

**D.01.03.01/21 PRZEBUDOWA I BUDOWA LINII ELEKTROENERGETYCZNEJ  
NAPOWIETRZNEJ ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA****1. Wstęp****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z przebudową i budową linii elektroenergetycznych napowietrznych średniego i niskiego napięcia kolidujących przy budowie obwodnicy m. Wyrzyska w ciągu drogi krajowej nr 10.

**1.2. Zakres stosowania ST**

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

**1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie przy wykonaniu przebudowy linii elektroenergetycznych napowietrznych średniego i niskiego napięcia zgodnie z lokalizacją wg Dokumentacji Projektowej.

**1.4. Określenia podstawowe**

- 1.4.1. **Elektroenergetyczna linia napowietrzna** - urządzenie napowietrzne, przeznaczone do przesyłania energii elektrycznej, składające się z przewodów, izolatorów, konstrukcji wsporczych i osprzętu.
- 1.4.2. **Napięcie znamionowe linii** - napięcie międzyprzewodowe, na które linia jest zbudowana.
- 1.4.3. **Odległość pionowa** - odległość między rzutami pionowymi przedmiotów.
- 1.4.4. **Odległość pozioma** - odległość między rzutami poziomymi przedmiotów.
- 1.4.5. **Przęsło** - część linii napowietrznej, zawarta między sąsiednimi konstrukcjami wsporczymi.
- 1.4.6. **Zwis** - odległość pionowa między przewodem a prostą łączącą punkty zawieszenia przewodu w środku rozpiętości przęsła.
- 1.4.7. **Słup** - konstrukcja wsporcza linii osadzona w gruncie bezpośrednio lub pośrednio za pomocą fundamentu.
- 1.4.8. **Obostrzenie linii** - szereg dodatkowych wymagań dotyczących linii elektroenergetycznej na odcinku wymagającym zwiększonego bezpieczeństwa.
- 1.4.9. **Bezpieczne zawieszenie przewodów na izolatorach liniowych stojących** - zawieszenie zapobiegające odpadnięciu przewodu roboczego w przypadku zerwania go w pobliżu izolatora.
- 1.4.10. **Przewód zabezpieczający** - przewód dodatkowy, wykonany z tego samego materiału i o tym samym przekroju co przewód roboczy, przymocowany do przewodu roboczego przy pomocy złączek.
- 1.4.11. **Bezpieczne zawieszenie przewodu na łańcuchu izolatorów wiszących** - zawieszenie zapobiegające opadaniu przewodu w przypadku, gdy zerwie się jeden rząd łańcucha.
- 1.4.12. **Łańcuch izolatorowy** - jeden lub więcej izolatorów wiszących, połączonych szeregowo wraz z osprzętem umożliwiającym przegubowe połączenie izolatorów między sobą, konstrukcją zawieszeniową, z uchwytem przewodu, a w razie potrzeby

wyposażony również w osprzęt do ochrony łańcucha przed skutkami łuku elektrycznego.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 1.5. Sposób wykonania robót powinien być zgodny normą w PN-E-05100-1 i N SEP-E-003 i standardami technicznymi obowiązującymi dla urządzeń SN i nN eksploatowanych na terenie Enea S.A. RDE Chodzież.

### 2. Materiały

#### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST-D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 2. Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały stosowane na terenie Zakładu Energetycznego zgodne z wymaganiami Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji Technicznej D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 2.

Materiały stosowane do budowy linii energetycznych powinny spełniać wymagania normy N SEP-E-003, PN-E-05100-1.

#### 2.2. Ustoje

Ustoje konstrukcji wsporczych powinny spełniać wymagania PN-80/B-03322. Zaleca się stosowanie elementów ustojowych typowych opracowań typizacyjnych.

#### 2.3. Konstrukcje wsporcze

Konstrukcje wsporcze napowietrznych linii elektroenergetycznych powinny wytrzymywać siły pochodzące od zawieszonych przewodów, uzbrojenia i parcia wiatru. Ich budowa powinna być taka, aby w żadnym miejscu naprężenia materiału nie przekraczały dopuszczalnych naprężeń zwykłych, a dla warunków pracy zakłóceńowej dopuszczalnych naprężeń zwiększonych.

Ogólne wymagania dotyczące konstrukcji wsporczych zawarte są w PN-75/E-05100 i PN-E-05100-1:1998.

Słupy strunobetonowe - wirowane powinny spełniać wymagania PN-87/B-03265. Zaleca się stosowanie słupów z żerdzi typu: E, zgodnie z katalogami „Elprojektu” Poznań i PTPiREE.

#### 2.4. Poprzeczniki i trzony

Poprzeczniki i trzony izolatorów powinny przenosić obciążenia wynikające z zawieszenia przewodów i parcia wiatru oraz odpowiadać PN-E-05100-1:1998.

Zaleca się stosowanie elementów stalowych zabezpieczonych przed korozją przez ocynkowanie na gorąco zgodnie z PN-93/E-04500. Należy stosować poprzeczniki i trzony izolatorów według katalogów typizacyjnych.

#### 2.5. Osprzęt

Osprzęt nieizolowanych linii niskiego napięcia powinien spełniać wymagania normy PN-E-05100-1 i PN-91/E-06400.02 oraz powinien być odporny na korozję zgodnie z PN-93/E-04500.

