



Załącznik do Zarządzenia nr 54/2018

Standard techniczny nr 29/2018 dla warunków budowy
elektroenergetycznych linii napowietrznych WN wraz
z przewodami i osprzętem na terenie TAURON Dystrybucja S.A.
(wersja pierwsza)

Kraków, październik 2018 r.

Zespół roboczy	Jan Olszewski	Biuro Standaryzacji	Podpis przedstawiciela Zespołu: <i>Jan Olszewski</i>
	Józef Gliński	Biuro Planowania i Rozwoju Sieci	
	Henryk Gałuszka	Wydział Eksploatacji Oddział we Wrocławiu	
	Andrzej Jakubas	Wydział Planowania i Rozwoju Oddział w Częstochowie	
	Przemysław Wujec	Wydział Eksploatacji Oddział w Krakowie	
	Paweł Nawrot	Region WN Oddział w Będzinie	
	Krzysztof Markiel	Region WN Oddział w Bielsku Białej	
	Henryk Spulak	Wydział Eksploatacji Oddział w Wałbrzychu	
	Paweł Kielar	Wydział Eksploatacji Oddział w Wałbrzychu	
	Tomasz Olszewski	Wydział Eksploatacji Oddział w Opolu	
	Grzegorz Bosowski	Wydział Usług Specjalistycznych Oddział w Tarnowie	
Sprawdził:	Zdzisław Koszkuł	Kierownik Biura Standaryzacji	<i>[Signature]</i>

Sprawdził pod względem formalno-prawnym:	Mariusz Sylwant	Radca Prawny	RADCA PRAWNY <i>Mariusz Sylwant</i>
--	-----------------	--------------	---

Uzgodnił:	Maciej Mróz	Dyrektor Departamentu Inwestycji i Rozwoju Sieci	TAURON Dystrybucja S.A. Dyrektor Departamentu Inwestycji i Rozwoju Sieci <i>Maciej Mróz</i>
-----------	-------------	--	--

Zaakceptował:	Jerzy Topolski	Wiceprezes Zarządu ds. Operatora	TAURON Dystrybucja S.A. Wiceprezes Zarządu ds. Operatora <i>Jerzy Topolski</i>
---------------	----------------	----------------------------------	---

Odpowiedzialny za aktualizację:	Biuro Standaryzacji		
---------------------------------	---------------------	--	--

Spis treści

1.	Podstawa opracowania.....	5
2.	Cel opracowania.....	5
3.	Zakres stosowania.	5
4.	Opis zmian.....	6
5.	Definicje.	6
6.	Podstawowe założenia projektowe dla nowych napowietrznych linii 110 kV....	7
7.	Wymagania klimatyczne.	7
8.	Wymagania podstawowe dla linii 110 kV.	7
10.	Wytrzymałość zwarciova.	8
11.	Przykładowe tabele montażowe.....	8
12.	Konstrukcje wsporcze (słupy).	8
12.1	Konstrukcje stalowe kratowe, stalowe rurowe (pełnościenne o przekroju rurowym) i strunobetonowe.	8
12.1.1	Słupy kratowe muszą spełniać następujące wymagania:	8
12.1.2	Słupy rurowe muszą spełniać następujące wymagania:	9
12.1.3	Słupy betonowe wirowane muszą spełniać następujące wymagania:	9
12.1.4	Konstrukcje specjalne - słupy nadleśne.....	9
12.3	Gabaryty słupów mocnych i przelotowych.	10
12.4	Zabezpieczenie antykorozyjne stalowych konstrukcji wsporczych.	10
12.5	Zabezpieczenia przed kradzieżą elementów konstrukcji słupów kratowych.	10
13.	Fundamenty.....	11
13.1	Dobór fundamentów ze względu na rodzaje gruntów	11
13.2	Zabezpieczenie antykorozyjne fundamentów.	11
14.	Uziemienia.	11
14.1	Wymagania dla uziemień słupów.....	11
14.2	Dobór uziemień do warunków zwarciowych.	12
15.	Przewody fazowe.	12
15.1	Rodzaje przewodów fazowych.....	12
15.2	Warunki pracy przewodu wykonanego w technologii: ACSR, ACSR/TW lub ACSR/TW/AW.	13
15.3	Warunki pracy przewodów HTLS wykonanych w technologii ACSS i ACSS/TW....	13
15.4	Dobór przewodów do warunków obciążeniowych.....	14
15.5	Modernizacje istniejących linii napowietrznych.	14
15.6	Dostosowania linii napowietrznych 110 kV do większego obciążenia.	14

16.	Przewody odgromowe	15
16.1	Dobór przewodów odgromowych do warunków zwarciovych.	15
16.2	Rodzaje przewodów odgromowych.	15
16.3	Przewody OPGW.....	15
17.	Przewody światłowodowe ADSS.	16
18.	Ochrona przeciwdrganiowa.	16
19.	Ochrona ptactwa oraz ochrona przeciw siadaniu ptactwa.	16
20.	Izolacja. Łańcuchy izolatorów i ich dobór.	17
21.	Osprzęt.	17
21.1	Osprzęt dla przewodów fazowych.	17
21.2	Osprzęt dla przewodów odgromowych	18
21.3	Osprzęt dla przewodów OPGW i ADSS.....	18
22.	Oznakowanie linii napowietrznych 110 kV.	19
22.1	Symbole i tablice identyfikacyjne linii napowietrznych 110 kV.	19
22.2	Elementy ostrzegawcze linii napowietrznych 110 kV.	20
23.1	Emisja pola elektromagnetycznego i hałasu.	20
23.2	Prowadzenie napowietrznej linii WN przez tereny leśne.....	20
24.	Wymagania specjalne	21
25.	Badania i pomiary kontrolne.	21
25.1	Badania wymiarów konstrukcji słupów i grubości ich powłok ochronnych.	21
25.2	Badanie próbek betonu i nośności fundamentów.	21
25.3	Pomiary zwisów.	22
25.4	Pomiary rezystancji uziemień.	22
25.5	Pomiary napięć rażeniowych dotykowych.....	22
25.6	Pomiary pionowości słupów.....	22
25.7	Pomiary rozkładu natężenia pola elektromagnetycznego.....	22
25.8	Pomiary tłumienności włókien światłowodowych.	22
26.	Dokumentacja.	22
26.1	Dokumentacja projektowa.....	22
26.3	Dokumentacja powykonawcza.....	23
26.4	Audyty.....	24
26.5	Wytyczne.	24
26.6	Studium wykonalności.	24
27.	Wykaz załączników.	24

1. Podstawa opracowania.

Podstawą dla opracowania niniejszego Standardu są:

- Normy wg pkt 1 Załącznika nr 1.
- Przepisy, Standardy techniczne i Wytyczne zgodnie z pkt 2 Załącznika nr 1.
- Powszechnie uznane zasady wiedzy technicznej.

2. Cel opracowania.

Opracowanie ma na celu ujednoczenie technologii budowy, wyposażenia oraz rozwiązań technicznych obowiązujących na terenie działania TAURON Dystrybucja S.A., dla warunków budowy elektroenergetycznych linii napowietrznych WN wraz z przewodami i osprzętem.

3. Zakres stosowania.

Standard techniczny nr 29/2018 dla warunków budowy linii napowietrznych WN na terenie TAURON Dystrybucja S.A. (dalej: Standard) zawiera podstawowe wymagania techniczne, które powinny spełniać budowane lub przebudowywane linie napowietrzne WN, na terenie działania TAURON Dystrybucja S.A. (dalej: TD S.A.)

Standard obowiązuje od dnia jego wprowadzenia stosownym Zarządzeniem Prezesa Zarządu TD S.A. i należy go stosować w przypadkach: przebudowy [P2]¹ lub budowy [P2] linii napowietrznych WN.

W przypadkach remontu [P2] istniejących linii napowietrznych WN, dopuszcza się stosowanie dotychczas obowiązujących zasad.

Rozwiązania odbiegające od wymagań zawartych w przedmiotowym Standardzie powinny uzyskać akceptację komórki merytorycznie odpowiedzialnej za obszar standaryzacji w TD S.A., zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie procedurami.

