

D 01.03.02

PRZEBUDOWA LINII ELEKTROENERGETYCZNYCH

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru przebudowy linii energetycznych przy *przebudowie drogi krajowej nr 72 Konin – Turek* (ul. Łąkowa i ul. Niepodległości) w miejscowości Turek – Etap III a

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie do przebudowy napowietrznych linii energetycznej niskiego i średniego napięcia kolidującej z *przebudową drogi krajowej nr 72 Konin – Turek* (ul. Łąkowa i ul. Niepodległości) w miejscowości Turek – Etap III a

I.Montaż

1. Budowa kabla elektroenergetycznego SN 15 kV HAKFtA 3 x 120 mm² relacji : stacja 60020 - stacja 60994 - 250 m
2. Budowa muf przejściowych z żywic termoutwardzalnych RAYCHEM RPKJ - 24 C / 1XU - 3HL - CEE01 na kablach 15 kV / 2 x 3 szt./ szt. 6
3. Budowa przepustu rurą AROT SRS 160 / odcinki : 26 m, 22 m, 11 m, 12m, 2x7m / 85m
4. Folia do przykrycia kabla 15 kV koloru czerwonego o gr. 0,5 mm i szer. 0,3 m 250 m
5. Zabezpieczenie istniejących kabli rurą osłonową dwudzielną AROT A 160 PS / odcinki : 12 m, 17 m, 17m, 13 m, 12m, 4x5,5m, 8 / 91 m
6. Budowa kabla nn 0,4 kV na odcinku 35 m - budowa nowego odcinka kabla YAKY 4 x 35 mm² z mufami
7. Obróbka kabla 15 kV - 1 odcinek
8. Pomiary kabla elektroenergetycznego 15 kV - 1 odcinek
9. Piasek 28 m³
10. Przełożenie istniejącego kabla SN HAKFtA 3x120mm²/15kV na odcinku 20m

II.Demontaż

1. Kabel elektroenergetyczny SN ; dł. 280 m
2. Kabel elektroenergetyczny NN ; dł. 40 m

1.4. Określenia podstawowe

- a) Elektroenergetyczna linia napowietrzna - urządzenie napowietrzne przeznaczone do przesyłania energii elektrycznej, składające się z przewodów, izolatorów, konstrukcji wsporczych i osprzętu.
- b) Napięcie znamionowe linii U - napięcie międzyprzewodowe, na które linia jest zbudowana.
- c) Odległość pionowa - odległość między rzutami pionowymi przedmiotów.
- d) Odległość pozioma - odległość między rzutami poziomymi przedmiotów.
- e) Przęsło - część linii napowietrznej, zawarta między sąsiednimi konstrukcjami wsporczymi.
- f) Zwis f - odległość pionowa między przewodem a prostą łączącą punkty zawieszenia przewodu w środku rozpiętości przęsła.
- g) Słup - konstrukcja wsporcza linii osadzona w gruncie bezpośrednio lub za pomocą fundamentu.
- h) Obostrzenie linii - szereg dodatkowych wymagań dotyczących linii elektroenergetycznej na odcinku wymagającym zwiększonego bezpieczeństwa (wg warunków podanych w p. 5.8).
- i) Bezpieczne zawieszenie przewodu na izolatorach liniowych stojących - zawieszenie przy użyciu dodatkowego przewodu zabezpieczającego, zapobiegające opadnięciu przewodu roboczego w przypadku zerwania go w pobliżu izolatora. Rozróżnia się bezpieczne zawieszenie przewodu: przelotowe i odciągowe.

- j) Przewód zabezpieczający - przewód dodatkowy wykonany z tego samego materiału i o tym samym przekroju co przewód zabezpieczany, przymocowany do przewodu zabezpieczanego przy pomocy złączek.
- k) Bezpieczne zawieszenie przewodu na łańcuchu izolatorów wiszących - zawieszenie zapobiegające opadnięciu przewodu w przypadku, gdy zerwie się jeden rząd łańcucha. Rozróżnia się bezpieczne zawieszenie przewodu: przelotowe, odciągowe i przelotowo-odciągowe.
- l) 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.
- m) Skrzyżowanie - występuje wtedy, gdy pokrywają się lub przecinają jakiekolwiek części rzutów poziomych dwóch lub kilku linii elektrycznych albo linii elektrycznej i drogi komunikacyjnej, budowli itp.
- n) Zbliżenie - występuje wtedy, gdy odległość rzutu poziomego linii elektrycznej od rzutu poziomego innej linii elektrycznej, korony drogi, szyny kolejowej, budowli itp. jest mniejsza niż połowa wysokości zawieszenia najwyżej położonego nieuziemionego przewodu zbliżającej się linii i nie zachodzi przy tym skrzyżowanie.
- o) Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z normami PN-61/E-01002 [1], PN-84/E-02051 [2] i definicjami podanymi w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” .