Osprzęt izolowanych linii niskiego napięcia powinien spełniać wymagania normy N-SEP-E-003, być odporny na korozję zgodnie z PN-93/E-04500 oraz powinien zapewniać ciągłość izolacji, ekranu i powłoki zewnętrznej.

Części osprzętu przewodzącego prąd powinny być wykonane z materiałów mających przewodność elektryczną zbliżoną do przewodności przewodu oraz powinny mieć

zapewnioną dostatecznie dużą powierzchnię styku i dokładność połączenia z przewodem lub innymi częściami przewodzącymi prąd, ponadto powinny być zabezpieczone przed możliwością powstawania korozji elektrolitycznej.

Do budowy linii należy stosować osprzęt nie powodujący nadmiernego powstawania ulotu oraz strat energii.

## 2.6. Izolatory

Izolatory elektroenergetyczne linii napowietrznych powinny spełniać wymagania norm: PN-88/E-06313, PN-90/E-91040 i PN-EN 60433:2001.

Napięcie przebicia izolatorów liniowych powinno być większe od napięcia przeskoku. W liniach zaleca się stosować izolatory nieprzebijalne.

Wytrzymałość przepięciowa izolatorów i łańcuchów izolatorów przy napięciu przemiennym 50Hz oraz przy uderzeniach piorunowych i łączeniowych określona jest normą PN-90E-91040 i PN-EN 60433:2001.

Jednostkowa droga upływu powierzchniowego izolacji między częścią pod napięciem a częścią uziemioną powinna być nie mniejsza niż wg PN-IEC 815:1998.

Zalecane izolatory to:

LWP8/24 wg PN-90E-91040,

LP -60/5U wg PN-EN 60433:2001.

## 2.7. Przewody

W liniach niskiego napięcia należy stosować przewody izolowane samonośne o żyłach aluminiowych i izolacji z polietylenu usieciowanego odpornego na rozprzestrzenienie płomienia typu AsXSn spełniające wymagania warunków WT-92/K-396 [10] i N-SEP-E-003 [1], o przekrojach zgodnych z Dokumentacją Techniczną.

W liniach napowietrznych jako przewody robocze zaleca się wykorzystywać przewody stalowo- aluminiowe nie izolowane typu AFL wg ZN-96 MP-13-K12208.02.

Zalecane przekroje przewodów roboczych to nie izolowane – 35, 70 mm<sup>2</sup>.

## 2.8. Odgromniki

W linii niskiego napięcia należy stosować ograniczniki przepięć o napięciu roboczym 500V i znamionowym prądzie wyładowczym 5 kA, spełniające wymagania normy PN-E-05100-1 i normy PN-IEC 61643-1:2001. W linii średniego napięcia należy stosować ograniczniki przepięć o napięciu roboczym 18kV i znamionowym prądzie wyładowczym 10 kA, spełniające wymagania normy PN-E-05100-1 i normy PN-EN 60099-4:2005.

## 2.9. Odłączniki

Odłączniki w liniach napowietrznych powinny spełniać wymagania PN-EN 60129:2002.

Zalecane typy odłączników to:

- OUN-III-24 z napędem,
- ON-III-24/4 z napędem.

## 2.10. Bednarka

Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarkę ocynkowaną FeZn25x4 wg PN-76/H-92325.

## 2.11. Pręt stalowy

Do wykonywania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe miedziowane  $\phi$  18 wg. PN-75/H-93200.

### 2.12. Beton

Beton do ustojów fundamentowych dla słupów wirowanych powinien odpowiadać wymaganiom PN-EN 206-1:2002(U).

### 2.13. Piasek

Piasek na ustoję fundamentowe dla słupów wirowanych powinien odpowiadać wymaganiom PN-B-11113:1996.

### 2.14 Cement

Dla wykonania ustojów fundamentowych dla słupów wirowanych zaleca się stosowanie cementu portlandzkiego marki 25 spełniający wymagania PN-EN 197-1:2002.

### 2.15. Składowanie materiałów na budowie

Sposób składowania materiałów elektrycznych w magazynie i konserwacja tych materiałów powinny być dostosowane do rodzaju materiału i wytycznych ich producenta.

Przewody i osprzęt należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych i suchych. Konstrukcje stalowe o większych rozmiarach oraz słupy można składować na placu, jednak w miejscu, gdzie nie będą narażone na uszkodzenie mechaniczne i działanie korozji.

### 2.16. Odbiór materiałów na budowie

Materiały na budowę należy dostarczyć łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego.

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

W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonym przez Inżyniera.

## 3. Sprzęt

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST-D.00.00.00 „Ogólne wymagania” pkt. 3.

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do przebudowy linii napowietrznej dla zagwarantowania właściwej jakości robót powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu:

- samochód dostawczy,
- samochód skrzyniowy,
- samochód samowyładowczy,
- przyczepa dłuźycowa,
- przyczepa skrzyniowa,
- żuraw samochodowy,
- ciągnik kołowy,
- ciągnik siodłowy z naczepą,
- spawarka transformatorowa lub spalinowa,
- wibromłot elektryczny lub spalinowy,
- rolek montażowych do przewodów izolowanych,
- wyciągarki do rozciągania przewodów,
- zagęszczarka wibracyjna,
- pompa przeponowa spalinowa,

- podnośnik montażowy samochodowy,
- wiertnica samochodowa,  $\phi 550$  mm i  $\phi 800$  mm / 3m.

