

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT.**

## **BRANŻA ELEKTRYCZNA**

**Inwestycja:** Budynek magazynowo - socjalny  
Kozienice, działka nr 224/1 obręb Aleksandrówka

**Branża :** ELEKTRYCZNA  
(instalacja wewnętrzna wraz zasilaniem budynku)

### **Inwestor**

GDDKIA w Warszawie, ul Mińska 25,  
03 – 808 Warszawa

45231400-9 Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych  
45315100-9 Instalacyjne roboty elektrotechniczne  
45314310-7 Układanie kabli

*mgr inż. Jarosław Kucharczyk*  
upr. budowlane: do projektowania bez  
ograniczeń w specjalności instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
nr ew. upr. Wa-348/02

**Projektant:** mgr inż. Jarosław Kucharczyk

nr upr. Wa-348/02  
MAZ/IE/3900/02

**EGZ NR 1**

czerwiec 2012r.

### **Wstęp.**

Przedmiotem specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową zasilania obiektu oraz instalacji elektrycznej wewnętrznej w budynku magazynowo – socjalnego w Kozienicach zlokalizowanego na działce nr 224/1 w obrębie Aleksandrówka.

### **Zakres prac objętych ST- oświetlenie zewnętrzne, zasilanie, instalacja wewnętrzna.**

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie budowy urządzeń i instalacji elektroenergetycznych.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- wytyczenie geodezyjne,
- wykonanie rowów kablowych,
- ułożenie kabli,
- montaż uziemienia,
- próby montażowe,
- inwentaryzację geodezyjną linii kablowych oraz zamontowanych urządzeń,
- trasowanie,
- montaż konstrukcji wsporczych, uchwyty, listew, koryt instalacyjnych,
- montaż sprzętu, osprzętu, i opraw oświetleniowych,
- podejście do odbiorników,
- układanie przewodów,
- łączenie przewodów,
- montaż odbiorników,
- przyłączenie odbiorników,
- montaż urządzeń rozdzielczych,
- montaż zwodów piorunochronnych,
- montaż uziomu oodkowego,
- próby pomontażowe.

W ramach opracowania projektuje się:

budowę linii nn kablem 1 kV typu YKYzo 5x16 mm<sup>2</sup>

wykonanie uziemienia

wykonanie instalacji oświetlenia podstawowego-230V,

wykonanie instalacji oświetlenia awaryjnego-230V,

wykonanie instalacji gniazd wtyczkowych-230V,

wykonanie instalacji siłowych,

wykonanie instalacji ochrony od porażeń prądem,

wykonanie instalacji połączeń wyrównawczych,

wykonanie instalacji ochrony przeciwprzepięciowej,

wykonanie instalacji ochrony odgromowej,

### **Zastosowane materiały.**

Do budowy linii energetycznej stosuje się:

kable 0,6/1 kV YKYzo 5 x16 mm<sup>2</sup>,

bednarkę ocynkowaną o przekroju 100-120 mm<sup>2</sup> o wymiarach 25x4mm, 30x4 mm

Piasek do układania kabli w gruncie powinien odpowiadać wymaganiom PN-B-11113; do zasypywania rowów kablowych może być użyty grunt wydobyty z tego samego wykopu, nie zamarznięty i bez zanieczyszczeń takich jak: kamienie, gruz, itp. Dla wykonania podsypki na dnie rowu kablowego oraz nasypiania warstwy piasku na ułożonym w rowie kablu może być użyty piasek zwykły do betonu.

Folię należy stosować dla ochrony kabli przed uszkodzeniem mechanicznym. Zaleca się stosowanie folii kalendrowej z uplastycznionego PCW o grubości 0,4-0,6mm, gat. I. Dla ochrony kabli o napięciu znamionowym do 1kV należy stosować folię koloru niebieskiego oraz czerwonego dla kabli średniego napięcia. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała kable, lecz nie węższa niż 20cm. Folia powinna spełniać wymagania BN-68/6353-03.