Zmiana treści istniejących załączników lub wprowadzenie nowych, jest dokonywana samodzielną decyzją Dyrektora Departamentu właściwego do spraw standaryzacji, o ile zmiany te nie stoją w sprzeczności z przepisami obowiązujących regulacji wewnętrznych i wewnątrz korporacyjnych.

Wskazane zmiany nie są traktowane, jako zmiana samego Standardu. Projekty zmian Załączników opracowuje i przedstawia w/w Dyrektorowi Departamentu komórka merytorycznie odpowiedzialna za obszar standaryzacji. Kierownik lub upoważniony przez niego pracownik komórki merytorycznie odpowiedzialnej za obszar standaryzacji, zobowiązany jest przekazać zmienioną treść Załączników do Biura Zarządu celem ich opublikowania.

W sprawach, w których przed dniem wejścia w życie niniejszego Standardu zawarto umowę lub wydano warunki przyłączenia, albo w inny sposób powołano się na dotychczas obowiązujące

¹ Oznaczenie odwołania do dokumentów wyspecyfikowanych w Załączniku nr 1: litera oznacza rodzaj dokumentu, numer oznacza kolejną pozycję w spisie dla danego rodzaju dokumentu

zasady, stosuje się te dotychczasowe zasady, chyba że strony umówią się na zastosowanie niniejszego Standardu.

W przypadkach, w których niniejszy Standard odwołuje się do treści innych Standardów technicznych, a Standardy te uległy zmianie (zmiana numeru, tytułu, treści), należy stosować wymagania określone w aktualnych i obowiązujących Standardach technicznych.

Ilekoć w dokumencie użyto słowa „należy”, „powinien” lub ich odmian, oznacza to, że opisana czynność, warunek są konieczne lub wymagane do spełnienia.

4. Opis zmian.

Wydanie pierwsze.

Wszelkie kolejne zmiany treści Standardu oraz jego Załączników rejestrowane będą w „Karcie aktualizacji Standardu” stanowiącej odrębny dokument i przechowywanej w komórce merytorycznie odpowiedzialnej za obszar standaryzacji.

5. Definicje.

- a) Elektroenergetyczna linia napowietrzna – urządzenie napowietrzne, zbudowane z konstrukcji wsporczych, na których zawieszono są przewody do przesyłania energii elektrycznej.
- b) Elektroenergetyczna linia napowietrzna wysokiego napięcia (WN) – linia na napięcie znamionowe o wartości 110 kV.
- c) Przewód elektryczny goły – element obwodu elektrycznego służący do przewodzenia prądu elektrycznego, wykonany z materiału przewodzącego, w postaci drutu lub linki bez izolacji.
- d) Przewód fazowy – przewód przewidziany do przesyłu energii elektrycznej, który w czasie normalnej pracy linii elektroenergetycznej jest pod napięciem.
- e) Przewód odgromowy – przewód zawieszony na linii elektroenergetycznej w celu jej ochrony przed wyładowaniami atmosferycznymi, na wszystkich lub niektórych konstrukcjach wsporczych połączony z ziemią.
- f) Przewody ACSR, ACSR/TW lub ACSR/TW/AW – przewody stalowo-aluminiowe z oplotem wykonanym z jednej lub więcej warstw drutów aluminiowych (twarde aluminium) okrągłych lub profilowanych i rdzenia wykonanego z drutów stalowych ocynkowanych lub aluminiowanych.
- g) Przewody HTLS – przewody wysokotemperaturowe o niskim zwisie, z oplotem wykonanym z drutów aluminiowych oraz niskorozszerzalnego cieplnie wysokowytrzymałego stalowego lub kompozytowego rdzenia nośnego.
- h) Przewody ACSS, ACSS/TW lub ACSS/TW/AW – przewody z oplotem wykonanym z wyżarzane aluminium z drutów okrągłych lub profilowanych i rdzenia wykonanego z wysokowytrzymałych drutów stalowych ocynkowanych lub aluminiowanych.
- i) Przekrój znamionowy przewodu – wartość, która charakteryzuje konkretny wymiar, poprzecznej powierzchni przekroju części przewodzącej przewodu z tolerancją $\pm 5\%$.
- j) Należy, powinien – słowa te użyte niniejszym dokumencie należy rozumieć, jako obowiązek wykonania podanej czynności.

- k) Przęsło – część linii napowietrznej zawarta między sąsiednimi konstrukcjami wsporczymi.
- l) Rozpiętość przęsła – pozioma odległość pomiędzy osiami sąsiednich konstrukcji wsporczych.
- m) Zwis – odległość pionowa między przewodem a prostą łączącą punkty zawieszenia przewodu w środku rozpiętości przęsła.
- n) Słup kratowy – konstrukcja wsporcza zaprojektowana, jako stalowa kratownica przestrzenna wykonana z kształtowników i blach stalowych łączonych śrubami, przystosowana pod względem wytrzymałości mechanicznej i elektrycznej do prowadzenia przewodów linii napowietrznych.
- o) Słup rurowy – konstrukcja wsporcza zaprojektowana, jako stalowa rura pełnościenna o przekroju kołowym lub wieloboku, wykonana z blach stalowych, przystosowana pod względem wytrzymałości mechanicznej i elektrycznej do prowadzenia przewodów linii napowietrznych.
- p) Słup nadleśny - konstrukcja wsporcza linii WN, która zapewnia minimalną wymaganą odległość przewodu nieuziemiazonego elektroenergetycznej linii napowietrznej od każdego punktu korony drzewa z zapasem min. 1,5 m dla przyjętej temperatury przewodów roboczych z uwzględnieniem maksymalnej wysokości drzew w całym okresie ich wzrostu.

6. Podstawowe założenia projektowe dla nowych napowietrznych linii 110 kV.

Nowe napowietrzne linie 110 kV powinny być zaprojektowane zgodnie z normą [N1], z uwzględnieniem normatywnych warunków krajowych [N2] oraz wymaganiami zawartymi w obowiązujących w TD S.A. Standardach technicznych i wymaganiami zawartymi w niniejszym Standardzie.

7. Wymagania klimatyczne.

Nowe napowietrzne linie 110 kV powinny być projektowane w taki sposób, by zapewniały prawidłową pracę dla danych warunków klimatycznych (obowiązujące strefy obciążeń wiatrem i oblodzeniem) występujących w miejscu lokalizacji linii.

W załączniku nr 2, rys. 1 pokazano mapy obejmujące obszar TD S.A. z zaznaczonymi strefami obciążenia wiatrem i obciążenia oblodzeniem.

8. Wymagania podstawowe dla linii 110 kV.

8.1 Dla nowych napowietrznych linii 110 kV, temperatura dopuszczalna długotrwale pracy przewodów fazowych powinna wynosić:

- a) +80°C dla przewodów wykonanych w technologii ACSR i ACSR/TW,
- b) +150°C dla przewodów HTLS wykonanych w technologii ACSS, ACSS/TW oraz dla przewodów z opłotem wykonanym z wyżarzane aluminium z drutów profilowanych i rdzenia wykonanego z kompozytu.

8.2 W odległościach przewodów fazowych do ziemi i obiektów krzyżowanych, należy (dla największej wartości zwisu) przyjąć dodatkowo, co najmniej 0,5 m zapas w stosunku do wymogów normatywnych.

8.3 Długość sekcji odciągowej nie powinna przekraczać 3 km.

8.4 W sekcji odciągowej nie powinno być więcej niż 8 słupów przelotowych.

9. Wymagania elektryczne

Napowietrzne linie 110 kV powinny być zaprojektowane dla następujących parametrów:

- a) napięcie znamionowe - 110 kV,
- b) najwyższe napięcie robocze - 123 kV,
- c) znamionowe napięcie wytrzymałwane częstotliwości sieciowej - 230 kV,
- d) znamionowe napięcie udarowe piorunowe - 550 kV.

10. Wytrzymałość zwarcia.

Elementy napowietrznych linii 110 kV należy dobierać na warunki zwarcia, wynikające z obliczeń wartości prądu zwarcia i czasu trwania zwarcia dla danej linii.