Sprzęt powinien odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do ich jakości jak i wytrzymałości. Sprzęt powinien mieć odpowiednie parametry techniczne i powinien być stosowany zgodnie z ich przeznaczeniem. Maszyny i urządzenia powinny być obsługiwane tylko przez pracowników posiadających odpowiednie kwalifikacje do ich obsługi. Maszyny można stosować po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego. Sprzęt należy zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane.

#### **4. Transport i składowanie**

##### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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

##### **4.2. Transport materiałów**

Wykonawca przystępujący do wykonania przebudowy linii napowietrznej powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochód dostawczy,
- samochód skrzyniowy,
- samochód z platformą i balkonem,
- przyczepa dłużykowa.

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robot zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, Specyfikacji Technicznej i wskazaniach Inspektora Nadzoru oraz w terminie przewidzianym kontraktem.

Przewożone materiały i elementy powinny być układane zgodnie z warunkami technicznymi transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych materiałów i elementów, oraz zabezpieczone przed ich przemieszczaniem się na środkach transportu. Jakikolwiek uszkodzenia podczas transportu muszą być naprawione i zgłoszone do odbioru Inspektorowi Nadzoru.

Żerdzie przy transporcie kołowym należy podeprzeć w dwóch punktach i zabezpieczyć klinami przed możliwością przemieszczenia. Nie należy ich przewozić więcej niż dwóch warstwach, przy czym między warstwami należy zastosować przekładki z belek drewnianych.

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

Dostawa materiałów na budowę powinna nastąpić dopiero po przygotowaniu pomieszczeń magazynowych lub składowisk na placu budowy.

Materiały na budowę należy dostarczyć łącznie z deklaracjami zgodności i powinny być sprawdzone pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta oraz czy nie zostały uszkodzone podczas załadunku, transportu i wyładunku.

W razie stwierdzenia wad lub wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonym przez Inspektora Nadzoru.

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

Teren składowiska powinien być odpowiednio oświetlony i stosownie do potrzeb ogrodzony. Materiały powinny być przechowywane i składowane w miejscach nienarażonych na uszkodzenia mechaniczne, chemiczne zgodnie z zaleceniami producenta. Pomieszczenia zamknięte, przeznaczone do składowania materiałów, powinny być przystosowane do tego celu, suche, przewietrzane i dobrze oświetlone.

Żerdzie należy unosić dźwigiem przy pomocy orczyka i lin stalowych, chwytając je w środku ciężkości. Przy składowaniu żerdzie należy podeprzeć w dwóch punktach, przy czym nie

wolno ich układać więcej jak ośmiu warstwach. Między warstwami należy zastosować przekładki z belek drewnianych, a w każdej warstwie żerdzie należy układać na przemian. Materiały takie jak przewody, izolatory i osprzęt powinny być przechowywane w oznakowanych opakowaniach w pomieszczeniach zamkniętych i suchych.

## **5. Wykonywanie robót**

### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 5. Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót zawierający uzgodnione z użytkownikiem okresy wyłączenia napięcia w przebudowywanych liniach.

### **5.2. Przebudowa linii**

Przebudowę linii napowietrznych należy wykonywać zgodnie z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną oraz zaleceniami i standardami użytkownika tych urządzeń.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej, to kolidujące napowietrzne linie elektroenergetyczne należy przebudowywać zachowując następującą kolejność robót:

- wybudowanie nowego niekolidującego odcinka linii napowietrznej lub kablowej,
- wyłączenie napięcia zasilającego linię przebudowywaną,
- wykonanie podłączenia nowego odcinka z istniejącym poza obszarem kolizji,
- zdemontowanie kolizyjnego odcinka linii z odwiezieniem jej elementów do magazynu,
- załączenie napięcia zasilającego linię.

Wykonawca ma obowiązek wykonania demontażu linii w taki sposób, aby elementy urządzeń demontowanych nie zostały zniszczone i znajdowały się w stanie poprzedzającym ich demontaż. W przypadku niemożności zdemontowania elementów urządzeń bez ich uszkodzenia, Wykonawca powinien powiadomić o tym Inspektora Nadzoru i uzyskać od niego zgodę na ich uszkodzenie lub zniszczenie.

W szczególnych przypadkach Wykonawca może pozostawić elementy konstrukcji bez ich demontażu (np. fundamenty) o ile uzyska na to zgodę Inspektora Nadzoru.

Wykonawca zobowiązany jest do nieodpłatnego przekazania Zamawiającemu wszystkich materiałów pochodzących z demontażu do wskazanego przez niego miejsca.