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

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.

2.2. Ustoje i fundamenty

Ustoje i fundamenty konstrukcji wsporczych powinny spełniać wymagania PN-80/B-03322 [25].

Zaleca się stosowanie fundamentów i elementów ustojowych typowych wg KRT-055 opracowanego przez BSPIE „Energoprojekt” [43].

Tablica 1. Zalecane ustoje i fundamenty dla słupów linii napowietrznych

Typ ustoju Lub fundamentu	Słupy		
	Żelbetowe	Strunobetonowe	kratowe stalowe
U0 - U3	X	X	
Ub0 - Ub3	X		
U85	X		
U150	X		
B60	X	X	
B80	X		
B90	X	X	
B150	X		
FB1 - FB18			x
FT2 - 5/B1			x
FT1 - 2/A1			x
FT2 - 3/A			x
FT6 - 7/C1			x
FT6 - 7/D1			x
FG - 90/200			x
FGD - 115/200			x
FGD - 160/230			x
FGD - 180/250			x
FGD - 150/200-1			x
FGD - 150/200-2			x
SFGD - 200/250			x
SFGD - 200/320			x
SFGD - 230/250			x

SFGD - 230/320			x
SFGD - 230/320-1			x
SFGD - 230/320-2			x

Ustoje i fundamenty powinny być zabezpieczone przed działaniem agresywnych gruntów i wód zgodnie z załącznikiem do PN-75/E-05100 [5].

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 lub montażowej - dopuszczalnych naprężeń zwiększonych.

Ogólne wymagania dotyczące konstrukcji wsporczych zawarte są w PN-75/E-05100 [5].

- Słupy żelbetowe

Słupy żelbetowe powinny spełniać wymagania PN-87/B-03265 [24] i mogą być stosowane do linii napowietrznych o napięciu znamionowym do 30 kV. Zaleca się stosowanie następujących typów słupów: ŻN9/200, ŻN10/200, ŻN12/200 i ŻW14,5/350 wg albumu BSİPE - „Energoprojekt” T-3808 [43].

- Słupy strunobetonowe

Słupy strunobetonowe powinny spełniać wymagania PN-87/B-03265 [24] i mogą być stosowane do linii napowietrznych o napięciu znamionowym do 30 kV. Zaleca się stosowanie następujących typów słupów: E10,5/430, E10,5/1000, E12/250, E12/430, E12/1000, E13,5/430, E13,5/1000, BSW12/350C i BSW14/350C wg albumu BSİPE - „Energoprojekt” T-3808 [43].

2.3.3. Poprzeczniki i trzony

Poprzeczniki i trzony izolatorów powinny przenosić obciążenia wynikające z zawieszenia przewodów i parcia wiatru oraz odpowiadać PN-76/E-05100 [5].

Zaleca się stosowanie elementów stalowych zabezpieczonych przed korozją przez ocynkowanie na gorąco zgodnie z PN-74/E-04500 [3] lub malowanie zgodnie z instrukcją KOR-3A [41].

2.4. Osprzęt

Osprzęt przeznaczony do budowy elektroenergetycznych linii napowietrznych powinien spełniać wymagania PN-78/E-06400 [13].

O ile SST i dokumentacja projektowa nie postanawia inaczej osprzęt powinien wykazywać się wytrzymałością mechaniczną nie mniejszą niż część linii, z którą współpracuje oraz powinien być odporny na wpływy atmosferyczne i korozję wg PN-74/E-04500 [3].

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 od możliwości powstawania korozji elektrolitycznej.