11. Przykładowe tabele montażowe.

Przykładową tabelę montażową pokazano w załączniku nr 3, rys. 2. Natomiast przykładowe tablice zwisów i naciągów montażowych wykonane zgodnie z normą [N1] oraz tablice zwisów i naprężeń montażowych wykonane zgodnie z normą [N6], pokazano w załączniku nr 3, rys. 3.

12. Konstrukcje wsporcze (słupy).

Wszystkie konstrukcje wsporcze, należy wykonać zgodnie z odpowiednimi normami: [N36] i [N37] oraz [N38].

12.1 Konstrukcje stalowe kratowe, stalowe rurowe (pełnościenne o przekroju rurowym) i strunobetonowe.

Jako konstrukcje wsporcze dla napowietrznych linii 110 kV należy projektować konstrukcje wolnostojące kratowe. W uzasadnionych przypadkach np.: trudności z uzgodnieniem trasy linii i z uzyskaniem zgody właściciel nieruchomości oraz na terenach gdzie konieczne jest ograniczenie szerokości pasa zajętego przez linię, dopuszcza się stosowanie słupów stalowych rurowych i strunobetonowych. Słupy mogą być wykonane w wersji dla linii jednotorowych, dwutorowych i wielotorowych oraz z układem przewodów trójkątnym, pionowym (beczkowym dla linii dwutorowych) lub mieszanym dla linii wielotorowych. W wyjątkowych wypadkach, dopuszcza się stosowanie płaskiego układu przewodów.

12.1.1 Słupy kratowe muszą spełniać następujące wymagania:

- a) wszystkie elementy stalowe słupa muszą być ocynkowane i trwale oznaczone znakami identyfikującymi, a cały słup pomalowany jednym z systemów malarskich, zamieszczonych na liście kwalifikowanej systemów malarskich do zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji stalowych w TD S.A.,
- b) poszczególne elementy konstrukcji należy łączyć przez skręcanie śrubami, nie dopuszcza się wykonania połączeń przez spawanie,
- c) słupy należy montować do fundamentów za pomocą kotew stalowych,

- d) od wysokości 3 m od poziomu terenu słupy należy wyposażyć w stopnie wjazdowe lub w drogę komunikacji pionowej wraz z zintegrowaną szyną bezpieczeństwa (szynodrabiny) oraz w zaczep do drabiny przystawnej z ziemi,

Przykładową sylwetkę słupa kratowego jednotorowego pokazano w załączniku nr 2, rys. 2.

Przykładową sylwetkę słupa kratowego dwutorowego pokazano w załączniku nr 2, rys. 3.

12.1.2 Słupy rurowe muszą spełniać następujące wymagania:

- a) wszystkie elementy stalowe słupa muszą być ocynkowane i trwale oznaczone znakami identyfikującymi, na poszczególnych członach powinna być zaznaczona granica zaciśnięcia kolejnego segmentu, a cały słup pomalowany jednym z systemów malarskich, zamieszonych na liście kwalifikowanej systemów malarskich do zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji stalowych w TD S.A.
- b) nie dopuszcza się łączenia segmentów słupa za pomocą kołnierzy łączących,
- c) słupy należy montować do fundamentów za pomocą kotew stalowych,
- d) od wysokości 3 m od poziomu terenu słupy należy wyposażyć w drogę komunikacji pionowej wraz z zintegrowaną szyną bezpieczeństwa (szynodrabiny) oraz w zaczep do drabiny przystawnej z ziemi,
- e) poprzeczniki słupów powinny być wyposażone w drogę komunikacji poziomej wraz z zintegrowaną szyną bezpieczeństwa,
- f) rozwiązania konstrukcyjne słupów powinny umożliwiać podpięcie dodatkowych systemów asekuracji, zapobiegających upadkowi montera ze słupa.

Przykładową sylwetkę słupa rurowego jednotorowego pokazano w załączniku nr 2, rys. 4.

Przykładową sylwetkę słupa rurowego dwutorowego pokazano w załączniku nr 2, rys. 5.

12.1.3 Słupy betonowe wirowane muszą spełniać następujące wymagania:

- a) wszystkie elementy słupa muszą być trwale oznaczone znakami identyfikującymi,
- b) dopuszcza się łączenie segmentów słupa za pomocą pierścieni stalowych ocynkowanych, skręcanych śrubami,
- c) od wysokości 3 m od poziomu terenu słupy należy wyposażyć w drogę komunikacji pionowej wraz z zintegrowaną szyną bezpieczeństwa (szynodrabiny) oraz w zaczep do drabiny przystawnej z ziemi,
- d) poprzeczniki słupów powinny być wyposażone w drogę komunikacji poziomej wraz z zintegrowaną szyną bezpieczeństwa,
- e) rozwiązania konstrukcyjne powinny umożliwiać zastosowanie dodatkowych systemów asekuracji, zapobiegających upadkowi montera ze słupa.

12.1.4 Konstrukcje specjalne - słupy nadleśne.

Na terenach leśnych zaleca się stosowanie konstrukcji nadleśnych kratowych lub pełnościennych, spełniających wymagania podane w pkt. 12.1.

Przy wyższych konstrukcjach powyżej 40 m, ciąg komunikacyjny należy wyposażyć w pomost spoczynkowy usytuowany w połowie drogi wspinania, umożliwiający monterowi postawienie obu nóg. Zaleca się korzystanie z gotowych albumów konstrukcji wsporczych dostępnych na rynku.

12.2 Szynodrabiny oraz mechanizmy samozaciskowe.

Montowane na słupach: kratowych rurowych i betonowych szynodrabiny oraz mechanizmy samozaciskowe służące do poruszania się powinny spełniać wymagania normy [N27].

Mechanizm samozaciskowy musi umożliwiać wpięcie i wypięcie z szynodrabiny w dowolnym miejscu. Na początku oraz na końcu drogi wspinania powinny znajdować się ograniczniki. Segmenty szynodrabiny powinny być łączone ze sobą za pomocą łącznika zapewniającego płynność przesuwu mechanizmu samozaciskowego. Mechanizm samozaciskowy wyposażony we wskaźnik upadku powinien redukować siły w razie upadku do możliwie najniższej wartości. Na każdym słupie należy przy szynodrabinie umieścić tabliczkę znamionową.

12.3 Gabaryty słupów mocnych i przelotowych.

Przy doborze słupów mocnych i przelotowych należy uwzględnić: odstępy izolacyjne, kąty załomu oraz obciążenia wiatrem i oblodzeniem.

Przy określaniu gabarytów słupa należy brać pod uwagę rozpiętości przęsła, odległości napięciowe oraz kąty załomów w linii. Gabaryty słupów przelotowych powinny umożliwiać wykonanie 2° kąta załomu linii.

Przy projektowaniu konstrukcji wsporczych, należy uwzględnić obciążenia z sił przeniesionych z przewodów i izolatorów pokrytych warstwą lodu, o grubości charakterystycznej dla danej strefy oblodzeniowej, w której zlokalizowana jest linia oraz obciążeń wynikających z parcia wiatru na elementy linii z uwzględnieniem strefy wiatrowej występującej w miejscu lokalizacji linii.

Należy uwzględnić również kombinacje powyższych obciążeń, a także ewentualne występowanie aktywnej eksploatacji górniczej lub szkód górniczych.

12.4 Zabezpieczenie antykorozyjne stalowych konstrukcji wsporczych.

Wszystkie nowe stalowe konstrukcje wsporcze muszą być zabezpieczone przed korozją poprzez cynkowanie ogniowe oraz pomalowanie w systemie DUPLEX.

Zabezpieczenie antykorozyjne należy wykonać zgodnie ze Standardem technicznym [D3], obowiązującym w TD S.A. oraz pomalować jednym z systemów malarskich, zamieszonych na liście kwalifikowanej systemów malarskich do zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji stalowych w TD S.A.