### **5.3. Wykopy pod słupy i fundamenty**

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w Dokumentacji Projektowej oraz oceny warunków gruntowych. Metoda wykonywania wykopów powinna być dobrana w zależności od ich wymiarów, ukształtowania terenu, rodzaju gruntu oraz uzbrojenia terenu. Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej, to wszędzie tam, gdzie jest to wskazane, wykopy pod słupy i fundamenty należy wykonywać przy zastosowaniu zestawu wiertniczego na podwoziu samochodowym. Należy zwrócić uwagę aby nie była naruszona naturalna struktura gruntu dna wykopu, a wykop był zgodny z PN-B-06050:1999. Po zasypaniu słupów należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu, który powinien wynosić co najmniej 1,00 wg PN-S-02205. Uziomy słupów należy wykonać zgodnie z Rozporządzeniem MP [Dziennik Ustaw nr 81 z dnia 26.11.90 r ]. Głębokość zakopania bednarki 0,6m. Przed zasypaniem uziomów należy sprawdzić plany ich rozmieszczenia z wymiarami. Po zasypaniu wykopu należy wykonać sprawdzenia stopnia zagęszczenia gruntu, który powinien osiągnąć wartość co najmniej taką jak dla słupów.

### **5.4. Montaż słupów**

Podczas montażu i stawiania słupów w pobliżu urządzeń pod napięciem należy wyłączyć te urządzenia. Słupy powinny być zabezpieczone przed korozją do wysokości co najmniej 0,2 m nad poziomem gruntu. Beton należy zabezpieczyć lakierem asfaltowym spełniającym wymagania normy PN-91/B-01813. Należy przestrzegać właściwego usytuowania słupów wzdłuż osi linii i jej stałych punktów, zachowując podane niżej tolerancje:

- przesunięcie słupa wzdłuż trasy linii nie może spowodować przekroczenia rozpiętości krytycznej przęsła, zaleca się, aby różnica długości sąsiadujących przęseł nie przekroczyła 20% przęsła dłuższego,
- w uzasadnionych przypadkach, dopuszczalne jest przesunięcie poprzeczne słupa przelotowego lub odporowego od osi linii, powodujące załom nie przekraczający kąta  $2^{\circ}$ ,
- słupy narożne, krańcowe, rozgałęźne, odporowo-narożne, skrzyżowaniowe powinny być ustawione w miejscach określonych Dokumentacją Projektową.

Słupy ustawione na stanowiskach powinny spełniać wymagania:

- powinny stać pionowo a dopuszczalne odchylenie wierzchołka słupa, w każdym kierunku od osi pionowej:  $r < 2h/300$ , gdzie  $h$  - naziemna wysokość słupa,
- poprzecznik słupa przelotowego, odporowego, krańcowego winien tworzyć kąt prosty z osią linii,
- poprzecznik słupa narożnego i odporowo-narożnego winien pokrywać się z dwusieczną kąta załomu linii a tolerancja odchylenia końca poprzecznika winna być:  $t < b/50$ , gdzie  $b$  - długość poprzecznika od osi pionowej słupa,
- poprzecznik słupa rozgałęźnego winien pokrywać się z kierunkiem wyznaczonym z Dokumentacji Projektowej z dopuszczalną tolerancją odchylenia:  $t < b/100$ .

Na słupach należy umieścić w widocznym miejscu na wysokości 1,5 - 2m nad ziemią tablice ostrzegawcze wg normy PN-88/E-08501.

### 5.5. Montaż izolatorów i odgromników

Poprzeczniki i trzony izolatorów powinny być zabezpieczone przed korozją przez ocynkowanie na gorąco zgodnie z normą PN-93/E-04500.

Izolatory stojące oraz wiszące montuje się w zasadzie na słupie leżącym. Zainstalowane na konstrukcji izolatory powinny spełniać następujące wymagania:

- powierzchnia izolatora powinna być czysta,
- zawieszenie izolatora wiszącego powinno umożliwić jego odchylenie w wymaganym zakresie, nie wolno usztywniać miejsc przegubowych, aby nie spowodować wystąpienia sił łamiących.

Odgromniki zaworowe należy:

- montować na konstrukcji słupa pionowo z dopuszczalnym odchyleniem od pionu nie przekraczającym trzech stopni,
- ustawić bezpośrednio na uziemionej konstrukcji słupa i łączyć zacisk uziomowy podstawy z uziomem.

### 5.6. Montaż przewodów

#### 5.6.1. Ogólne wymagania

Rozwijanie i montaż przewodów należy prowadzić w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie mechaniczne. Do rozwijania przewodów zaleca się stosować urządzenia wciągarkowo-hamujące.

W czasie budowy należy przestrzegać zasad:

- powierzchnie styków przewodów przewodzących prąd muszą być dobrze oczyszczone,
- powierzchnie styku powinny być duże,
- należy stosować właściwy osprzęt łączeniowy,
- połączenia muszą być mocne,

- połączenia muszą być zabezpieczone przed korozją wazeliną bezkwasową a w ziemi lakierem bitumicznym i taśmami.

Przed rozpoczęciem naprężania przewodów słupy odporowe należy zabezpieczyć odciągami przed uszkodzeniem lub zaplanować taką kolejność naprężania, aby uniemożliwić przekroczenie  $2/3$  całkowitego jednostronnego naciągu przewodów. Naprężenie i regulację zwisów należy rozpoczynać od przewodów położonych najwyżej i w ten sposób, aby wywołać jak najmniejsze siły skręcające słupy. Na słupach z odciągowym zawieszeniem należy unikać zbędnego przecinania przewodów w mostkach.