Ostony rurowe dla ochrony mechanicznej kabli należy stosować ostony rurowe z tworzywa sztucznego (PCV, PEHD) o średnicy zewnętrznej  $\varnothing$  110 mm i grubości ścianki 6,3 mm wg PN-74/C-89200 na przepusty kablowe przepusty kablowe i rury ochronne powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych lub stali, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie obciążeń z jakimi należy się liczyć w miejscach ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię dla ułatwienia przesuwania się kabli. Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe pod jezdniami i na skrzyżowaniach z urządzeniami podziemnymi, średnicy zewnętrznej nie mniejszej niż 110 i 160 mm. Rury powinny odpowiadać wymaganiom BN-80/C-89203. Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych. Na kable istniejące nakładać rury ochronne dwudzielne  $\varnothing$  110, 160 mm.

Do budowy instalacji elektrycznej w budynku stosuje się:

Rozdzielnica natynkowa w obudowie izolacyjnej o IP min. 34 z wyposażeniem wg. projektu, zamykana na zamek.

Obudowa z przyciskiem w obudowie GWP -stosowanie zewnętrzne,

Przewód instalacyjny o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 750V z żyłami miedzianymi o przekroju 1,5 -2,5- 4 mm<sup>2</sup> i ilości żył odpowiednio 2-3-4-5.

Przewód NKGs 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> do przycisku GWP o wytrzymałości ogniowej 60 min.

Oprawy oświetleniowe świetłówkowe (wg. PB) wykonane w I lub II klasie ochronności, w wykonaniu odpowiednio min. IP 40 (pomieszczenia magazynowe i socjalne) oraz szczelnym min. IP 65, 66 w łazienkach WC - wg projektu,

Moduł awaryjny Aw 2h montowany w oprawach wg projektu,

Łączniki 1,2-biegunowe, schodowe, krzyżowe n/t, 16A/250V w wykonaniu szczelnym, normalnym- rozwiązanie systemowe z listwami i kanałami naściennymi.

Gniazda wtyczkowe pojedyncze, podwójne 1-faz., n/t 16A (L1,N,PE) w wykonaniu szczelnym, normalnym- rozwiązanie systemowe z listwami i kanałami naściennymi.

Gniazda wtyczkowe podwójne 1-faz. Dedykowane- dla komputerów- z kluczem, n/t 16A (L1,N,PE) w wykonaniu normalnym- rozwiązanie systemowe z listwami i kanałami naściennymi.

Puszki instalacyjne z tworzywa końcowe i rozgałęźne w wykonaniu szczelnym, normalnym- rozwiązanie systemowe z listwami i kanałami naściennymi.

Rury winidurkowe instalacyjne o średnicy do 20mm,

Koryta kablowe, listwy instalacyjne o szer 20- 100 mm naścienne- rozwiązanie systemowe z gniazdkami i łącznikami,

Płaskownik stalowy, ocynkowany FeZN 25x4mm, FeZN 30x4mm,

Drut stalowy, ocynkowany FeZN 8 mm, przewody izolowane o izolacji zapewniającej napięcie udarowe wytrzymywane o kształcie 1,2/50μs nie mniejsze niż 100kV.

Główna szyna uziemiająca, przewody LgYżo 16 mm<sup>2</sup> ,LgYżo 2,5 mm<sup>2</sup> (połączenia wyrównawcze)

Studzienki kontrolno pomiarowe,

#### **Odbiór materiałów na budowie.**

Materiały należy dostarczyć na budowę wraz z certyfikatami na znak bezpieczeństwa, deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi.

Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy.

W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, materiały należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez dozór techniczny robót.

#### **Składowanie materiałów na budowie.**

Składowanie materiałów powinno odbywać się zgodnie z zaleceniami producentów, w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające z właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

#### **Zastosowany sprzęt.**

Do wykonania prac montażowych przewiduje się użycie następującego sprzętu:

- samochód dostawczy do 0,9t,
- koparka,
- samochód skrzyniowy do 5t,
- dodatkowy inny sprzęt niezbędny do wykonania robót.