12.5 Zabezpieczenia przed kradzieżą elementów konstrukcji słupów kratowych.

We wszystkich nowych oraz modernizowanych słupach, do wysokości 5 m od poziomu terenu, należy stosować połączenia śrubowe nierozbieralne, zabezpieczające elementy konstrukcji przed odkręceniem, przy czym nie dopuszcza się zabezpieczania konstrukcji poprzez spawanie.

13. Fundamenty.

13.1 Dobór fundamentów ze względu na rodzaje gruntów

Fundamenty słupów należy dobierać na podstawie badań geotechnicznych gruntu, z uwzględnieniem ewentualnego występowania eksploatacji górniczej lub szkód górniczych. Podstawowo stosuje się fundamenty z elementów prefabrykowanych. W przypadku, gdy warunki geotechniczne nie zapewniają odpowiedniej nośności dla fundamentów prefabrykowanych, dopuszcza się stosowanie innych typów fundamentów (np. terenowe, studniowe, palowe), wykonywane z betonu zbrojonego bezpośrednio na stanowisku słupa. Fundament należy posadzić tak, by jego górna powierzchnia wystawała 20 cm ponad powierzchnię terenu.

Dla stanowisk słupowych zlokalizowanych na terenach zalewowych należy przewidzieć fundamenty izbicowe pod każdą stopą słupa lub wykonanie izbicy chroniącej cały słup, a uziemienia słupa należy wykonać za słupem, nie od strony naporu wody.

Ukształtowanie górnej powierzchni fundamentu musi być tak wykonane, by zapobiegało gromadzeniu się wody.

Przy ustawianiu fundamentów należy zachować wymagane tolerancje określone w obowiązującej normie.

Materiały stosowane do wykonania fundamentów (beton, stal zbrojeniowa) powinny odpowiadać normie [N22] oraz normie [N23].

Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z normą [N24].

Fundamenty należy zasypywać silnie zagęszczanymi warstwami gruntu zasypowego nośnego.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu zasypowego nie powinien być mniejszy niż $IS = 0,95$.

Przykładowe fundamenty dla słupa kratowego pokazano w załączniku nr 2, rys. 8.

13.2 Zabezpieczenie antykorozyjne fundamentów.

Fundamenty betonowe do głębokości 1 m poniżej terenu, należy zabezpieczyć odpowiednią powłoką ochronną. Kotwy fundamentowe po montażu fundamentu należy zabezpieczyć zgodnie z zaleceniami wskazanymi w pkt.12.4. W przypadku posadowienia fundamentów w środowisku agresywnym, zabezpieczenie wykonać na całej powierzchni betonu.

Zabezpieczenie antykorozyjne fundamentów należy wykonać zgodnie z obowiązującym w TD S.A. Standardem technicznym [D4].

14. Uziemienia.

14.1 Wymagania dla uziemień słupów

Każdy słup linii 110 kV należy wyposażyć w układ uziemiający otokowy wykonany zgodnie z normą [N1], z uwzględnieniem normatywnych warunków krajowych – [N2] oraz Standardem technicznym [D2] regulującym warunki budowy układów uziomowych w sieci dystrybucyjnej TD S.A.

Uziemienia słupów należy przewidzieć, jako taśmowe, prętowe lub taśmowo-prętowe, o rezystancji nieprzekraczającej wartości podanych w normach i przepisach z uwzględnieniem sezonowych zmian rezystywności gruntu.

Uziemienie można wykonać, jako poziome za pomocą taśmy wykonanej z metalu, pionowe za pomocą prętów metalowych i poziomo - pionowe za pomocą taśmy i prętów.

W przypadku słupów kratowych, uziom należy połączyć z każdą nogą słupa, a bednarkę łączącą prowadzić po zewnętrznej stronie fundamentu i konstrukcji słupa.

Uziomy słupów rurowych (pełnościennych) połączyć w dwóch miejscach, po przeciwległych stronach dolnego trzonu.

W słupach strunobetonowych wirowanych nie dopuszcza się wykorzystywania zbrojenia, jako elementów łączących konstrukcje z uziomem, a bednarka uziemiająca powinna być prowadzona na zewnątrz słupa.

Połączenia poszczególnych elementów uziomu wykonać za pomocą specjalnych elementów łączących, przeznaczonych dla danego systemu uziomowego lub spawania. Połączenia powinny być zabezpieczone przed korozją oraz muszą zapewnić odpowiednią przewodność elektryczną i wytrzymałość mechaniczną.

Standardowo uziomy należy układać na głębokości ok. 0,5 m pod poziomem terenu. Jedynie w gruntach ornych dopuszcza się układanie uziomów na odpowiednio większej głębokości.

Przykładowe uziemienie odgromowe dla słupa kratowego pokazano w załączniku nr 2, rys. 9.

Przykładowe uziemienie ochronne dla słupa kratowego pokazano w załączniku nr 2, rys. 10.

14.2 Dobór uziemień do warunków zwarciovych.

Uziemienia należy dobierać zgodnie ze Standardem technicznym [D2] obowiązującym w TD S.A.

Uziemienia należy dobierać do warunków zwarciovych występujących w linii. W miejscach zwiększonego ryzyka związanego z zagrożeniem porażeniowym, należy stosować uziomy ochronne. W przypadku przekroczonych dopuszczalnych wartości napięć rażeniowych dotykowych, należy stosować uziomy wyrównawcze, pokrycia elektroizolacyjne, wygradzenia stanowisk słupowych, itp.

15. Przewody fazowe.

15.1 Rodzaje przewodów fazowych.

- q) Przy doborze przewodów fazowych do budowy i modernizacji linii napowietrznych należy brać pod uwagę: wartość wymaganej obciążalności prądowej w warunkach normalnej pracy linii i w stanach awaryjnych oraz ograniczanie strat przesyłowych w tych przewodach.

Podstawowo w nowo projektowanych liniach 110 kV należy stosować przewody fazowe stalowo-aluminiowe wykonane z jednej lub więcej warstw drutów aluminiowych (twarde aluminium) profilowanych i rdzenia wykonanego z drutów stalowych ocynkowanych lub aluminiowanych, technologia: ACSR/TW lub ACSR/TW/AW.

Dla modernizowanych linii napowietrznych dopuszcza się również stosowanie przewodów fazowych stalowo-aluminiowych wykonanych z drutów okrągłych w technologii ACSR.

Należy stosować przewody o przekroju znamionowym 240 mm² lub 300 mm², dobrane do wymaganej obciążalności prądowej, wynikającej z parametrów przesyłowych linii i granicznej temperatury pracy przewodów +80°C. Przewody powinny być wykonane zgodnie z normą [N34].

15.2 Warunki pracy przewodu wykonanego w technologii: ACSR, ACSR/TW lub ACSR/TW/AW.

Warunki pracy ww. przewodów, które należy uwzględnić podczas obliczania obciążalności statycznej linii:

- a) temperatura otoczenia dla szczytu w okresie letnim (miesiące IV-X) - +30°C,
- b) temperatura otoczenia dla doliny w okresie letnim (miesiące IV-X) - +20°C,
- c) temperatura otoczenia dla szczytu w okresie zimowym (miesiące IX-III) - +10°C,
- d) nasłonecznienie lato / zima - 1000 / 700 W/m²,
- e) współczynnik emisyjności i absorpcyjności powierzchni przewodu - 0,5,
- f) prędkość wiatru o kierunku prostopadłym do przewodu - 0,5 m/s,
- g) temperatura graniczna dopuszczalna długotrwale - +80°C,
- h) temperatura graniczna dopuszczalna przy zwarciu - +200°C.

Dla przypadków, kiedy dopuszczalna długotrwała obciążalność prądowa wynikająca z rozplądów mocy w stanach awaryjnych (n-1 i n-2), może spowodować wzrost długotrwałej granicznej temperatury pracy przewodów fazowych ponad +80°C, należy stosować przewody fazowe stalowo-aluminiowe z wyżarzonego aluminium w technologii ACSS/TW, o długotrwałej granicznej temperaturze pracy przewodów +150°C i przekroju znamionowym 240 mm² lub 300 mm². Przewody powinny być wykonane zgodnie z normą [N35].