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

2.5. Izolatory

Izolatory elektroenergetyczne linii napowietrznych o napięciu znamionowym niższym niż 1 kV powinny spełniać wymagania odpowiednich norm przedmiotowych.

Napięcie przebicia izolatorów liniowych powinno być większe od napięcia przeskoku.

Wytrzymałość przepięciowa izolatorów i łańcuchów izolatorów przy napięciu przemennym 50 Hz oraz przy udarach piorunowych i łączeniowych - wg PN-81/E-05001 [4].

Jednostkowa droga upływu powierzchniowego izolacji między częścią pod napięciem a częścią uziemioną powinna być nie mniejsza niż wg PN-79/E-06303 [10].

Izolatory dla linii o napięciu do 1 kV pracujące przelotowo lub odciągowo powinny mieć wytrzymałość mechaniczną nie mniejszą niż dwukrotne obciążenia obliczeniowe normalne.

Izolatory stojące, wiszące i łańcuchy izolatorów wiszących powinny spełniać wymagania PN-88/E-06313 [12].

Tablica 3. Zalecane izolatory do linii napowietrznych

Typ izolatora	Napięcie znamionowe linii napowietrznej	Norma
N80, N95	0,4 Kv	PN-82/E-91000 [17]
NS80	0,4 Kv	PN-82/E-91036 [19]

S80/2 i S115/2	0,4 kV	PN-82/E-91001 [18]
----------------	--------	--------------------

2.6. Przewody

W elektroenergetycznych liniach napowietrznych powinny być stosowane przewody z materiałów o dostatecznej wytrzymałości na rozciąganie i dostatecznej odporności na wpływy atmosferyczne i chemiczne.

1. Przewody robocze

Zaleca się stosowanie w linii napowietrznej do 1 kV przewody aluminiowe wielodrutowe (A1) wg PN-74/E-90082 [15], a w linii napowietrznej powyżej 1 kV przewody stalowo-aluminiowe (AFL) wg PN-74/E-90083 [16].

Tablica 4. Zalecane przekroje przewodów roboczych

Oznaczenie przewodu	Przekrój przewodu w mm ²	Napięcie znamionowe linii
A1	min. 25	0,4 kV

2.7. Odgromniki

Do ochrony odgromowej linii należy stosować odgromniki zaworowe wg PN-81/E-06101 [7] lub wydmuchowe wg PN-72/E-06102 [8].

Tablica 6. Zalecane typy odgromników

Typ	Napięcie znamionowe linii
GZa-0,66/2,5	0,4 kV

2.11. Cement

Do wykonania ustojów pod słupy dla linii o napięciu znamionowym do 1 kV zaleca się stosowanie cementu portlandzkiego marki 35 bez dodatków, spełniającego wymagania PN-88/B-30000 [31].

Cement powinien być dostarczany w opakowaniach spełniających wymagania BN-88/6731-08 [34] i składowany w suchych i zadaszonych pomieszczeniach.

2.12. Kruszywo

Kruszywo do betonu powinno odpowiadać wymaganiom PN-86/B-06712 [30]. Zaleca się stosowanie kruszywa grubego o marce nie niższej niż klasa betonu.

2.13. Żwir

Żwir pod fundamenty prefabrykowane powinien odpowiadać wymaganiom BN-66/6774-01 [35].

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp.

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inżyniera.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, SST i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

3.2. Sprzęt do wykonania przebudowy linii napowietrznych

Wykonawca przystępujący do przebudowy elektroenergetycznych linii napowietrznych winien wykazać się możliwością korzystania z maszyn i sprzętu (według tablicy 10), gwarantujących właściwą jakość robót.

Tablica 10. Wykaz maszyn i sprzętu do wykonania linii napowietrznej do 1 kV,

Nazwa	a)
Zestaw wiertniczo-dźwigowy samochodowy □ 800 mm/3 m	x
Koparko-spycharka na podwoziu ciągnika kołowego	
Pompa przeponowa spalinowa	
Prasa hydrauliczna z napędem elektrycznym 100 t	

Zespół prądowórczy jednofazowy o mocy 2,5 kVA	
Koparka jednoczyniowa kołowa	
Zagęszczarka wibracyjno-spalinowa	x
Wibrator pograżalny	x
Beczkowóz ciągniony	x
Spawarka spalinowa	x
Spalinowy pograżacz uziomów	x
Sprężarka powietrza przewoźna spalinowa 4-5 m³/min.	
Wkrętak pneumatyczny	
Prasa hydrauliczna z napędem spalinowym - 100 t	
Bęben hamulcowy 5-10 t	
Podnośnik montażowy hydrauliczny z napędem spalinowym - 100 t	
Ciągnik gąsienicowy 100 KM	
Ciągnik kołowy 40-50 KM	x

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, SST, SST i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym kontraktem.