W przypadku pojedynczego zawieszenia odciągowego przewodów na izolatorach stojących ( $0^0$  i  $1^0$ ) montaż należy wykonać następująco:

- przewód należy zamocować za pomocą pętli nałożonej na szyjkę izolatora równej 2 średnicom główki izolatora,
- nad izolatorem należy wykonać mostek jako połączenie końców przewodów obu sekcji za pomocą złączki.

W przypadku podwójnego zawieszenia odciągowego przewodów na izolatorach stojących ( $2^0$  i  $3^0$ ) montaż należy wykonać następująco:

- przewód należy zamocować i zmostkować jak podano wyżej,
- na dodatkowym izolatorze zamocować za pomocą pętli, jak podano wyżej, dodatkowy przewód zabezpieczający wykonany z oddzielnego odcinka przewodu roboczego; drugi koniec tego przewodu przymocować bez naprężenia do przewodu roboczego; długość odcinka przewodu zabezpieczającego między połączeniem z przewodem roboczym a osią izolatora powinna wynosić około 100cm.

W przypadku pojedynczego zawieszenia przelotowego przewodów na izolatorach stojących ( $0^0$ ) na słupie narożnym należy:

- przewód usytuować tak, aby naciskał na izolator,
- zamocowanie wykonać jak wyżej,
- izolatory usytuować tak, aby w razie potrzeby wykonania obostrzenia można było zamocować dodatkowe izolatory bez przekładania przewodów roboczych i były spełnione wymagania dotyczące usytuowania przewodów.

W przypadku podwójnego zawieszenia przewodów na izolatorach stojących z izolatorem dodatkowym ( $2^0$  i  $3^0$ ) na słupie przelotowym należy:

- przewód roboczy zamocować jak wyżej, na izolatorze zewnętrznym,
- przewód zabezpieczający w połowie długości zamocować na izolatorze dodatkowym od strony słupa w taki sposób, jak przewód roboczy,
- każdy koniec przewodu zabezpieczającego, bez zabezpieczenia, przymocować do przewodu roboczego,
- długość przewodu zabezpieczającego powinna być dwa razy większa od podanej wyżej.

W przypadku podwójnego zawieszenia przewodów na izolatorach stojących z izolatorem dodatkowym ( $1^0, 2^0$  i  $3^0$ ) na słupie narożnym wykonać następująco:

- przewody roboczy i zabezpieczający usytuować, tak aby naciskały na przynależne im izolatory, przy czym przewód roboczy powinien znajdować się pomiędzy obu izolatorami,
- zamocowanie przewodu roboczego jak wyżej,
- zamocowanie i długość przewodu zabezpieczającego jak wyżej.

W przypadku zawieszenia odciągowego przewodów na izolatorach wiszących przewód należy zamocować do izolatora za pomocą uchwyty odciągowego. Uchwyt montuje się na ziemi i razem z zamocowanym przewodem wciąga na słup razem z izolatorem lub bez, zależnie od przyjętej technologii. W sekcji naciągowej miejsce do zamontowania jednego z uchwytów odmierza się na przewodzie podczas regulacji zwisów. Przy montażu uchwyty stożkowego należy przewód w uchwycie poza stożkiem owinać taśmą aluminiową. Wystający koniec przewodu powinien mieć długość umożliwiającą wykonanie mostka. Przy



montażu uchwytu zaprasowanego szczególną uwagę należy zwrócić na właściwy dobór i rozmieszczenie na przewodzie tulei, właściwą kolejność i głębokość ich zaprasowania.

Mostek należy wykonać tak, aby tworzył łuk o przepisowej odległości od poprzecznika z uwzględnieniem wychylenia pod wpływem wiatru.

W przypadku zawieszenia przelotowego przewodów na izolatorach wiszących przewód należy umieścić w uchwycie przelotowym wahliwym.

W przypadku zawieszenia przelotowo-odciągowego przewodów na izolatorach wiszących przewód należy umieścić w uchwycie przelotowo-odciągowym.

Łączenie przewodów w sekcji naciągowej powinno być wykonane przy zachowaniu następujących wymagań:

- w przeszle nie powinno być więcej niż jedno połączenie na każdym przewodzie,
- połączenie przewodów należy wykonywać za pomocą złączek przewidzianych do danego typu i przekroju przewodów oraz napięcia linii,
- nie zaleca się łączenia przewodów dla obostrzeń 1 i 2 stopnia,
- zabrania się łączenia przewodów dla obostrzeń 3 stopnia.

#### 5.6.2. Odległość przewodów od powierzchni ziemi

Najmniejsze dopuszczalne odległości pionowe przewodów elektroenergetycznych od powierzchni ziemi, będących pod napięciem, przy największym zwisie normalnym na całej długości linii napowietrznej z wyjątkiem prześel krzyżujących drogi lądowe i wodne oraz obiekty powinny wynosić:

▪ dla linii 0,4kV nieizolowanej (przewód nieuziemiający)	5,00 m,
▪ dla linii 0,4kV izolowanej	4,50 m,
▪ dla linii SN-15kV nieizolowanej	$5+U/150$ m.
▪ dla linii SN-15kV izolowanej	5,0 m.

gdzie U – napięcie znamionowe linii w kV.