Sprzęt musi posiadać niezbędne badania techniczne oraz dopuszczenia do użytkowania.

#### **Wykonanie robót.**

##### **Zasilanie.**

Prace montażowe należy wykonać wg opracowanych projektów technicznych zgodnie z Polskimi Normami: PN-IEC 364, PN-IEC 60364, N SEP-E-001, N SEP-E-003, N SEP-E-004.

Układanie kabli

Ogólne wymagania

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie, itp. Ponadto przy układaniu kabli powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii.

Podczas przechowywania, układania i montażu końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami atmosferycznymi przez:

- szczelne zalutowanie powłoki,
- nałożenie kapturka z tworzywa sztucznego (rodzaju jak izolacja).

Rowy pod kable

Rowy pod kable należy wykonywać ręcznie, po uprzednim wytyczeniu ich tras przez uprawnioną jednostkę geodezyjną. Trasowanie linii kablowych powinno być poprzedzone wytyczeniem w terenie lokalizacji słupów oświetleniowych. Wymiary poprzeczne rowów uzależnione są od ilości kabli układanych w jednej warstwie w wykopie. Głębokość rowu określona jest głębokością ułożenia kabla powiększoną o 10 cm.

Szerokość rowu dla jednego kabla wynosi 40cm.

Temperatura otoczenia i kabla

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż 0°C.

Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej, powodowany przez sąsiednie źródła ciepła np. rurociąg ciepły nie powinien przekraczać 5°C.

Zginanie kabli

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 20-krotna zewnętrzna średnica kabla.

Układanie kabli bezpośrednio w gruncie

Kable należy układać na dnie rowu, jeżeli grunt jest piaszczysty; w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10cm.

Kable należy zasypywać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25 cm.

Grunt należy zagęścić warstwami co 20cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,97 wg PN-S-02205.

Głębokość ułożenia kabli w gruncie mierzona od powierzchni gruntu do zewnętrznej powierzchni kabla powinna wynosić nie mniej niż 70 cm w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV. Kable powinny być ułożone w rowie linią falistą z zapasem (1-3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu).

Przy wprowadzeniu kabli o izolacji z tworzyw sztucznych o napięciu znamionowym 1 kV do budynków należy pozostawić zapas 1,0m.

Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą

Skrzyżowania kabli między sobą należy wykonywać tak, aby kabel wyższego napięcia był zakopany głębiej niż kabel niższego napięcia a linia elektroenergetyczna głębiej niż linia telekomunikacyjna.

Należy zachować odległości między kablami zgodnie z Tablicą nr 1 NORMY SEP N SEP-E-004.

Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w najwęższym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniami w miejscu skrzyżowania i na długości po 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągiem.

Należy zachować odległości kabli z innymi urządzeniami podziemnymi zgodnie z Tablicą nr 2 NORMY SEP N SEP-E-004.

Skrzyżowania i zbliżenia z drogami

Kable powinny się krzyżować z drogami pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w jej najwęższym miejscu.

Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a płaszczyzną jezdni nie powinna być mniejsza niż 1,0m

Odległość między górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego powinna wynosić co najmniej 0,5m.

#### Układanie przepustów kablowych

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur HDPE PCW o średnicy nie mniejszej niż 100mm dla kabli do 1kV.

Przepusty kablowe należy układać w miejscach gdzie kabel narażony jest na uszkodzenie mechaniczne oraz w miejscach skrzyżowań linii kablowych z istniejącym lub projektowanym uzbrojeniem terenu. W jednym przepuscie może być ułożony tylko jeden kabel. Głębokość umieszczenia przepustów kablowych w gruncie mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury powinna wynosić co najmniej 70 cm w terenie bez nawierzchni i 100 cm od nawierzchni drogi (odległość pionowa od powierzchni rury osłonowej do górnej nawierzchni drogi).