4.2. Środki transportu

Wykonawca przystępujący do wykonania przebudowy napowietrznych linii elektroenergetycznych powinien wykazywać się możliwością korzystania ze środków transportu wg tablicy 11.

Tablica 11. Wykaz środków transportu do wykonania linii napowietrznej do 1 kV,

Nazwa	a)
Żuraw samochodowy	x
Samochód skrzyniowy	x
Samochód specjalny z platformą i balkonem	x
Przyczepa dłuźcowa	x
Przyczepa skrzyniowa	
Ciągnik siodłowy z naczepą	
Samochód dostawczy	x

Na środkach transportu przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanyymi przez ich wytwórcę.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Przebudowa linii i stacji transformatorowych

Przy przebudowie i budowie dróg, występujące elektroenergetyczne linie napowietrzne i stacje transformatorowe, które nie spełniają wymagań PN-75/E-05100 [5] powinny być przebudowane.

Metoda przebudowy uzależniona jest od warunków technicznych wydawanych przez użytkownika tych obiektów. Warunki te określają ogólne zasady przebudowy i okres, w którym możliwe jest odłączenie napięcia w linii przebudowywanej i zasilającej stację transformatorową.

Wykonawca powinien opracować i przedstawić do akceptacji Inżynierowi harmonogram robót, zawierający uzgodnione z użytkownikiem okresy wyłączenia napięcia w przebudowywanych urządzeniach.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej to kolidujące napowietrzne linie elektroenergetyczne należy przebudowywać zachowując następującą kolejność robót:

- wybudowanie nowego niekolidującego z drogą odcinka linii posiadającego parametry nie gorsze od linii przebudowywanej,

- wyłączenie napięcia zasilającego linię przebudowywaną,
- wykonanie podłączenia nowego odcinka linii z istniejącym poza obszarem kolizji z drogą,
- zdemontowanie kolizyjnego odcinka linii.

Należy dążyć do tego, aby nowo budowane stacje transformatorowe były wybudowane przed zdemontowaniem stacji kolizyjnych.

Przebudowę linii należy wykonywać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz z przepisami o bezpieczeństwie i higienie pracy [37].

5.2. 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 oraz rodzaju gruntu.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to wszędzie tam, gdzie jest to możliwe, należy wykopy pod słupy i fundamenty prefabrykowane wykonywać przy zastosowaniu zestawu wiertniczego na podwoziu samochodowym.

Należy zwrócić uwagę, aby nie była naruszona struktura gruntu dna wykopu, a wykop był zgodny z PN-68/B-06050 [26].

5.3. Montaż fundamentów prefabrykowanych

Fundamenty prefabrykowane stalowych słupów linii napowietrznych powinny być montowane zgodnie z instrukcją montażu dla konkretnych typów fundamentów.

Fundamenty powinny być ustawiane dźwigiem na 10 cm warstwie betonu B10, spełniającego wymagania PN-88/B-06250 [28] lub 15 cm warstwie zagęszczonego żwiru z wykorzystaniem ram montażowych ustalających jednoznacznie ich wzajemne położenie.

Ramy montażowe powinny odpowiadać rodzajowi i serii słupów, dla których montowane są fundamenty.

Przed zasypianiem fundamentów należy sprawdzić poziom i rzędne kotew fundamentowych. Maksymalne odchylenie płaszczyzny kotew od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1000 z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia ± 2 cm.

Fundamenty usytuowane w środowiskach wód i gruntów agresywnych powinny być odpowiednio zabezpieczone w zależności od rodzaju środowiska, w oparciu o załącznik do PN-75/E-05100 [5].