W zależności od ważności obiektu, z którym elektroenergetyczna linia napowietrzna krzyżuje się lub do którego się zbliża, w odcinkach linii na skrzyżowaniach i zbliżeniach należy stosować obostrzenia 1, 2 lub 3 stopnia zgodnie z normą PN-E-05100-1:1998 [2].

#### 5.6.3. Obostrzenia

W zależności od ważności obiektu, z którym elektroenergetyczna linia napowietrzna krzyżuje się lub do którego się zbliża, w odcinkach linii na skrzyżowaniach i zbliżeniach należy stosować obostrzenia 1, 2 lub 3 stopnia.

Przy obostrzeniu 1 stopnia mogą być stosowane słupy jak dla linii bez wykonywanych obostrzeń.

Przy obostrzeniu 2 stopnia należy stosować słupy skrzyżowaniowe, odporowe, odporowo-narożne lub krańcowe.

Przy obostrzeniu 3 stopnia należy stosować słupy jak dla 2 stopnia a w przypadku słupów zlokalizowanych wewnątrz odcinka skrzyżowania, również słupy jak dla linii bez obostrzeń.

Przy obostrzeniu 3 stopnia należy podczas montażu stosować naprężenia zmniejszone.

Obostrzenia 2 lub 3 stopnia uzyskuje się poprzez stosowanie:

- dodatkowych izolatorów w przypadku izolatorów stojących,
- dwurzędowych łańcuchów w przypadku izolatorów wiszących.

W przypadku linii z izolatorami stojącymi :

- dla 1 stopnia obostrzenia należy stosować przewód zabezpieczający przymocowany do tego samego izolatora, na którym jest zawieszony przewód roboczy,
- dla 2 i 3 stopnia należy stosować przewód zabezpieczający przymocowany do dodatkowego izolatora.

#### 5.6.4. Skrzyżowania i zbliżenia linii napowietrznych z drogami kołowymi

Linie elektroenergetyczne na skrzyżowaniach i zbliżeniach z drogami kołowymi należy tak prowadzić i wykonywać, aby nie powodowały przeszkód i trudności w ruchu kołowym i pieszym oraz w należyтым utrzymaniu dróg i na warunkach podanych w zezwoleniu zarządu drogi na prowadzenie robót w pasie drogowym.

Napowietrzne linie elektroenergetyczne przebiegające wzdłuż pasów drogowych poza obszarem zabudowanym, powinny być usytuowane poza granicami pasa drogowego, w odległości co najmniej 15 m od granicy pasa, chyba że zarząd drogi wyrazi zgodę na odstępstwo od tej zasady.

W przypadku skrzyżowania lub zbliżenia z drogą kołową w linii należy zastosować obostrzenia:

W przypadku skrzyżowania lub zbliżenia z drogą kołową w linii należy zastosować obostrzenia:

Kategoria drogi	Linia napowietrzna o napięciu znamionowym			
	do 1 kV		wyższym niż 1 kV	
	skrzyżowanie	zbliżenie	skrzyżowanie	zbliżenie
Droga gminna, lokalna.	0	0	1	1
Droga krajowa wojewódzka lub miejska	1	0	2	1
Droga ekspresowa, szybkiego ruchu lub autostrada	zabrania się	0	3	1

Minimalna odległość przewodów linii napowietrznej pod napięciem od powierzchni dróg publicznych, przy największym zwisie normalnym, powinna wynosić:

- dla linii nn izolowanej i nie izolowanej - 6,00 m,
- dla linii SN izolowanej - 6,00 m,
- dla linii SN nie izolowanej -  $7 + U/150$  m,

gdzie U – napięcie znamionowe linii w kV.

#### 5.6.5. Prowadzenie linii napowietrznych przez tereny leśne i w pobliżu drzew

Odległość przewodu linii napowietrznej od każdego punktu korony drzewa mierzona w dowolnym kierunku, przy bezwietrznej pogodzie oraz dowolnym zwisie normalnym powinna dla linii 15kV wynosić co najmniej 2,60m.

#### 5.7. Ochrona przeciwprzepięciowa i przeciwporażeniowa

Słupy powinny być przystosowane do podłączenia stałej instalacji uziemiającej oraz wyposażone w odpowiedni zacisk do przyłączenia uziemiaczy przenośnych. Widoczne części uziemień powinny być zabezpieczone przed korozją i oznaczone.

W liniach niskiego napięcia, ochrona przed dotykiem pośrednim powinna odpowiadać normie P-SEP-E-0001:2002.

Dodatkowe uziemienia robocze w liniach niskiego napięcia należy wykonywać:

- na końcu każdej linii i na końcu każdego odgałęzienia o długości większej niż 200 m,
- na końcu każdego przyłącza o długości większej niż 100 m,
- wzdłuż trasy linii, aby odległości pomiędzy uziemieniami nie przekraczały 500 m.

W liniach średniego napięcia jako ochronę przed dotykiem pośrednim należy stosować uziemienie ochronne. Ochrona powinna odpowiadać normie PN-E 05115:2002.

