okładzin ściennych, naprawa tynków po wykonanych pracach, dwukrotne malowanie powierzchni wewnątrz budynku, naprawa elewacji na zewnątrz, itp.

## 5.2 Szczegółowe wymagania wykonania instalacji elektrycznej

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie lub przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowlanej linii. Podczas przechowywania, układania, i montażu końce kabli należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami atmosferycznymi i chemicznymi przez szczelne zalutowanie powłoki i nałożenie kapturka z tworzywa sztucznego (wykonanego z tego samego materiału jak izolacja).



### 5.2.1 Temperatura otoczenia i kabla.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż 0°C. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

### 5.2.2 Zginanie kabli.

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień zgięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż zgodnie z PN-93/E-90401 i PN-93/E-90400 oraz wytycznymi producenta.

### 5.2.3 Montaż tablic elektrycznych

Tablice elektryczne należy wykonać w sposób podany w Dokumentacji Projektowej. Obudowy w II klasie ochrony z drzwiczkami pełnymi wyposażonymi w zamknięcie na klucz. Szyne PE należy uziemić. Uziemienie wykonać z prętów uziemiających  $\varnothing 20$  l=3m wbijanych za pomocą młota udarowego. Łączenie elementów należy wykonać za pomocą płaskownika FeZn 25x4, który należy wyprowadzić do szafki i podłączyć do szyny PE za pomocą śruby ocynkowanej M12x25. Wartość rezystancji wykonanego uziemienia nie może przekraczać  $R \leq 10\Omega$ . Rozdzielnice wyposażać w zamki lub klódki. Klucze przekazać Inwestorowi.

### 5.2.4 Trasowanie instalacji elektrycznej.

Instalacja elektryczna powinna być układana po trasach zapewniających bezkolizyjność z innymi instalacjami. Układanie w liniach poziomych i pionowych. Trasa powinna być tak wybrana, aby można było utrzymać jednakowe wysokości mocowania wsporników i odległości między nimi oraz aby umożliwiała przyszłą konserwację. Budowę tras kablowych skoordynować z pracami branży sanitarnej.

### 5.2.5 Przejścia przez ściany i stropy.

Wszystkie przejścia instalacjami przez ściany lub stropy powinny być chronione przepustami rurowymi przed uszkodzeniami mechanicznymi. Długość przepustu musi wynikać z lokalnych warunków pracy. Przepusty wykonać z rur z tworzywa sztucznego o średnicy dostosowanej do przekroju przewodów. Przejścia przez ściany zewnętrzne muszą być zabezpieczone przed wnikaniem wilgoci wykonane, w sposób gazo- i wodoszczelny.

### 5.2.6 Montaż osprzętu

Do mocowania osprzętu i opraw należy stosować konstrukcje wsporcze przyspawane lub przykręcone do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych. Należy wykorzystać dostarczane w komplecie uchwyty montażowe. Przewody przyłączeniowe należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złązek samozaciskowych lub kostek przyłączeniowych.

### 5.2.7 Układanie przewodów.

#### Przewody izolowane w rurkach

Rury należy układać na przygotowanej i wytrasowanej trasie na uchwytych osadzonych w podłożu. Końce rur przed połączeniem powinny być pozbawione ostrych krawędzi. Łuki na rurach należy wykonywać tak, aby spłaszczenie przekroju nie przekraczało 15% wewnętrznej średnicy. Promień gięcia powinien zapewniać swobodne wciąganie przewodów. Cała instalacja rurowa powinna być wykonana ze spadkiem 0,1% aby umożliwić odprowadzenie wody powstałej z ewentualnej kondensacji. Zabrania się układania rur z wciągniętymi w nie przewodami.

Przed przystąpieniem do wciągania przewodów należy sprawdzić prawidłowość wykonanego rurowania, zamocowania sprzętu i osprzętu, jego połączeń z rurami oraz przebieg. Wciąganie przewodów należy wykonać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego. Nie wolno do tego celu stosować przewodów, które później zostaną użyte w instalacji. Łączenie przewodów wykonać wg poniżej opisanych zasad.

#### Przewody ułożone p/t

Ułożenie przewodów i obsadzenie puszek należy wykonać przed tynkowaniem. Bruzdy powinny być wykonane z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku, ich wielkość należy dostosować do średnicy układanych przewodów. Łuki i zgięcia przewodów powinny być łagodne, a podłoże do ich układania musi być gładkie,

mocowane przewodów do podłoża za pomocą uchwytów. Puszki należy zabezpieczyć przed tynkowaniem, a końce przewodów wprowadzić do puszki. Minimalna warstwa tynku – 5mm.