Fundamenty należy zasypywać gruntem bez zanieczyszczeń organicznych z zagęszczeniem warstwami grubości 20 cm.

5.4. Montaż słupów żelbetowych i strunobetonowych

Słupy żelbetowe i strunobetonowe należy montować na podłożu wyrównanym w pozycji poziomej. W zależności od warunków pracy, słupy w ich części podziemnej należy wyposażyć w belki ustojowe.

Dla słupów, których dokumentacja projektowa nie przewiduje belek ustojowych, wykopy pod podziemne części słupów należy wypełniać zaprawą cementową, której skład i właściwości zaakceptuje Inżynier. W tym przypadku otwory pod słupy powinny być wiercone.

Nie wolno stosować ww. metody dla posadowień słupów figurowych (rozkraczných, z podporą itp.), których ustoję pracują na wrywanie lub wciskanie.

Połączenia stalowe elementów ustojowych powinny być chronione przed korozją przez malowanie lakierem asfaltowym spełniającym wymagania BN-78/6114-32 [33].

Stawianie słupów powinno odbywać się za pomocą sprzętu mechanicznego przestrzegając zasad określonych w „Instrukcji bezpiecznej pracy w energetyce” [40].

Odchyłka osi słupa od pionu, po jego ustawieniu, nie może być większa niż 0,001 wysokości słupa.

5.5. Montaż słupów stalowych kratowych

Montaż słupów należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową oraz Wytocznymi Ośrodka Transportu i Mechanizacji Robót Sieciowych pt. „Technologia budowy linii napowietrznych”.

Zaleca się montowanie słupów w pozycji leżącej, a następnie stawianie ich na fundamentach metodą obrotową. W przypadku braku miejsca dopuszcza się montaż wysokościowy.

Wszystkie konstrukcje słupów powinny posiadać połączenia śrubowe. Śruby do wysokości 3 m od poziomu gruntu powinny być zabezpieczone przed umyślnym odkręceniem np. przez spawanie.

5.6. Montaż przewodów

1. Wymagania ogólne

Przewody podlegające działaniu siły naciągu należy tak łączyć lub tak zawieszać na konstrukcji wsporczej, aby wytrzymałość złącza lub miejsca uchwycenia przewodu wynosiła dla przewodów wielodrutowych co najmniej 90% wytrzymałości przewodu.

Przewody należy łączyć złączkami. Zamocowanie przewodu do izolatora powinno być takie, aby nie osłabiało jego wytrzymałości. Zależnie od funkcji, jaką spełnia konstrukcja wsporcza oraz od jej wytrzymałości, należy stosować zawieszenie przewodu przelotowe lub odciągowe, a w przypadkach wymagających zwiększenia pewności umocowania przewodu - przelotowe bezpieczne lub odciągowe bezpieczne.

Napężenie w przewodach nie powinno przekraczać:

- dopuszczalnego napężenia normalnego - jeżeli przęsło linii nie podlega obostrzeniu 1 lub 2 stopnia,
- dopuszczalnego napężenia zmniejszonego - jeżeli przęsło podlega obostrzeniu 3 stopnia.

Zabrania się regulować napężenia w przewodzie przez zmianę długości linki rozkręcaniem lub skręcaniem. Dopuszcza się stosowanie przy budowie linii zmniejszonych zwisów lub poddawanie przewodu przed montażem zwiększonemu napężeniu, ze względu na możliwość powiększenia zwisu spowodowanego pełzaniem aluminium.

Zawieszenie przelotowe przewodu roboczego należy stosować:

- na izolatorach stojących - w przypadku, gdy siły naciągów przewodów w przęsłach są po obu stronach izolatora jednakowe lub gdy różnica naciągów jest nieznaczna,
- na łańcuchach izolatorów wiszących - w przypadku, gdy łańcuch nie podlega sile naciągu lub gdy naciąg jest nieznaczny.

Zawieszenie przelotowe powinno być tak wykonane, aby przy wystąpieniu znaczniejszej siły wzdłuż przewodu, mogącej grozić uszkodzeniem konstrukcji wsporczej, przewód przesunął się w miejscu zawieszenia albo wyslizgnął z uchwytu lub aby umocowanie przewodu zerwało się, nie dopuszczając w ten sposób do skutków powstałej siły.