Uziemieniu ochronnemu w liniach o napięciu wyższym niż 1 kV podlegają:

- słupy stalowe i betonowe ustawione w odległości mniejszej niż 20 m od granicy pasa drogowego publicznej drogi kołowej,

▪ słupy stalowe i betonowe ustawiane na terenach zwartej zabudowy lub o zabudowie rozproszonej, w odległości mniejszej niż 50 m od zamieszkałych budynków, uzbrojenia stalowe (trzony izolatorów stojących, wieszaki izolatorów wiszących, poprzeczniki stalowe) słupów drewnianych w przypadku, gdy sąsiadują bezpośrednio z odcinkiem linii o obostrzeniu 2 lub 3 stopnia i jeżeli co najmniej jeden słup w tym odcinku lub na jego krańcach jest stalowy lub betonowy, a jego poprzecznik jest wykonany z materiału przewodzącego.

Ochronę odgromową linii napowietrznych należy wykonać zgodnie z PN-E-05100-1:1998. Rezystancja uziemienia ograniczników przepięć nie powinna przekraczać 10  $\Omega$ .

## 5.8. Uziemienia

Uziemienia należy wykonywać za pomocą uziomów taśmowych lub taśmowo-prętowych. Wykopy ziemne dla uziomów poziomych należy wykonywać zgodnie z wymaganiami robót ziemnych przy wykopach płytkich wąsko-przestrzennych według PN-B-06050:1999 [23].

Uziomy poziome należy układać na dnie wykopów bez podsypki na głębokości co najmniej 60cm i zasypać gruntem drobnoziarnistym bez zanieczyszczeń.

Uziomów nie należy układać w korytach rzek, na dnie jezior, stawów i innych zbiorników wodnych, pod warstwami lub nawierzchniami nieprzepuszczającymi wody (np. asfalt, beton, płyty chodnikowe) oraz w pobliżu urządzeń powodujących wysychanie gruntu (np. rurociągi gorącej wody lub pary).

Uziomy pionowe należy pogrążyć w grunt na głębokość co najmniej 2,50m pod powierzchnię terenu.

Przewód uziomowy łączący pojedyncze uziomy wchodzące w skład układu uziomowego należy układać na głębokości co najmniej 0,60m pod powierzchnią gruntu.

Niepołączone ze sobą układy uziomowe lub uziomy pojedyncze o głębokości do 6m, służące do uziemiania odizolowanych od siebie przewodów uziemiających, należy usytuować w odległości co najmniej 20m od siebie.

## 5.9. Demontaż linii

Wykonawca ma obowiązek wykonania demontażu linii w taki sposób, aby elementy linii demontowanych nie zostały zniszczone i znajdowały się w stanie poprzedzającym ich demontaż. W przypadku niemożności zdemontowania elementów linii bez ich uszkodzenia Wykonawca powinien powiadomić o tym Inżyniera i uzyskać od niego zgodę na ich uszkodzenie lub zniszczenie. W szczególnych przypadkach Wykonawca może pozostawić elementy konstrukcji bez demontażu o ile uzyska na to zgodę Inżyniera. Wszelkie wykopy związane z demontażem słupów powinny być zasypane gruntem zagęszczonym warstwami co 20cm i wyrównane do poziomu istniejącego terenu. Wykonawca zobowiązany jest do przekazania nieodpłatnie, wszystkich materiałów pochodzących z demontażu, właścicielowi linii na wskazane przez niego miejsce.

## 6. Kontrola jakości robót

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST-D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów. Do materiałów, których badania powinien przeprowadzić Wykonawca, należą materiały do wykonania „na mokro” fundamentów i ustojów słupów. Uwzględniając nieskomplikowany charakter robót fundamentowych, na wniosek Wykonawcy, Inżynier może zwolnić go z potrzeby wykonania badań materiałów dla

tych robót. Na żądanie Inżyniera należy dokonać testowania sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych. W wyniku badań testujących należy przedstawić Inżynierowi świadectwa cechowania.

### 6.3. Badania w czasie wykonywania robót

#### 6.3.1. Wykopy pod fundamenty

Sprawdzeniu podlega lokalizacja wykopów, ich wymiary oraz ewentualne zabezpieczenie ścianek przed osypywaniem się ziemi. Wykopy powinny być tak wykonane aby zapewnione było w nich ustawienie fundamentów lub ustojów, zgodnie z lokalizacją i rzędnymi posadowienia określonymi w Dokumentacji Projektowej.

#### 6.3.2. Fundamenty i ustoje

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Projektowej oraz wymaganiami PN-80/B-03322 i PN-73/B-06281. Ponadto należy sprawdzić usytuowanie fundamentów w planie i rzędne posadowienia. Po zasypaniu fundamentów lub wykonaniu ustojów ziemnych, należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu, który powinien wynosić co najmniej 0,85 wg. PN-S-02205.

#### 6.3.3. Słupy strunobetonowe

Słupy po zmontowaniu i ustawieniu w pozycji pracy podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- lokalizacji,
- kompletności wyposażenia i prawidłowości montażu,
- dokładności ustawienia słupów w pionie i kierunku,
- stanu antykorozyjnych powłok ochronnych konstrukcji stalowych i osprzętu,
- zgodności posadowienia z Dokumentacją Projektową

#### 6.3.4. Zawieszenie przewodów

Po zamontowaniu przewodów należy sprawdzić:

- zgodność zastosowanych przewodów z Dokumentacją Projektową,
- jakość połączeń zamontowanych izolatorów i osprzętu,
- wartości naprężeń zawieszanych przewodów,
- wysokość zawieszenia przewodów nad ziemią,
- wysokość zawieszenia przewodów nad obiektami krzyżującymi.