15.3 Warunki pracy przewodów HTLS wykonanych w technologii ACSS i ACSS/TW.

Warunki pracy ww. przewodów, które należy uwzględnić podczas obliczania obciążalności statycznej linii:

- a) obliczeniowa temperatura otoczenia lato / zima - +30°C / +20°C,
- b) nasłonecznienie lato / zima - 1000 W/m² / 700 W/m²,
- c) współczynnik emisyjności i absorpcyjności powierzchni przewodu - 0,5,
- d) prędkość wiatru o kierunku prostopadłym do przewodu - 0,5 m/s,
- e) temperatura graniczna dopuszczalna długotrwale - +150°C,
- f) temperatura graniczna dopuszczalna przy zwarciu dla rdzenia - +320°C.

W modernizowanych liniach, oprócz przewodów HTLS wykonanych w technologii ACSS i ACSS/TW dopuszcza się również stosowanie przewodów fazowych wykonanych w technologii ACSR oraz przewodów HTLS z opłotem wykonanym z wyżarzonego aluminium z drutów profilowanych i rdzenia wykonanego z kompozytu.

15.4 Dobór przewodów do warunków obciążeniowych.

Dla nowych i modernizowanych linii napowietrznych przewody fazowe należy dobierać do parametrów przesyłowych oraz warunków zwarciovych linii, z uwzględnieniem: zapisów w pkt. 15.2 ÷ 15.3 dotyczących statycznej obciążalności przewodów fazowych oraz parametrów obciążenia danej linii napowietrznej WN pozyskiwanych z komórki odpowiedzialnej za rozwój sieci WN TD S.A.

15.5 Modernizacje istniejących linii napowietrznych.

Modernizację istniejących linii napowietrznych należy przeprowadzać na podstawie wykonanego dla tej linii audytu w następującym zakresie:

- a) Analiza parametrów technicznych istniejącej linii napowietrznej 110 kV.
- b) Określenie dopuszczalnej obciążalności prądowej ww. linii w okresach letnim i zimowym.
- c) Określenie planowanej do osiągnięcia nowej dopuszczalnej długotrwale obciążalności prądowej dla linii po wykonaniu modernizacji.
- d) Opracowanie minimum dwóch wariantów modernizacji linii wraz z wyliczeniem szacunkowych nakładów na ich realizację.
- e) Szczegółowy opis prac oraz szacunkowy harmonogram dla dostosowania linii do wymaganego obciążenia, dla każdego z zaproponowanych wariantów.
- f) Wykaz montażowy.
- g) Schematy linii z zakresem modernizacji.
- h) Trasa linii wraz z profilami podłużnymi linii.

Wybór wariantu modernizacji linii napowietrznej należy dokonać w oparciu o wartość szacunkowych nakładów oraz o przewidywany wzrost obciążalności linii w przyszłości.

15.6 Dostosowania linii napowietrznych 110 kV do większego obciążenia.

Dostosowania istniejących linii napowietrznych 110 kV do większego obciążenia bez wymiany konstrukcji słupów należy realizować za pomocą jednej z poniższych opcji:

- a) regulacja naprężeń i wymiany łańcuchów izolatorów,
- b) podwyższenie i wzmocnienie słupów lub poprzez ich częściową wymianę na nowe przy pozostawieniu istniejących przewodów ACSR z ewentualną wymianą łańcuchów ŁP i ŁP2 na ŁPA,
- c) wymiany przewodów na przewody HTLS z ewentualnym podwyższaniem i wzmacnianiem słupów oraz wymianą łańcuchów ŁP i ŁP2 na ŁPA.
- d) Usunięcie zbliżeń i skrzyżowań np. poprzez kablowanie kolizyjnych linii: SN, nN, telekomunikacyjnych i oświetlenia drogowego.

W celu wyeliminowania połączeń śródprzęsłowych, przy doborze przewodów fazowych należy określić długości przewodów na bębnach dla poszczególnych odcinków sekcji odciągowych. Bębny powinny być tak oznakowane, aby możliwa była ich identyfikacja, dla której sekcji odciągowej są przeznaczone.

16. Przewody odgromowe

16.1 Dobór przewodów odgromowych do warunków zwarciovych.

Przy projektowaniu nowych linii WN oraz podczas modernizacji istniejących linii 110 kV, przewody odgromowe należy dobierać do warunków zwarciovych tych linii napowietrznych

16.2 Rodzaje przewodów odgromowych.

- a) W nowobudowanych i przebudowywanych liniach 110 kV należy stosować przewody odgromowe skojarzone ze światłowodami, wykonane w technologii OPGW, o parametrach odpowiednich dla typoszeregu zamieszczonego w poniższej tabeli, dobrane do mocy zwarcioviej i maksymalnej dopuszczalnej temperatury pracy zgodnie z normą [N2].

Przy przebudowie napowietrznych linii 110 kV z zachowaniem istniejących słupów, dopuszcza się również możliwość doboru przewodów OPGW indywidualnie dla tych linii.

Typ przewodu	Wytrzymały min. prąd zwarcia [kA]	Min. wytrzymałość mechaniczna [kN]	Max. masa przewodu [kg/km]	Max. Średnica przewodu [mm]
A	4,70	40,10	359	11,25
B	6,10	51,00	461	12,75
C	8,40	70,30	638	15,00
D	12,20	44,50	510	15,65
E	14,80	53,50	620	17,25
F	18,30	65,70	765	19,20
G	24,10	82,80	978	21,70

Przewód typu A należy stosować tylko w linii dwutorowej z dwoma przewodami odgromowymi.

- b) W sytuacji, gdy w linii napowietrznej 110 kV nie ma potrzeby wykonania traktu światłowodowego, jako przewody odgromowe należy stosować przewody stalowo-aluminiowe typu AFL-1,7 o przekroju znamionowym: 70 mm² lub 95 mm² oraz przewody stalowo-aluminiowe typu AFL-6 o przekroju znamionowym: 120 mm², 150 mm², 185 mm² i 240 mm². Dla linii dwutorowej z dwoma przewodami odgromowymi, opuszcza się również stosowanie przewodu AFL-1,7 o przekroju znamionowym 50 mm².

16.3 Przewody OPGW.

Przy zastosowaniu przewodu odgromowego skojarzonego ze światłowodami, należy podstawowo przyjąć przewód OPGW zawierający min. 48 jednomodowych włókien o nieprzesuniętej dyspersji, zgodnych z zaleceniem ITU-T nr: G.652.D.

Długość sekcji światłowodowej nie musi być dostosowana do długości sekcji linii.

Zapas światłowodu oraz mufy połączeniowe powinny być umieszczane na wysokości 9÷12 m nad poziomem terenu, poza strefą prac w pobliżu napięcia. Na terenach wygrodzonych (np. ruchu elektrycznego), elementy te mogą być zawieszane niżej.

Zapas technologiczny przewodu OPGW (o długości równej wysokości mocowania wieszaka na słupie od poziomu terenu plus 30 m) powinien być zlokalizowany nad mufą połączeniową

i w sposób trwały zamocowany do konstrukcji. Na słupie z zabudowaną mufą połączeniową i zapasem technologicznym światłowodu należy stosować zabezpieczenia przeciwwłazowe. Rekomendowaną metodą montażu przewodów na liniach jest metoda wciągarka-hamownik tj. montaż pod naciągami. W trakcie wykonywania prac montażowych przewodów OPGW nie należy stosować połączeń śródprzęsłowych i nie należy dopuścić do jakichkolwiek uszkodzeń przewodu OPGW wskutek załamań, skręceń, działania siły przekraczającej dopuszczalną itp.

17. Przewody światłowodowe ADSS.

W przypadku braku możliwości zastosowania przewodu OPGW, dopuszcza się stosowanie przewodów światłowodowych ADSS, podwieszanych na istniejących lub nowo budowanych napowietrznych liniach 110 kV.

Przewód światłowodowy ADSS należy dobierać na warunki techniczne istniejącej podbudowy słupowej lub w przypadku nowej linii, należy przewidzieć dodatkowe obciążenia dla projektowanych konstrukcji, wynikające z dowieszonego ADSS.