Zawieszenie odciągowe przewodu roboczego należy stosować w przypadku, gdy siły naciągu przewodów w przęsłach są niejednakowe. Zawieszenie odciągowe powinno wytrzymywać co najmniej 90% siły zrywającej przewód.

Zawieszenie przewodu odgromowego na konstrukcji wsporczej może być przelotowe lub odciągowe. Wybór sposobu zawieszenia powinien być zależny od wytrzymałości konstrukcji wsporczej.

5.6.2. Odległość przewodów od powierzchni ziemi

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

- dla linii do 1 kV - 5,00 m,

5.7. 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 linii dodatkowe wymagania dotyczą słupów, przewodów, izolatorów, zawieszenia przewodów i ich mocowania wg warunków podanych w p. 5.8.1 - 5.8.5.

5.7.1. Słupy

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.

5.7.2. Przewody

Przy obostrzeniu 2 i 3 stopnia zabrania się stosowania przewodów AL wg PN-74/E-90082 [15] i AFL wg PN-74/E-90083 [16] o przekroju mniejszym niż 25 mm². Ponadto zabrania się łączenia przewodów i odgałęziania się od nich w przęsła obostrzeniowym.

Przy obostrzeniu 3 stopnia należy podczas montażu stosować napężenia zmniejszone.

5.7.3. Izolatory

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

Obostrzenie 2 lub 3 stopnia uzyskuje się przez stosowanie: dodatkowych izolatorów - w przypadku izolatorów stojących, dwu- lub trójrzędowych łańcuchów - w przypadku izolatorów wiszących.

5.7.4. Zawieszenie przewodów

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 lub zawieszenie na izolatorze odciągowym szpulowym.

W przypadku linii z łańcuchami izolatorów wiszących dla 2 i 3 stopnia obostrzenia, należy stosować zawieszenie bezpieczne przelotowe, odciągowe lub przelotowo-odciągowe.

5.7.5. Uchwycenie przewodu

Dla 2 i 3 stopnia obostrzenia należy stosować taki rodzaj wiązania, aby przewód w razie zerwania się w prześle sąsiednim mógł się przesunąć na odległość uwarunkowaną dopuszczalną odległością przewodu od obiektu.

5.8. Tablice ostrzegawcze i informacyjne

Słupy wszystkich linii elektroenergetycznych powinny być zaopatrzone w trwałe znaki lub tablice numeracyjne. W liniach wielotorowych o napięciu wyższym niż 1 kV, na każdym słupie powinno być oznaczenie toru. Tablice informacyjne powinny być wykonane wg rysunków zamieszczonych w typowych katalogach budowanych linii.

5.9. Ochrona odgromowa

Ochronę odgromową linii elektroenergetycznych napowietrznych należy wykonać zgodnie z Zarządzeniem Ministra Górnictwa i Energetyki oraz Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych [38].

5.10. Uziemienia ochronne

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.

Uziemieniu ochronnemu podlegają we wszystkich liniach metalowe części urządzeń znajdujące się w linii (np. urządzenia do wyłączania odłączników słupowych, pomosty montażowe, korpusy żeliwne głowic słupowych), urządzenia oświetlenia zewnętrznego, przy czym w sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym do 1 kV, w której zastosowano zerowanie, wymienione części należy zerować.

Nie należy wykorzystywać strun stalowych słupów z betonu sprężonego jako przewodów uziemiających. W słupach żelbetonowych z betonu niesprężonego można zbrojenie wykorzystywać jako przewody uziemiające pod warunkiem ciągłości elektrycznej i dostatecznej wytrzymałości termicznej zbrojenia na prądy zwarcia doziemnego.

Uziemienia ochronne należy wykonywać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Przemysłu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej [38].

5.11. 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.

W przypadku skrzyżowania lub zbliżenia z drogą kołową w linii należy zastosować obostrzenia - wg tablicy 12.