#### **Łączenie przewodów.**

Łączenia przewodów należy dokonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia – pozostałe prowadzić obok puszki. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju, przekroju i liczbie, do jakich zacisk jest przystosowany. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie powinno powodować uszkodzeń mechanicznych. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie. Powierzchnie stykających się elementów powinny być oczyszczone. Przewody w miejscach przyłączy powinny mieć zapas długości, tak aby nie były narażone na naprężenia.

#### **Montaż opraw oświetleniowych.**

Każdą oprawę ze źródłem przed zamontowaniem, należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie. Oprawy oświetleniowe należy montować po wykonaniu tynkowania. Źródła powinny być dostosowane do opraw oświetleniowych. Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia.

#### **Przyłączanie odbiorników.**

Podejścia do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych i w estetyczny sposób. Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Połączenia mogą być wykonywane jako sztywne lub elastyczne w zależności od konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych.

#### **Próby montażowe.**

Po wykonaniu robót należy wykonać pomiary stwierdzające zapewnienie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej podstawowej i przy uszkodzeniu. Zakres i sposób wykonywania pomiarów musi być zgodny z aktualnie obowiązującymi przepisami. Po wykonaniu prób i pomiarów należy dostarczyć Inwestorowi odpowiednie protokoły.

#### **5.2.8 Roboty różne.**

W zakres robót instalacyjnych elektrycznych wchodzi także:

- zabezpieczenie wyposażenia i urządzeń podczas wykonywania robót do momentu odbioru
- prace przygotowawcze (wykucie bruzd, montaż uchwytów pod przewody)
- prace demontażowe
- konstrukcje wsporcze dla urządzeń
- prace wykończeniowe (tynkowanie bruzd, malowanie pomieszczeń, zabudowy g-k)
- ustawienie kierunku oświetlenia opraw
- wykonanie inwentaryzacji powykonawczej wykonanej instalacji

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w ST D-M00.00.00 "Wymagania ogólne", pkt. 6.

#### **6.1. Badania przed przystąpieniem do robót.**

Przed przystąpieniem do robót wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości stosowanych materiałów. Po skompletowaniu materiałów, przed ich zamontowaniem, należy wzrokowo sprawdzić ich stan w zakresie:

- stanu powierzchni,
- zgodności z Dokumentacją Projektową.

#### **6.2. Badania w czasie wykonywania robót**

##### **6.2.1. Trasowanie instalacji.**

Po wykonaniu trasowania instalacji elektrycznej, sprawdzeniu podlegają: bezkolizyjność z innymi instalacjami, przyszła eksploatacja instalacji.

---



#### 6.2.2. Kable, przewody, urządzenia, osprzęt

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, według których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów. Należy dokonać odbioru robót ulegających zakryciu.

#### 6.2.3. Układanie kabli, montaż tras kablowych, oprzewodowanie

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót należy przeprowadzić następujące pomiary:

- lokalizacji ułożenia kabli i przewodów,
- bezkolizyjności z innymi instalacjami

#### 6.2.4. Sprawdzenie ciągłości żył.

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i ochronnych oraz zgodności faz należy wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

#### 6.2.5. Pomiar rezystancji izolacji.

Pomiar dla kabli należy wykonać za pomocą megaomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji wynosi co najmniej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych wg PN-HD-60364-6.

#### 6.2.6. Próba napięciowa izolacji.

Próbie napięciową izolacji należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym. Dopuszcza się niewykonanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1kV.

#### 6.2.7. Instalacja przeciwporażeniowa.

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej należy zbadać wg PN-HD-60364-6 dla istniejącego układu sieciowego.

#### 6.3. Badania po wykonaniu robót.

Sprawdzenie i odbiór wykonanych robót powinno być wykonane zgodnie z PN i obowiązującymi przepisami. Podczas sprawdzenia i odbioru należy dokonać:

- zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową
- właściwe podłączenie przewodów fazowych, neutralnych i ochronnych
- pomiary pomontażowe obejmujące m.in. badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej podstawowej i przy uszkodzeniu, natężenia oświetlenia, ustawienia parametrów instalacji audiowizualnej

### 7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 7.

#### 7.1. Jednostka obmiarowa.

Jednostkami obmiarowymi są:

- 1 m (metr) wykonania trasy kablowej
- 1 m (metr) ułożenia przewodów i kabli
- 1 m (metr) ułożenia rur
- 1 kpl (komplet) montażu rozdzielnic elektrycznych
- 1 szt. (sztuka) dla montażu opraw oświetleniowych
- 1 szt. (sztuka) dla montażu osprzętu elektroinstalacyjnego
- 1 szt. (sztuka) dla montażu urządzeń systemu ochrony odgromowej
- 1 m (metr) montażu uziemienia

### 8. ODBIÓR ROBÓT

---

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne", pkt. 8. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowanymi tolerancjami wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne", pkt. 9.