Do mocowania przewodów ADSS należy stosować osprzęt zalecany przez producenta przewodu. Mufy połączeniowe i zapasy przewodów ADSS umieszczać na wysokości 9÷12 m nad poziomem terenu, poza strefą prac w pobliżu napięcia. Na wieszakach zapasu zgromadzić zapas przewodu ADSS, o łącznej długości równej wysokości mocowania wieszaka na słupie od poziomu terenu plus dodatkowo 30 m. Na słupie z zabudowaną mufą połączeniową i zapasem technologicznym światłowodu należy stosować zabezpieczenia przeciwwłazowe.

Elementy stalowe muszą być cynkowane metodą zanurzeniową, natomiast elementy wykonane z tworzywa sztucznego muszą być odporne na promieniowanie UV. Wszystkie elementy muszą mieć trwałe oznakowanie. Przykładowy sposób zawieszenia przewodu ADSS na słupie pokazano w załączniku nr 2, rys. 11.

18. Ochrona przeciwdrganiowa.

Dla przewodów roboczych, odgromowych (w tym OPGW) oraz przewodów ADSS w projektowanej linii 110 kV, w każdym przypadku należy sprawdzić konieczność wykonania czynnej ochrony przeciwdrganiowej. W przypadku nie zastosowania ochrony przeciwdrganiowej, decyzję należy uzasadnić w dokumentacji projektowej.

Zaleca się, aby dobór i sposób rozmieszczenia tłumików drgań został zaopiniowany przez producenta przewodu lub tłumików. Jako ochronę przewodów przed skutkami drgań można stosować również uchwyty przelotowe z oplotami ochronnymi.

Dla przewodów o średnicach poniżej 13 mm można stosować spiralne tłumiki drgań.

19. Ochrona ptactwa oraz ochrona przeciw siadaniu ptactwa.

W celu ochrony ptactwa przed zdarzającymi się kolizjami z przewodami, szczególnie odgromowymi, należy stosować znaczniki przewodów, rozmieszczenie zgodnie z wytycznymi producenta.

Na terenach gdzie występuje osiedlanie się ptactwa, celem zapewniania ochrony izolacji przeciw zabrudzeniom pochodzącym od ptactwa, na słupach w szczególności przelotowych, nad łańcuchami izolatorów należy stosować elementy uniemożliwiające siadaniu ptactwa. Odstraszacze powinny mieć konstrukcje grzebieniową i powinny być wykonane z materiałów, które nie powodują zmniejszania zakładanej międzyfazowej przerwy izolacyjnej.

20. Izolacja. Łańcuchy izolatorów i ich dobór.

Rodzaje stosowanych izolatorów oraz sposób ich doboru do stref zabrudzeniowych podano w Standardzie technicznym [D5], obowiązującym w TD S.A.

Typy łańcuchów izolatorowych należy dobierać do poziomu obostrzenia występującego w przęśle.

W odcinkach linii 110 kV, w których wymagany jest II i III poziom obostrzenia, w celu zwiększenia pewności mechanicznej, należy stosować łańcuchy izolatorowe dwurzędowe np. ŁP2, ŁO2 lub ŁPA, ŁPO i ŁPV. Dla odcinków linii bez obostrzeń należy stosować łańcuchy złożone z pojedynczych izolatorów, np. ŁP, ŁO.

Łańcuchy ŁPV2/1 powinny być stosowane tam, gdzie w przypadku pęknięcia jednego z izolatorów mogłoby nastąpić zbliżenie przewodu do konstrukcji.

W przypadku, gdy istnieje możliwość zbliżenia się przewodu w mostku słupów mocnych do konstrukcji, należy zastosować łańcuch z dodatkowym obciążeniem typu ŁPm.

W łańcuchach izolatorowych należy stosować osprzęt do sterowania rozkładem pola elektrycznego i łukochronny w postaci pierścieni i rożków, montowanych poza okuciami. W liniach 110 kV, w których prąd zwarcia nie przekracza 10 kA, dopuszcza się montaż elementów łukochronnych na okuciach izolatorów kompozytowych.

Łańcuchy izolatorowe dobierać zgodnie ze Standardem technicznym [D5] obowiązującym w TD S.A.

W przęsłach „0” linii 110kV (bramka – słup nr 1) oraz przy obostrzeniach III stopnia należy stosować mocowanie dwupunktowe łańcuchów izolatorów do konstrukcji.

Przykładowe łańcuchy izolatorowe zróżnicowane ze względu na wymagane prądy zwarcia pokazano w załączniku nr 4.

21. Osprzęt.

Osprzęt dla linii napowietrznych WN winien spełniać wymagania normy [N18].

21.1 Osprzęt dla przewodów fazowych.

Wszystkie elementy osprzętu muszą mieć trwałe oznakowanie w postaci numeru katalogowego oraz loga producenta, umożliwiające jego identyfikację. Osprzęt powinien być wykonany w taki sposób, aby nie powodował przekroczeń dopuszczalnych poziomów oddziaływania linii w zakresie zakłóceń radioelektrycznych i hałasu. Elementy stalowe muszą być cynkowane metodą zanurzeniową zgodnie z normą [N25], natomiast elementy wykonane z tworzywa sztucznego muszą być odporne na promieniowanie UV.

Dobry osprzęt powinien wytrzymać siły dynamiczne oraz wzrost temperatury przy przepływie prądów zwarciovych przewidzianych dla danej linii, bez pogorszenia właściwości mechanicznych i elektrycznych.

Do zawieszenia przewodów fazowych w liniach 110 kV podstawowo stosuje się uchwyty przelotowe wahliwe, uchwyty przelotowo-odciągowe oraz uchwyty odciągowe zaprasowywane. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie uchwytów odciągowych klinowych. Zastosowany w linii osprzęt powinien być przebadany na współpracę z zastosowanym przewodem, a jakość takiego zestawu powinna być potwierdzona badaniami typu. Osprzęt powinien być przebadany na zgodność z normą [N18].

W załączniku nr 2, rys. 6 pokazano przykładowe rysunki wybranych elementów osprzętu.

21.2 Osprzęt dla przewodów odgromowych

Wszystkie elementy osprzętu muszą mieć trwałe oznakowanie w postaci numeru katalogowego oraz loga producenta, umożliwiające jego identyfikację.

Elementy stalowe muszą być cynkowane metodą zanurzeniową, natomiast elementy wykonane z tworzywa sztucznego muszą być odporne na promieniowanie UV.

Dobry osprzęt powinien wytrzymać siły dynamiczne oraz wzrost temperatury przy przepływie prądów zwarciovych przewidzianych dla danej linii, bez pogorszenia właściwości mechanicznych i elektrycznych.

Do zawieszenia przewodów odgromowych w liniach 110 kV podstawowo stosuje się uchwyty przelotowe wahliwe, uchwyty odciągowe zaprasowywane oraz uchwyty przelotowo-odciągowe. W załączniku nr 4, rys 7 pokazano przykładowe rysunki wybranych elementów osprzętu.

21.3 Osprzęt dla przewodów OPGW i ADSS.

Wszystkie elementy osprzętu muszą mieć trwałe oznakowanie w postaci numeru katalogowego oraz loga producenta, umożliwiające jego identyfikację. Do mocowania przewodów światłowodowych należy stosować osprzęt wskazany przez producenta przewodu.

Na wieszakach zapasu zgromadzić zapas przewodu światłowodowego o długości równej wysokości mocowania wieszaka na słupie od poziomu terenu plus dodatkowo 30 m.

Elementy stalowe muszą być cynkowane metodą zanurzeniową, natomiast elementy wykonane z tworzywa sztucznego muszą być odporne na promieniowanie UV.

Dobry osprzęt powinien wytrzymać siły dynamiczne, a w przypadku osprzętu OPGW również wzrost temperatury przy przepływie prądów zwarciovych przewidzianych dla danej linii, bez pogorszenia właściwości mechanicznych i elektrycznych.

Na słupach, na których występuje zejście światłowodu z linii napowietrznej do ziemi, należy stosować ochronę kabla światłowodowego z rur osłonowych zabezpieczających kabel przed uszkodzeniami mechanicznymi i przed wnikaniem wilgoci.