Tablica 12. Stopień obostrzenia linii napowietrznych na skrzyżowaniu z drogą

Kategoria drogi	Linia napowietrzna o napięciu znamionowym			
	Do 1 kV		wyższym niż 1 kV	
	Skrzyżowania	Zbliżenie	skrzyżowania	zbliżenie
Droga ogólnodostępna gminna lub lokalna miejska	0	0	1	1

Droga ogólnodostępna krajowa lub wojewódzka	1	0	2	1
Droga ekspresowa lub autostrada	1	0	3	1

Napowietrzne linie elektroenergetyczne przebiegające wzdłuż pasów drogowych poza obszarem zabudowanym, powinny być usytuowane poza granicami pasa drogowego, w odległości co najmniej 5 m od granicy pasa, chyba że zarząd drogi wyrazi zgodę na odstępstwo od tej zasady. W szczególnie uzasadnionych wypadkach, napowietrzne linie elektroenergetyczne mogą być budowane w pasie drogowym na warunkach określonych w ustawie o drogach publicznych [42]:

- na terenach zalewowych - na skarpach nasypów drogowych, z wyjątkiem nasypów spełniających jednocześnie funkcje wałów przeciwpowodziowych, a w braku takiej możliwości - na krawędzi korony drogi,
- na terenach górskich i zalesionych - w pasie drogowym poza koroną drogi.

Na każde skrzyżowanie napowietrznej linii elektroenergetycznej z drogą wymagane jest zezwolenie zarządu drogowego.

Należy tak wykonywać skrzyżowanie linii elektroenergetycznej z drogą, aby kąt skrzyżowania był nie mniejszy niż 45°, a przesła skrzyżowań z obostrzeniem 3 stopnia były ograniczone słupami odporowymi, odporowo-narożnymi lub krańcowymi.

Przy skrzyżowaniach linii 400 kV z publicznymi drogami kołowymi należy ustawić znak zakazu zatrzymywania się. Znak powinien być ustawiony na poboczu drogi w odległości 20 m od skrajnego przewodu linii, zgodnie z PN-75/E-05100 [5].

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

- dla linii do 1 kV - 6,00 m,

W szczególnych wypadkach, np. na drogach gdzie odbywa się ruch pojazdów ponadnormatywnych, zarząd drogowy może zwiększyć minimalne odległości przewodów od powierzchni drogi.

5.12. Skrzyżowania i zbliżenia linii napowietrznych z wiaduktami i mostami

Linie elektroenergetyczne na skrzyżowaniach i zbliżeniach z wiaduktami i mostami należy tak prowadzić i wykonywać, aby zakładanie, istnienie i utrzymanie linii nie powodowało przeszkód w ruchu, utrzymaniu i obsłudze tych budowli.

Budowa nowych linii napowietrznych na odcinku skrzyżowania lub zbliżenia z mostami lub wiaduktami, wymaga akceptacji zarządu drogowego, zgodnie z ustawą o drogach publicznych [42].

Zabrania się prowadzenia linii napowietrznych pod wiaduktami i mostami. Dopuszcza się prowadzenie linii nad tymi obiektami tylko w przypadku wiaduktów i mostów istniejących, zachowując obostrzenia i odległości przewodów od powierzchni jezdni jak dla dróg komunikacyjnych.

Przesła linii przechodzące wzdłuż wiaduktów i mostów powinny mieć stopień obostrzenia taki, jak w przypadku zbliżenia z drogą komunikacyjną.

5.13. 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 wynosić co najmniej:

- dla linii do 1 kV - 1,00 m,

Odległości przewodów od koron drzew powinny być ustalone na podstawie aktualnych wymiarów koron, z uwzględnieniem 5-letniego przyrostu właściwego dla gatunku i siedliska drzewa. Odległości te należy powiększyć co najmniej o 1 m w przypadku zbliżenia przewodów do drzew owocowych lub ozdobnych podlegających przycinaniu, przy czym należy uwzględnić długość narzędzi ogrodniczych.

Szerokość pasa wycinki (podlegającego orzeczeniu zmiany uprawy leśnej i dopuszczeniu do korzystania) S w m powinna być obliczana wg wzoru:

$$S = B + 2 \left(2,5 + \frac{U}{150} \right)$$

w którym: B - odległość między skrajnymi przewodami linii,
U - napięcie znamionowe linii, kV.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy przebudowie napowietrznych linii elektroenergetycznych i stacji transformatorowych.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową, SST, SST i PZJ.

Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inżyniera dopuszczone do użycia bez badań.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera i ewentualnie przedstawiciela, odpowiedniego dla danego terenu Zakładu Energetycznego - założonej jakości.

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 fundamentów „na mokro” 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

(a) 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, których lokalizacja i rzędne posadowienia były zgodne z dokumentacją projektową.

- 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 [25] i PN-73/B-06281 [29].

Ponadto należy sprawdzić usytuowanie fundamentów w planie i rzędne posadowienia.

Po zasypianiu fundamentów lub wykonaniu ustojów ziemnych, należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu, który powinien wynosić co najmniej 0,85 wg BN-72/8932-01 [32].

1. Słupy stalowe kratowe

Słupy stalowe kratowe po ich zmontowaniu i ustawieniu, powinny spełniać wymagania PN-77/B-06200 [27].

W trakcie montażu należy sprawdzić zgodność z dokumentacją projektową i SST w zakresie:

- zastosowania materiałów,
- stanu antykorozyjnych powłok ochronnych konstrukcji i osprzętu,
- dokładności wykonanych elementów,
- kompletności elementów słupa,
- prawidłowości układu geometrycznego elementów oraz dokładności zestawienia konstrukcji,
- stanu i kompletności połączeń.

- Słupy żelbetowe i 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 - tolerancja wykonania wg p. 5.4,
- stanu antykorozyjnych powłok ochronnych konstrukcji stalowych i osprzętu,
- zgodności posadowienia z dokumentacją projektową.

1. Zawieszenie przewodów

Podczas montażu przewodów należy sprawdzić jakość połączeń zamontowanych izolatorów i osprzętu oraz przeprowadzić kontrolę wartości naprężeń zawieszanych przewodów.

Naprężenia nie powinny przekraczać dopuszczalnych wartości normalnych (jeżeli przęsło linii nie podlega obostrzeniu albo podlega obostrzeniu 1 lub 2 stopnia) i zmniejszonych (przy 3 stopniu obostrzenia). Wartości tych naprężeń dla poszczególnych rodzajów przewodów i typów linii należy przyjąć z dokumentacji projektowej lub SST.

Po wybudowaniu linii należy sprawdzić wysokości zawieszonych przewodów nad obiektami krzyżującymi. Przewody nie powinny być zawieszone niżej niż podano w p. 5.7 i 5.12 przy spełnieniu odpowiednich warunków, zamieszczonych w dokumentacji projektowej i PN-75/E-05100 [5].

a) Instalacja przeciwporażeniowa

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 BN-72/8932-01 [32].

Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Wartości pomierzonych rezystancji 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

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

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

Jednostką obmiarową dla elektroenergetycznej linii napowietrznej jest kilometr.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Przy przekazywaniu linii napowietrznej do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- ewentualną ocenę robót wydaną przez Zakład Energetyczny.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Płatność za km linii 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,
- odłączenie i demontaż kolidującego odcinka linii ,
- podłączenie linii lub stacji do sieci, zgodnie z dokumentacją projektową,
- wykonanie inwentaryzacji lokalizacji słupów napowietrznych linii .

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. 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 | 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 szybkooschnący czarny.
34.	BN-88/6731-08	Cement. Transport i przechowywanie.
35.	BN-66/6774-01	Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir.

10.2. Inne dokumenty

1. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1980 r.

2. 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.
3. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz. U. Nr 81 z dnia 26.11.1990 r.
4. Zarządzenie Ministra Górnictwa i Energetyki oraz Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie warunków technicznych, jakim powinna odpowiadać ochrona odgromowa sieci elektroenergetycznych. Dz. Bud. Nr 6, poz. 21 z 1969 r.
5. Budowa elektroenergetycznych linii napowietrznych. Instrukcja bezpiecznej organizacji robót. PBE „Elbud” Kraków.
6. Instrukcja w sprawie zabezpieczenia przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą pokryć malarskich - KOR-3A.
7. Ustawa o drogach publicznych z dnia 21.03.1985 r. Dz. U. Nr 14 z dnia 15.04.1985 r.
8. Albumy napowietrznych linii elektroenergetycznych i stacji transformatorowych opracowane i rozpowszechniane przez Biuro Studiów i Projektów Energetycznych „Energoprojekt” - Poznań lub Kraków.