W przypadku konieczności wykonania przepustu kablowego pod utwardzoną nawierzchnią ulicy prace montażowe należy wykonać metodą przecisku lub przewiertu bez naruszania nawierzchni.

Miejsca wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione pakułami lub pianką uniemożliwiającą przedostanie się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem. Dla kabli istniejących należy stosować rury dwudzielne.

#### Montaż osprzętu

Do łączenia i zakończenia kabli należy stosować osprzęt kablowy spełniający wymagania PN-90/E-06401/01 do 03.

Połączenia i zakończenia kabli należy wykonywać w warunkach ograniczających możliwości niekorzystnego oddziaływania czynników zewnętrznych na izolację kabli oraz montowanych połączeń i zakończeń.

#### Oznaczenie linii kablowej

Kable ułożone w gruncie powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki (np. opaski kablowe typu OKI) rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz w miejscach charakterystycznych np. przy skrzyżowaniach.

Na oznacznikach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające symbol i nr ewidencyjny linii, oznaczenie kabla, użytkownika, rok ułożenia kabla.

#### Uziemienia ochronne

Dla uziemienia szyny PEN należy w wykopie kablowym ułożyć uziom taśmowy, poziomy wykonany bednarke ocynkowaną FeZn25x4 (wspólny uziom roboczy, odgromowy i ochronny). Przewód uziomowy należy układać na głębokości co najmniej 0,6m pod powierzchnią gruntu.

Dla uzyskania właściwej wartości rezystancji uziemienia należy dodatkowo wykonać układ uziomowi składający się z dwóch lub trzech pojedynczych uziomów pionowych. Uziomy pionowe wykonane z prętów lub rur stalowych o długości 6 m pograżanych mechanicznie. Górne końce uziomów powinny znajdować się co najmniej 0,5m pod powierzchnią gruntu.

Uziomów nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nie przewodzącymi. Wszystkie połączenia spawane i śrubowe umieszczone w gruncie należy zabezpieczyć przed korozją przez pomalowanie lakierem asfaltowym.

#### Instalacje elektryczne

##### Trasowanie

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. W budynku przewidziano układanie przewodów i kabli w listwach instalacyjnych w kanałach kablowych.

Poziome strefy instalacyjne:

górną poziomą strefą instalacyjną tj. 15-45 cm pod gotową powierzchnią sufitu,

dolną poziomą strefą instalacyjną tj. 0-45 cm ponad gotową powierzchnią podłogi,

środkową poziomą strefą instalacyjną tj. 90-120 cm ponad gotową powierzchnią podłogi- w kuchni,

pionową strefą instalacyjną przy drzwiach tj. 10-30 cm od skraju ościeżnicy drzwi po stronie zamka w przypadku drzwi jednoskrzydłowych,

pionową strefą instalacyjną przy oknach tj. 10-30 cm od skraju ościeżnicy okna,

pionowa strefa instalacyjna przy w kątach pomieszczeń tj. 10-30 cm od linii zbiegu ścian w kątach.

W pomieszczeniach ze ścianami skośnymi strefy pionowe są z góry na dół równoległe do linii zbiegu ścian również wówczas jeśli rzeczywista pozycja ściany jest ukośna.

Przejście przewodów przez wewnętrzne ściany pomieszczeń, przegrody i stropy wykonywać w rurkach np. RL (osłonach otaczających). W przypadku przejścia przewodów przez ściany lub stropy oddzielające pomieszczenia wilgotne należy je uszczelnić materiałem odpornym na wilgoć.