W załączniku nr 4, rys 7 pokazano przykładowe rysunki wybranych elementów osprzętu.

22. Oznakowanie linii napowietrznych 110 kV.

Przy budowie nowych i modernizacji istniejących linii, wszystkie słupy należy wyposażyć w tablice identyfikacyjne i ostrzegawcze, wykonane z blachy stalowej, dwustronnie emaliowane lub blachy aluminiowej. Tablice należy mocować do konstrukcji o ile to możliwe w sposób bezinwazyjny, uniemożliwiający ich łatwy demontaż.

22.1 Symbole i tablice identyfikacyjne linii napowietrznych 110 kV.

a) Tablice ostrzegawcze.

Na każdym słupie, na wysokości od 1,5 m do 3 m nad powierzchnią terenu, należy zamontować na dwóch nogach po przekątnej lub po obu stronach konstrukcji pełnościennej, dwie tablice ostrzegawcze o wymiarach 210 mm x 148 mm, w taki sposób, by były widoczne przy prostokątnym dochodzeniu do trasy linii oraz od każdej strony ciągów pieszo-jezdných zlokalizowanych w pobliżu danego słupa. Symbole w kolorze czarnym powinny być naniesione na żółtym tle.

Tablicę ostrzegawczą pokazano w załączniku nr 5, rys 1.

b) Tablice identyfikacyjne.

Na każdym słupie, na wysokości od 1,5 m do 3 m nad powierzchnią terenu, należy zamontować dwie tablice identyfikacyjne o wymiarach 148 mm x 210 mm, zawierające numer identyfikacyjny linii (kodowy) i skróconą nazwę jej relacji oraz numer stanowiska (słupa).

Tablice powinny być umieszczone na ścianie prostopadłej, by była widoczna przy dochodzeniu do słupa wzdłuż osi linii, w kierunku numeracji rosnącej. Na słupach wielotorowych tablice identyfikacyjne należy montować pod odpowiednim torem. W pobliżu dróg tablice identyfikacyjne należy umieszczać w taki sposób, by były widoczne od strony drogi. Symbole w kolorze czarnym powinny być naniesione na żółtym tle.

Tablicę identyfikacyjną pokazano w załączniku nr 5, rys 2.

Na każdym słupie: mocnym, rozgałęźnym, pierwszym i ostatnim, a także na co 8÷10 słupie, na trasie linii, w górnej części słupa, w osi linii, po przeciwnych stronach konstrukcji, należy zamocować dwie tablice z numerem stanowiska oraz kodem i nazwą linii, widoczne podczas inspekcji lotniczej. Na tablicy o wymiarach 594 mm x 420 mm, na żółtym tle należy nanieść czarne oznaczenie.

Tablicę identyfikacyjną dla inspekcji lotniczej pokazano w załączniku nr 5, rys 3.

c) Tablice oznaczenia faz.

Na każdym słupie mocnym należy umieścić tablice oznaczenia faz o wymiarach 210 mm x 148 mm. Symbole L1, L2 i L3 powinny być w kolorze czarnym na żółtym tle. Tablica powinna być widoczna przy dochodzeniu do słupa wzdłuż osi linii, w kierunku numeracji rosnącej. W przypadku przeplecenia faz, tablice umieszczać po obu stronach słupa.

Tablice oznaczenia faz pokazano w załączniku nr 5, rys 4.

d) Tablice torowe.

Na słupach wielotorowych każdy tor należy oznaczyć tablicą torową o wymiarach 210 mm x 148 mm. Numer toru powinien być oznaczony liczbą rzymską, w kolorze charakterystycznym dla danego toru. Tablica powinna być widoczna przy dochodzeniu do słupa wzdłuż osi linii, w kierunku numeracji rosnącej.

Tablice torowe pokazano w załączniku nr 5, rys 5.

22.2 Elementy ostrzegawcze linii napowietrznych 110 kV.

W przypadku lokalizacji linii w pobliżu lądowisk i zaleceń służb lotnictwa cywilnego lub wojskowego, należy zastosować oznakowanie przeszkodowe, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury, Dz.U. 2003 nr 130 poz. 1193 (z późniejszymi zmianami) w sprawie sposobu zgłaszania oraz oznakowania przeszkód lotniczych.

Oznakowanie przeszkodoweienne należy wykonać poprzez malowanie słupów w białoczerwone pasy o równej szerokości, przy czym skrajne pasy muszą być koloru czerwonego oraz montaż na przemian białych i czerwonych kul na najwyższym przewodzie w linii.

Oznakowanie przeszkodowe nocne należy wykonać za pomocą lamp, zasilanych z akumulatorów ładowanych z paneli słonecznych i/lub turbin wiatrowych.

W przypadku lokalizacji linii w pobliżu tras przelotów ptaków, linię należy oznakować zgodnie z zapisami opinii ornitologicznej (jeśli istnieje), uzyskanej dla tej lokalizacji. Przykładowym rozwiązaniem mogą być elementy odstraszaające w postaci sylwetek ptaków drapieżnych montowanych na konstrukcji słupa oraz elementy odblaskowe jaskrawego koloru, montowane na przewodach linii, poruszających się pod wpływem nawet niewielkich powiewów wiatru.

23. Oddziaływanie na środowisko.

23.1 Emisja pola elektromagnetycznego i hałasu.

Ze względu możliwość występowania zwiększonej emisji pola elektromagnetycznego lub hałasu w pobliżu elektroenergetycznej linii 110 kV, linia powinna być tak zaprojektowana i wybudowana, aby zachowane zostały wymagania dotyczące dopuszczalnego natężenia pola elektrycznego i magnetycznego oraz poziomu hałasu, emitowanych przez przedmiotową linię, a także warunki bezpieczeństwa przy budowie lub rozbudowie istniejących obiektów budownictwa mieszkaniowego związane z dopuszczalnymi odległościami od elementów znajdujących się pod napięciem.

23.2 Prowadzenie napowietrznej linii WN przez tereny leśne

W celu ograniczenia do minimum potrzeby wykonania wycinki drzew, na terenach leśnych zaleca się stosować słupy nadleśne. Wycinkę podstawową prowadzić wokół konstrukcji nadleśnych z uwzględnieniem 5-cio letniego przyrostu drzew. W przypadku zastosowanych słupów innych niż nadleśne, wycinkę należy uzgodnić i przeprowadzić na całym odcinku linii zlokalizowanym na terenie leśnym, z uwzględnieniem 5-cio letniego przyrostu drzew, zakres minimalnej wycinki to 5,5 m od skrajnego przewodu.

Przy prowadzeniu linii przez tereny leśne, należy zapewnić dojazdu do każdego stanowiska słupowego.

24. Wymagania specjalne

24.1 Wymagania specjalne należy stosować dla linii lub odcinków linii:

- a) wielotorowych, które mają razem więcej niż dwa tory,
- b) nadleśnych,
- c) wskazanych przez Zamawiającego, dla których wymaga się podwyższonej niezawodności elektrycznej i mechanicznej.

24.2 Projektując tego typu linie należy przyjąć:

- a) dla konstrukcji wsporczych dodatkowy współczynnik częściowy dla oddziaływań, wynoszący 1,1 w przypadku linii (odcinków) nadleśnych wymaganie to dotyczy słupów nadleśnych,
- b) dla fundamentów dodatkowy współczynnik częściowy dla oddziaływań, zwiększony o 0,05 w stosunku do współczynnika przyjętego dla konstrukcji wsporczych, tzn. 1,15 w przypadku linii (odcinków) nadleśnych wymaganie to dotyczy słupów nadleśnych,
- c) zmniejszone naprężenie przewodów linii, dobrane zgodnie z wymaganiami pkt. 9.3.4. i 9.5.4. [N2],
- d) maksymalną liczbę pręseł w sekcji odciągowej, wynoszącą 6 - w uzasadnionych przypadkach Zamawiający może zaakceptować większą liczbę pręseł,
- e) zwiększenie pewności mechanicznej łańcuchów izolatorowych (jak przy wykonywaniu obostrzeń),
- f) znamionowy przekrój części aluminiowej przewodów odgromowych nie mniejszy niż 95 mm²,
- g) w nadleśnych odcinkach linii, przewód OPGW powinien mieć 2 klasę odporności na wyładowania piorunowe.