### 9.1 Ceny jednostki obmiarowej.

Cena jednostkowa obejmuje:

- prace demontażowe
- prace pomiarowe,
- roboty przygotowawcze (w tym przełożenie istn. instalacji w „starej” części kolidującej z wykonaniem otworów w ścianach),
- oznakowanie robót,
- montaż opraw oświetleniowych, osprzętu;
- montaż uziemienia oraz uziomów prętowych,
- montaż rozdzielnic elektrycznych,
- zakup i transport materiałów,
- montaż i ułożenie kabli w budynkach i na trasach kablowych,
- podłączenie linii kablowej do sieci elektroenergetycznej zasilającej,
- uruchomienie instalacji,
- koszt nadzoru i wyłączeń i dopuszczenia do prac,
- badania i pomiary pomontażowe oraz w okresie gwarancji,
- uporządkowanie terenów z odpadów powstałych przy budowie instalacji,
- konserwacja instalacji w okresie gwarancji
- wykonanie wszystkich niezbędnych badań i pomiarów,
- wykonanie dokumentacji powykonawczej,
- prowadzenie prac w sposób i w czasie nie uciążliwym dla Użytkownika

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Ustawy i Rozporządzenia

Dz.U.06.156.1118 (z póź. zmianami) Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r. – Prawo budowlane. Tekst jednolity

Dz.U.02.75.690 (z póź. zmianami) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Dz.U.04.92.881 Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych.

Dz.U.04.195.2011 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11.08.2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznaczeniem CE.

Dz.U.04.198.2041 (z póź. zmianami) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11.08.2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym.

Dz.U.02.169.1386 (z póź. zmianami) Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji.

Dz.U.04.204.2087 (z póź. zmianami) Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności.

Dz.U.05.240.2027 (z póź. zmianami) Prawo geodezyjne i kartograficzne.

Dz.U.98.21.94 (z póź. zmianami) Kodeks pracy.

Dz.U.04.180.1860 (z póź. zmianami) Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27.07.2004 r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy.

Dz.U.99.80.912 Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych.

Dz.U.00.26.313 (z póź. zmianami) Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 14 marca 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych.

Dz.U.00.40.470 Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27.04.2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach spawalniczych.

Dz.U.01.118.1263 Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20.09.2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych.

Dz.U.03.47.401 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych. Dz.U.08.25.150 (z późn. zmianami) Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska.

## 10.2. Normy

PN-HD-60364-4-41	Ochrona przed porażeniem elektrycznym
PN-IEC 60364-5-52	Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
PN-IEC 60364-5-54	Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych
PN-IEC 60364-5-523	Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
PN-HD-60364-6	Sprawdzanie.
PN-IEC-60364-7-701	Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy.
PN-HD-60364-7-701	Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub prysznic.
PN-EN 12464-1	Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy.
PN-EN 12464-2	Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Miejsca pracy na zewnątrz
PN-EN 1838	Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.
PN-EN 50172	Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.
PN-EN 60598-2-22	Wymagania szczegółowe. Oprawy oświetleniowe do oświetlenia awaryjnego.
PN-E-05125	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
PN-EN 62305-1	Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne.
PN-EN 62305-2	Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzenie ryzykiem
PN-EN 62305-3	Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
PN-EN 62305-4	Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
PN-E-06401	Elektroenergetyczne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym do 60 kV. Ogólne wymagania i badania.
PN-E-90301	Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1kV.
PN-S-02205	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-B-11113	Kruszywa mineralne do nawierzchni drogi. Piasek.
PN-C-89205	Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
BN-74/3233-17	Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe.
BN-72/8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne
BN-68/6353-03	Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.
PN-B-06050	Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.
PN-93/E-045000	Elektroenergetyczne stalowe konstrukcje wsporcze. Powłoki ochronne cynkowe zanurzeniowe.
PN-E-90184	Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.
PN-E-06314	Elektryczne oprawy oświetleniowe zewnętrzne.
PN-E-06305/00	Elektryczne oprawy oświetleniowe. Ogólne wymagania i badania.
PN-EN 50086-2-4:2002	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Część 2-4: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych układanych w ziemi.
PN-EN 60439-5:2002	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Część 5. Wymagania szczegółowe dotyczące zestawów napowietrznych przeznaczonych do

PN-IEC 60364-5-537	instalowania w miejscach ogólnie dostępnych. Kablowe rozdzielnice szafowe (CDCs) do rozdziału energii w sieciach.
PN-H-92325	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
PN-H-93200	Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.
BN-78/6114-32	Pręty stalowe ogólnego przeznaczenia.
BN-8932-01	Lakier asfaltowy, przeciwrzeczny do ochrony biernej, szybkoschnący, czarny.
PN-B-06281	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne
	Prefabrykaty budowane z betonu. Metody badań wytrzymałościowych.

### 10.3. Inne dokumenty

Przepisy budowy urządzeń elektrycznych P.B.U.E.