Zasady, które należy przestrzegać:

przy prowadzeniu równoległym przewodów i metalowych rur wodnych, kanalizacyjnych-  
odległość 0,5m

przy skrzyżowaniu instalacji wodnej, kanalizacyjnej i instalacji elektrycznej –odległość  
0,05m

przewody elektryczne prowadzone nad instalacją wodną, kanalizacyjną

przy prowadzeniu równoległym przewodów instalacji gazowej i instalacji elektrycznej  
-odległość 0,1m

przy instalacji gazu o gęstości większej od gęstości powietrza przewody elektryczne  
układać powyżej instalacji gazowej

przy instalacji gazu o gęstości mniejszej od gęstości powietrza przewody elektryczne  
układać poniżej instalacji gazowej

przy skrzyżowaniu instalacji gazowej i instalacji elektrycznej –odległość 0,02 m

w przypadku urządzeń elektrycznych iskrzących (wyłączniki, bezpieczniki, przekaźniki,  
gniazda wtykowe) odległość od instalacji gazowej min. 0,6 m

Montaż konstrukcji wsporczych, uchwytów, listew instalacyjnych.

Konstrukcje wsporcze, uchwyty, listwy instalacyjne przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz rodzaj instalacji.

Przejścia przez ściany i stropy powinny spełniać następujące wymagania:

wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami, przejścia te należy wykonywać w przepustach rurowych, przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawanie się wycieków, obwody instalacji elektrycznych przechodząc przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami; jako osłony należy stosować rury z tworzyw sztucznych.

Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych.

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie.

Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone na podłożu, przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub przykręcone do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych oraz kołków wstrzeliwanych- rozwiązanie systemowe kanałów , listew instalacyjnych z gniazdkami i łącznikami.

Podejście do odbiorników.

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonywać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny.

Do odbiorników zamocowanych na ścianach, sufitach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na ścianach sufitach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach np. kształtowniki, korytka itp..

#### Układanie przewodów.

W budynku przewiduje się układanie przewodów: w kanałach kablowych, listwach instalacyjnych - rozwiązanie systemowe z gniazdkami i łącznikami.

Przy wykonywaniu instalacji jako szczelnej należy przewody uszczelnić w sprzęcie, osprzęcie oraz aparatach za pomocą dławików. Średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu. Zaleca się dodatkowe uszczelnienie za pomocą odpowiednich uszczelniaczy.

#### Układanie przewodów na uchwytach.

Na przygotowanej trasie należy zamontować uchwyty wg wcześniejszego opisu. Odległości od uchwytów nie powinny być większe od 0,5m dla przewodów kabelkowych.

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, zwisy przewodów pomiędzy uchwytami nie były widoczne.

#### Układanie przewodów w listwach- kanałach PCW.

W celu wykonania instalacji j.w. należy:

zamontować listwy PCW na ścianie lub stropie za pomocą kołków rozporowych przykręconych do podłoża,

ułożyć przewody w listwach,

założyć pokrywy maskujące na listwy,

stosować rozwiązania systemowe z gniazdkami i łącznikami.

#### Układanie przewodów w rurach instalacyjnych PCW.

Rury należy układać na przygotowanej i wytrasowanej trasie na uchwytach osadzonych w podłożu. Końce rur przed połączeniem powinny być pozbawione ostrych krawędzi. Końce rur przed połączeniem powinny być pozbawione ostrych krawędzi. Zależnie od przyjętej technologii montażu i rodzaju tworzywa łączenie rur ze sobą oraz sprzętem i osprzętem należy wykonywać przez wsuwanie w otwory z równoczesnym uszczelnieniem połączeń lub wkręcanie nagwintowanych końców rur. 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 wykonania rurowania, zamocowania sprzętu i osprzętu, jego połączeń z rurami oraz przelotowość. Wciąganie przewodów należy wykonać za pomocą osprzętu montażowego.

#### Łączenie przewodów.

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprzęcie, osprzęcie instalacyjnym oraz w odbiornikach. W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich podłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób podłączenia należy uzgodnić z projektantem.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody typu, przekroju i liczbie dla jakich zacisk ten jest przygotowany. W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych czyszczenie nie powinno uszkadzać warstwy cyny.

Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane.

#### Przyłączenie odbiorników.

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Połączenie musi być wykonane w sposób pewny, pod względem



elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku, korozją itp.