25. Badania i pomiary kontrolne.

25.1 Badania wymiarów konstrukcji słupów i grubości ich powłok ochronnych.

Każda nowa konstrukcja wsporcza musi być sprawdzona pod względem poprawnego wykonania elementów i prawidłowego montażu. Zgodność wykonania z dokumentacją konstrukcyjną słupa należy potwierdzić protokołem pomontażowym.

Należy wykonać także pomiar grubości powłok zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji. Badania muszą być wykonane metodą nieniszczącą i potwierdzone odpowiednim protokołem.

25.2 Badanie próbek betonu i nośności fundamentów.

Doboru fundamentów należy dokonać na podstawie badań geologicznych gruntu, opracowanych dla danego stanowiska słupowego. Dla fundamentów wykonywanych w miejscu ich posadowienia, konieczny jest atest dostarczonego betonu oraz badania pobranych próbek, potwierdzone odpowiednim protokołem. Fundamenty prefabrykowane muszą posiadać deklaracje zgodności wyrobu.

25.3 Pomiary zwisów.

Po wybudowaniu linii elektroenergetycznej, należy dokonać kontrolnych pomiarów zwisów zawieszonych przewodów w wybranym przęśle każdej sekcji odciągowej. Pomiary muszą być potwierdzone odpowiednim protokołem odbioru. Tolerancja zmierzonych wartości wielkości zwisów od wartości projektowanych dla odpowiadających warunków otoczenia (temperatury) wynosi od -2,5% (odchyłka dolna) do +0% (odchyłka górna).

25.4 Pomiary rezystancji uziemień.

Po wybudowaniu linii elektroenergetycznej, należy wykonać pomiary kontrolne rezystancji uziemienia na każdym stanowisku słupowym. Pomiary muszą być potwierdzone odpowiednim protokołem odbioru.

25.5 Pomiary napięć rażeniowych dotykowych.

Po wybudowaniu linii elektroenergetycznej, należy wykonać pomiary kontrolne napięć rażeniowych dotykowych dla słupów zlokalizowanych w miejscach często uczęszczanych przez ludzi. Pomiary muszą być potwierdzone odpowiednim protokołem odbioru.

25.6 Pomiary pionowości słupów.

Po wybudowaniu linii elektroenergetycznej, należy wykonać pomiary kontrolne pionowania wszystkich słupów. Pomiary należy potwierdzić odpowiednim protokołem odbioru.

25.7 Pomiary rozkładu natężenia pola elektromagnetycznego.

Po wybudowaniu nowej linii elektroenergetycznej, należy wykonać pomiary rozkładu natężenia pola elektrycznego i magnetycznego.

Pomiary muszą być potwierdzone odpowiednim protokołem oraz naniesione na mapie z wrysowaną trasą linii.

25.8 Pomiary tłumienności włókien światłowodowych.

W trakcie budowy linii optotelekomunikacyjnej należy za pomocą reflektometru wykonać pomiary kontrolne tłumienności włókien światłowodowych. Pomiary te należy wykonać przed oraz bezpośrednio po zawieszeniu przewodu światłowodowego.

26. Dokumentacja.

26.1 Dokumentacja projektowa

Dokumentacja projektowa powinna się składać z tomu budowlanego i tomu wykonawczego. Dokumentacja powinna zawierać opis i rysunki niezbędne do prawidłowego wykonania planowanego zadania, a także:

- a) wtórnik mapy do celów projektowych z naniesioną lokalizacją projektowanego przedsięwzięcia,
- b) mapę ewidencyjną oraz wypisy z rejestru gruntów dla działek, na których zlokalizowane jest planowane przedsięwzięcie,
- c) decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia, jeśli taka jest wymagana,
- d) decyzję o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego, jeśli taka jest wymagana,

- e) dokumenty ustanawiające służebność przesyłu na rzecz właściciela linii w formie aktu notarialnego (ustanowienie służebności przesyłu regulują odrębne przepisy obowiązujące w TD S.A.),
- f) wszelkie wymagane decyzje administracyjne w tym prawomocną decyzję zatwierdzającą projekt budowlany i udzielającą pozwolenie na budowę lub dokument potwierdzający zgłoszenie robót budowlanych.

26.2 Dokumentacja projektowa podlega uzgodnieniu przez właściciela linii.

Jeśli specyfikacja zamówienia nie stanowi inaczej, dokumentacja projektowa powinna być wykonana w wersji papierowej w ilości:

- a) projekt budowlany - 4 kpl. (wraz z prawomocnym pozwoleniem na budowę),
- b) projekt wykonawczy - min. 3 kpl.

Dodatkowo dokumentacja powinna być zapisana na płycie CD/DVD w postaci czytelnych skanów (np. w formacie PDF) oraz w formacie edytowalnym (np. doc, dxf, dwg itp.).

26.3 Dokumentacja powykonawcza.

Przygotowanie dokumentacji powykonawczej należy do obowiązków kierownika budowy. W dokumentacji powykonawczej powinny znaleźć się ewentualne zmiany (nieodstępujące w istotny sposób od zatwierdzonego projektu) dokonane w toku wykonywania robót.

W skład dokumentacji powykonawczej wchodzi:

- a) projekt budowlany wraz z pozwoleniem na budowę lub zgłoszeniem,
- b) dziennik budowy,
- c) dokumentacja budowy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót,
- d) zgłoszenie instalacji wytwarzających pola elektromagnetyczne,
- e) protokoły odbiorów częściowych i końcowych,
- f) rysunki i opisy służące realizacji obiektu,
- g) operaty geodezyjne,
- h) książki obmiaru,
- i) geodezyjne pomiary powykonawcze,
- j) paszport linii i instrukcje eksploatacji (np. systemów komunikacji zainstalowanych na konstrukcjach wsporczych linii, traktów światłowodowych itd.),
- k) protokoły z prób, pomiarów, badań i sprawdzeń.

Sposób przygotowania dokumentacji powykonawczej regulują wytyczne odbiorów i sprawdzeń obowiązujące w TD S.A.

Po zakończeniu budowy i oddaniu obiektu budowlanego do użytkowania, wykonawca winien przekazać dokumentację powykonawczą właścicielowi lub zarządcy obiektu.

26.4 Audyty.

Zakres oraz sposób wykonania audytu zawarty jest w wytycznych programowych. W audycie określa się zakres prac dostosowawczych wraz z szacunkowymi kosztami, dla zakładanych parametrów przesyłowych linii 110 kV. Audyt powinien zawierać:

- a) mapę topograficzną z naniesioną analizowaną linią,
- b) profil podłużny analizowanej linii wraz z sytuacją - pasem mapy (lub ortofotomapy) szerokości 2 x 70 m od osi linii,
- c) analizę porównawczą stanu istniejącego i stanu projektowanego.

Na profilu podłużnym, wykonanym na podstawie aktualnych pomiarów geodezyjnych, należy wskazać miejsca, które nie spełniają normatywnych wymogów dla założonych parametrów przesyłowych linii.

W audycie należy także zaproponować wariantowe sposoby wykonania prac dostosowawczych.

26.5 Wytyczne.

Podstawą opracowania projektu są wytyczne projektowe.

26.6 Studium wykonalności.

W przypadku budowy linii TD S.A. może zlecić najpierw studium wykonalności, obejmujące swoim zakresem m.in. rozeznanie możliwości budowy linii w zaplanowanym przebiegu.

27. Wykaz załączników.

Załącznik nr 1. Normy, przepisy oraz inne opracowania.

Załącznik nr 2. Obszary stref obciążenia linii oraz rysunki sylwetek słupów i fundamentów.

Załącznik nr 3. Przykładowe tabele montażowe i tabele zwisów linii napowietrznych WN.

Załącznik nr 4. Przykładowe łańcuchy izolatorów i osprzęt linii WN.

Załącznik nr 5. Przykładowe tablice dla linii napowietrznych WN.