Naprężenia nie powinny przekraczać dopuszczalnych wartości normalnych, i przyjętych w Dokumentacji Projektowej.

#### 6.3.5. Instalacja przeciwporażeniowa i odgromowa.

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia bednarki, stanu połączeń spawanych a po zasypaniu wykopu, sprawdzenie stopnia

zagęszczenia gruntu, który powinien osiągnąć co najmniej 0,85 wg normy PN-S-02205 [25].

Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji i napięć rażeniowych. Pomierzone wartości powinny być mniejsze lub co najmniej równe wartościom podanym w Dokumentacji Projektowej.

### 6.4. 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.

## **7. Obmiar robót**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

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

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostkami obmiarowymi dla elektroenergetycznej linii napowietrznej średniego napięcia są:

- linie z przewodami zawieszonymi na słupach typu E - metr,
- demontaż linii napowietrznej - metr.

## **8. Odbiór robót**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST-D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z ST, Dokumentacją Projektową i poleceniami Inżyniera, jeżeli wszystkie badania i pomiary wg punktu 6 dały wynik pozytywny.

## **9. Podstawa płatności**

### **9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

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

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

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

Cena jednostek obmiarowych wg punktu 7.2 obejmuje:

- wytyczenie trasy linii,
- koszt wyłączenia napięcia,
- koszt materiałów,
- dostarczenie materiałów,
- wykonanie wykopów,
- odwodnienie wykopów,
- ustawienie słupów z ustojami,
- montaż izolacji słupów,
- wykonanie uziomów,
- zasypanie wykopów,
- zainstalowanie na słupach osprzętu i przewodów,
- demontaż kolidującego odcinka linii,
- podłączenie linii do sieci istniejącej,
- prace rozruchowo-regulacyjne,
- doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego,
- odwiezienie materiałów z rozbiórki na miejsce wskazane przez Inżyniera,
- wykonanie Dokumentacji Powykonawczej,
- koszt nadzoru użytkownika.

## **10. Przepisy związane**

- [1] N SEP-E-003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.

- [2] PN-E-05100-1:1998 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi.
- [3] Albumy napowietrznych linii elektroenergetycznych rozpowszechniane przez Energolinia sp. z o.o. oraz PTPiREE.
- [4] PN-80/B-03322 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wsporczych. Obliczenia statyczne i projektowanie
- [5] PN-87/B-03265 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Żelbetowe i sprężone konstrukcje wsporcze. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [6] PN-93/E-04500 Elektroenergetyczne stalowe konstrukcje wsporcze. Powłoki ochronne cynkowe zanurzeniowe.
- [7] PN-91/E-06400.02 Osprzęt linii napowietrznych i stacji. Osprzęt z przewodami giętkimi
- [8] PN-74/E-90082 Elektroenergetyczne przewody gołe. Przewody aluminiowe.
- [9] Warunki techniczne WT-92/K-396 Bydgoskiej Fabryki Kabli
- [10] PN-74/E-90083 Elektroenergetyczne przewody gołe. Przewody stalowo-aluminiowe.
- [11] ZN-96/MP-13-K2-111 Przewody samonośne w powłoce izolacyjnej z polietylenu usieciowanego z żyłami ze stopu aluminium, przeznaczone do linii energetycznych na napięcie 12/20 kV.
- [12] PN-88/E-06313 Dobór izolatorów liniowych i stacyjnych pod względem wytrzymałości mechanicznej.
- [13] PN-E-9130-2:1997 Elektroenergetyczne izolatory niskonapięciowe. Izolatory ceramiczne. Izolatory liniowe.
- [14] PN-76/E-06308 Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe. Izolatory wysokonapięciowe. Izolatory liniowe. Ogólne wymagania i badania
- [15] PN IEC 61643-1:2001 Urządzenia do ograniczania przepięć w sieciach rozdzielczych niskiego napięcia. Część 1 wymagania techniczne i metody badań.
- [16] PN-EN 60099-4:2005 Ograniczniki przepięć – Część 4 Beziskiernikowe zaworowe ograniczniki przepięć z tlenków metali do sieci prądu przemiennego.
- [17] PN-93/E-06150/30 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa. Rozłączniki, odłączniki, rozłączniki izolacyjne i zestawy łączników z bezpiecznikami topikowymi.
- [18] PN-93/E-06107 Odłączniki i uziemniki wysokonapięciowe prądu przemiennego. Ogólne wymagania i badania.
- [19] PN-76/H-92325 Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.
- [20] Katalog firmy Galmar "Uziemienia typu Galmar, ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa".
- [21] PN-EN 197-1:2002 Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.

- [22] PN-B-11113:1996      Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek.
- [23] PN-B-06050:1999      Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- [24] PN-73/B-06281      Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody badań wytrzymałościowych.
- [25] PN-S-02205:1998      Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
- [26] P-SEP-E-0001:2002      Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- [27] PN-E-05115      Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV.
- [28] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U.03.47.401 z dnia 19 marca 2003 r.)
- [29] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz.U.99.80.912 z dnia 17.09.1999r).
- [30] PN-89/E-06106      Rozłączniki wysokonapięciowe o napięciu znamionowym wyższym od 1kV, lecz niższym od 52kV