Połączenia mogą być wykonywane jako sztywne lub elastyczne w zależności od konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi.

Połączenia elastyczne stosuje się gdy odbiorniki narażone są na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć lub przemieszczeń.

Połączenia te należy wykonać:

przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,

przewodami izolowanymi jednożyłowymi w rurach elastycznych,

przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.

Montaż urządzeń rozdzielczych.

Rozdzielnicę w obudowie natynkowej należy przykręcać do kotew lub konstrukcji wsporczych zamocowanych w podłożu.

Po zamontowaniu urządzenia należy:

zainstalować aparaty zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,

dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,

założyć osłony zdjęte w czasie montażu,

podłączyć obwody zewnętrzne,

podłączyć przewody ochronne.

Montaż instalacji odgromowej.

Na podstawie analizy ryzyka ustalono, że dla obiektu wymagany **poziom - ochrony IV**.

Projektuje się instalację odgromową składającą się ze:

- Zwodów poziomych,
- Zwodów pionowych,
- Przewodów odprowadzających,
- Złączy kontrolno pomiarowych,
- Uziomu.

Zwody poziome i pionowe.

Na dachu projektuje się jako siatkę zwodów poziomych z drutu Fe/Zn fi 8 mm o okach 20 m x 20 m. Przy wywiewkach, wywiewkach oraz innych obiektach zlokalizowanych na dachu a podlegających ochronie odgromowej należy zabudować zwody pionowe o długości 0,5-0,8 m ponad urządzenie podlegające ochronie, zachować odstępy izolacyjne od sąsiednich zwodów poziomych min 1m.

Zwody poziome zabudować na uchwytych lub wspornikach dobranych do rodzaju poszycia dachowego w momencie realizacji obiektu- stosować rozwiązania typowe katalogowe.

Dopuszcza się wykorzystanie blachodachówki o grubości min. 0,5 mm (jeżeli pod blachą znajduje się materiał niepalny) jako zwodu poziomego za zgodą inwestora ale istnieje możliwość perforacji blachy w momencie wyładowania bezpośredniego w budynek.

Przewody odprowadzające.

Jako przewody odprowadzające od dachu do uziomu zastosowano przewody sztuczne wykonane drutem Fe/Zn fi 8 mm. Przewody odprowadzające montuje się wzdłuż prostych i pionowych tras najkrótszych. Projektuje się układanie przewodów odprowadzających w rurkach izolacyjnych o izolacji zapewniającej napięcie udarowe wytrzymywane o kształcie 1,2/50µs nie mniejsze niż 100kV lub zastosować przewody izolowane o izolacji zapewniającej napięcie udarowe wytrzymywane o kształcie 1,2/50µs nie mniejsze niż

100kV. Przy poziomie ochrony IV odległość pomiędzy przewodami odprowadzającymi nie może przekraczać 20m.

#### Złącza kontrolno pomiarowe.

Przewody odprowadzające łączy się w studzienkach kontrolno pomiarowych lub skrzynkach probierczych natynkowych na wys. 1-1,5 m ze złączem kontrolnym według rysunków.

Przewody odprowadzające FE/Zn 25/4 mm należy połączyć z uziomem przez spawanie odpowiednio zabezpieczając miejsce połączenia lepikiem.

#### Uziom otokowy.

Uziom otokowy wykonać z bednarki ocynkowanej Fe/Zn 30 x 4. Bednarkę układać na głębokości 0,6 m w odległości nie mniejszej niż 1m od zewnętrznej krawędzi budynku. Podziemne metalowe elementy obiektów i urządzeń technologicznych, znajdujące się w odległości nie większej niż 2m od uziomu otokowego, a nie wykorzystywane jako uziomy naturalne zaleca się łączyć z tymi uziomami bezpośrednio lub za pomocą iskierników. Przewód uziemiający od uziomu do zacisku kontrolnego wykonać bednarką Fe/Zn 25x4, przewód uziemiający z uziomem łączymy przez spawanie

#### UWAGA

*Wartość wykonanego uziemienia nie może przekraczać 10 omów*

Przestrzegać następujących zasad:

- połączenia stosować śrubowe lub spawane zabezpieczone przed korozją,
- wszystkie metalowe części budynku znajdujące się na powierzchni dachu(rynny, wywietrzniki, maszty itp.) należy połączyć z najbliższym zwodem lub przewodem odprowadzającym.
- Do instalacji odgromowej nie podłączać urządzeń technologicznych zabudowanych na dachu np. wentylatory lub klimatyzatory, agregaty- chronić zwodami pionowymi.
- Jako zwody pionowe, poziome można wykorzystać następujące elementy konstrukcyjne budynku
- metalowe elementy konstrukcji dachu (kratownice, balustrady, rury, obróbki metalowe) o przekrojach nie mniejszych niż podane dla standardowych elementów zwodów
- rury i zbiorniki metalowe na dachu pod warunkiem, że są one wykonane z materiału o grubościach i przekrojach podanych w PN 62305-3 tabela nr 3
- jako przewody odprowadzające od dachu do uziomu dopuszcza się bednarkę FE/ZN 30/4 ułożoną pod styropianem(przekrój dobrany pod kątem zwiększenia temperatury przewodu w przypadku wyładowania bezpośredniego w budynek) po przeprowadzeniu analizy

Na złączach kontrolnych umieścić tabliczki ostrzegawcze ( z napisem „Nie dotykać urządzenia elektryczne”) lub w przypadku studzienki kontrolno-pomiarowej zastosować alternatywnie warstwę materiału izolacyjnego np. asfaltu o grubości 5 cm ewentualnie warstwę żwiru o grubości 15 cm w celu zredukowania zagrożenia porażeniem do tolerowanego poziomu.

Przestrzegać następujących zasad:

- połączenia stosować śrubowe lub spawane zabezpieczone przed korozją,
- wszystkie metalowe części budynku znajdujące się na powierzchni dachu(rynny, wywietrzniki, maszty itp.) należy połączyć z najbliższym zwodem lub przewodem odprowadzającym.
- Do instalacji odgromowej nie podłączać urządzeń technologicznych zabudowanych na dachu np. wentylatory lub klimatyzatory, agregaty- chronić zwodami pionowymi.

### **Odbiór robót.**

Przy przekazywaniu instalacji elektrycznej zewnętrznej i wewnętrznej do eksploatacji Wykonawca powinien dostarczyć następujące dokumenty:

projektową dokumentację powykonawczą,  
geodezyjną dokumentację powykonawczą (inwentaryzacje proj. linii),  
protokoły z dokonanych pomiarów uziemień, rezystancji izolacji przewodów ,  
protokoły z pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,  
protokoły robót zanikających,  
atesty, deklaracje materiałowe, certyfikaty,

### **Badania po wykonaniu robót**

W przypadku zadawalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy, Inżynier może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót.

### **OBMIAR ROBÓT**

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikię w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera.

### **PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Płatność za wykonanie robót należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości użytych materiałów i wykonanych robót na podstawie wyników pomiarów i badań kontrolnych.

Cena jednostkowa wykonanych robót obejmuje:

- roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie, dostarczenie i wbudowanie materiałów,
- wykonanie inwentaryzacji.

### **PRZEPISY ZWIĄZANE**

#### **Normy**

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| 1. PN-61/E-01002                | Przewody elektryczne. Podział i oznaczenia.  |
| 2. PN-84/E-02051                | Izolatory elektroenergetyczne. Nazwy, określenia, podział i oznaczenie.                        |
| 3. PN-74/E-04500                | Osprzęt linii elektroenergetycznych. Powłoki ochronne cynkowe zanurzeniowe chromianowane.      |
| 4. PN-81/E-05001                | Urządzenia elektroenergetyczne wysokiego napięcia. Znamionowe napięcia probiercze izolacji.    |
| 5. PN-75/E-05100<br>PN-E 5100-1 | Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.                                |
| 6. PN-83/E-06040                | Transformatory energetyczne. Ogólne wymagania i badania.                                       |
| 7. PN-81/E-06101                | Odgromniki zaworowe prądu przemiennego. Ogólne wymagania i badania.                            |
| 8. PN-72/E-06102                | Odgromniki wydmuchowe prądu przemiennego.  |
| 9. PN-83/E-06107                | Odłączniki i uziemniki wysokonapięciowe prądu przemiennego. Ogólne wymagania i badania         |
| 10. PN-79/E-06303               | Narażenie zabrudzeniowe izolacji napowietrznej i dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych. |

11. PN-76/E-06308 Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe. Izolatory liniowe. Ogólne wymagania i badania.
12. PN-88/E-06313 Dobór izolatorów liniowych i stacyjnych pod względem wytrzymałości mechanicznej.
13. PN-78/E-06400 Osprzęt linii napowietrznych i stacji. Ogólne wymagania i badania.
14. PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
15. PN-74/E-90082 Elektroenergetyczne przewody gołe. Przewody aluminiowe.
16. PN-74/E-90083 Elektroenergetyczne przewody gołe. Przewody stalowo-aluminiowe.
17. PN-82/E-91000 Elektroenergetyczne izolatory niskonapięciowe. Izolatory liniowe. Ogólne wymagania i badania.
18. PN-82/E-91001 Elektroenergetyczne izolatory niskonapięciowe. Izolatory liniowe szpulowe o napięciu znamionowym do 1000 V.
19. PN-82/E-91036 Elektroenergetyczne izolatory niskonapięciowe. Izolatory liniowe stojące szklane o napięciu znamionowym do 1000 V.
20. PN-83/E-91040 Izolatory wysokonapięciowe. Izolatory liniowe stojące pionowe typu LWP.
21. PN-82/E-91059 Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe. Izolatory liniowe wiszące pionowe typu LP 60.
22. PN-86/E-91111 Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe. Izolatory liniowe długopniowe typu LPZ75/27W i LPZ85/27W.
23. PN-84/B-03205 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Stalowe konstrukcje wsporcze. Obliczenia statyczne i projektowanie.
24. PN-87/B-03265 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Żelbetowe i sprężone konstrukcje wsporcze. Obliczenia statyczne i projektowanie.
25. PN-80/B-03322 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wsporczych. Obliczenia statyczne i projektowanie.
26. PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.
27. PN-77/B-06200 Konstrukcje stalowe budowlane. Wymagania i badania.
28. PN-88/B-06250 Beton zwykły.
29. PN-73/B-06281 Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody badań wytrzymałościowych.
30. PN-86/B-06712 Kruszywa mineralne do betonu.
31. PN-88/B-30000 Cement portlandzki.
32. BN-72/8932-01 Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.
33. BN-78/6114-32 Lakier asfaltowy przeciwrzeczny do ochrony biernej szybkoschnący czarny.
34. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie.
35. BN-66/6774-01 Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir.
36. N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne nn
37. N SEP-E-003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne
38. N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe
39. PN-E-05115 Ochrona od porażeń instalacji powyżej 1kV
40. PN-IEC 364 ( wszystkie arkusze)
41. PN-IEC 60364 ( wszystkie arkusze)
42. PN-92/B-01706/AZ1

- 43. PN-92/B-01700
- 44. PN-92/B-01707
- 45. PN-84/E-02033
- 46. PN-EN 12464-1
- 47. PN-EN 12464-2
- 48. PN-EN 1838
- 49. PN-EN 62305-1 OCHRONA ODGROMOWA
- 50. PN-EN 62305-2
- 51. PN-EN 62305-3
- 52. PN-EN 62305-4
- 53. PN-50164-1
- 54. PN-50164-2

#### **Inne dokumenty**

Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1980 r.

Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. Dz. U. Nr 13 z dnia 10.04.1972 r.