Elektroenergetyczne linie napowietrzne i kablowe 110 kV

Standard w sieci dystrybucyjnej
ENEA Operator Sp. z o.o.

Uchwałą nr 9/2021 Zarządu ENEA Operator

zatwierdzono do stosowania

z dniem 1.02.2021 r.

Opracowanie zastępuje wersję nr 02.2019 zatwierdzoną przez Radę Techniczną 11.03.2019 r. (Protokół nr 68)

Rada Techniczna ENEA Operator Sp. z o.o.
Przewodniczący

Łukasz Piasek

Wersja 10.2020

Wszelkie prawa do dokumentu przysługują ENEA Operator Sp. z o.o. i podlegają ochronie prawnej przewidzianej przepisami prawa, w szczególności przepisami ustawy z dnia 04 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych.

Użytkownik obowiązany jest do poszanowania praw autorskich pod rygorem odpowiedzialności cywilnoprawnej oraz karnej wynikającej z przepisów prawa polskiego.

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE 3
2. ZAKRES OPRACOWANIA 3
3. PRZEPISY I NORMY 3
4. LINIE NAPOWIETRZNE 110 KV 7
4.1. Przewody fazowe 8
4.2. Przewody odgromowe 9
4.3. Konstrukcje wsporcze 9
4.4. Fundamenty i posadowienia słupów 15
4.5. Izolacja 15
4.6. Uziemienie 17
4.7. Osprzęt 18
4.8. Oznakowanie 18
4.9. Gwarancje 20
5. LINIE KABLOWE 110 KV 20
5.1. Wymagane parametry kabla 20
5.2. Wymagania konstrukcyjne kabla 21
5.3. Wymagane badania fabryczne kabla 21
5.4. Osprzęt 21
5.5. Dokumentacja dotycząca systemu kablowego 22
5.6. Oznaczenie kabla i trasy linii kablowej 23
5.7. Sposób układania kabla 24
5.8. Kable światłowodowe (pomiar temperatury kabla, transmisja danych) 24
5.9. Połączenie linii kablowej z napowietrzną 110 kV 24
5.10. Gwarancje 25
6. TRANSPORT I SKŁADOWANIE WYROBÓW (PRZEDMIOTÓW MATERIALNYCH) 25
7. DOKUMENTACJA LINII 110 KV 26
7.1. Dokumentacja projektowa linii 110 kV 26
7.2. Dokumentacja powykonawcza linii 110 kV 27
8. ZASTOSOWANIE INNYCH ROZWIĄZAŃ 29
9. ZAŁĄCZNIKI 29

1. WPROWADZENIE

Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o. dla linii 110 kV prądu przemiennego napowietrznych i kablowych zawiera podstawowe wymagania i rozwiązania techniczne, które powinny spełniać elektroenergetyczne linie napowietrzne i kablowe prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz i napięciu nominalnym 110 kV na obszarze działania ENEA Operator Sp. z o.o.

Parametry techniczne określone w niniejszym dokumencie są wymaganiami minimalnymi.

2. ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres opracowania określa wymagania dla linii napowietrznych i kablowych 110 kV prądu przemiennego nowo budowanych, przebudowywanych i remontowanych.

Opracowanie dotyczy etapu projektowania i prowadzenia robót budowlanych.

Opracowanie dotyczy linii 110 kV jednotorowych i linii 110 kV wielotorowych.

3. PRZEPISY I NORMY

Przy projektowaniu i budowie elektroenergetycznych linii napowietrznych i kablowych 110 kV należy uwzględniać w szczególności następujące przepisy i materiały normatywne:

[1] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U.2010.243.1623 j.t. ze zm.).

[2] Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U.2003 nr 80 poz. 717 ze zm.).

[3] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony Środowiska (Dz.U. 2008 nr 25 poz. 150 j.t. ze zm.).

[4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2003 r. w sprawie sposobu zgłaszania oraz oznakowania przeszkód lotniczych. (Dz.U.2003.130.1199 ze zm.).

[5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47, poz. 401).

[6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie przepisów żeglugowych na śródlądowych drogach wodnych (Dz.U.03.212.2072).

[7] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowywania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (Dz.U. 2011.263.1572).

[8] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz.U.2003.192.1883).

[9] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 lipca 2010 r. w sprawie zgłoszenia instalacji wytwarzających pola elektromagnetyczne (Dz.U.2010.130.879).

Tiosh

[10] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U.2013.492).

[11] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie wzorów: wniosku o pozwolenie na budowę, oświadczenia o posiadanym prawie do dysponowania nieruchomością na celu budowlane i decyzji o pozwoleniu na budowę (Dz.U. Nr 120, poz. 1127 oraz z 2004 r. Nr 242, poz. 2421).

[12] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowalnym (Dz.U.2016.1966).

[13]	PN-EN 50341-1	Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV –Część 1: Wymagania ogólne – Specyfikacje wspólne.
[14]	PN-EN 50341-2-22	Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV - Część 2-22: Krajowe Warunki Normatywne (NNA) dla Polski
[15]	PN-EN 50341-1:2005	Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 45 kV – Część 1: Wymagania ogólne. Specyfikacje wspólne.
[16]	PN-EN 50341-3-22:2010	Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 45 kV – Część 3-22: Zbiór normatywnych warunków krajowych. Normatywne warunki krajowe Polski.
[17]	PN-E-05100-1:1998	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi.
[18]	PN-EN 1993-3-1	Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 3-1: Wieże, maszty i kominy – Wieże i maszty.
[19]	PN-EN 60652	Badania obciążeniowe konstrukcji wsporczych elektroenergetycznych linii napowietrznych.
[20]	PN-EN 50522	Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.
[21]	PN-EN ISO 1461	Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową - Wymagania i metody badań.
[22]	PN-EN 62561-1	Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) – Część 1: Wymagania dotyczące elementów połączeniowych.
[23]	PN-EN 62561-2	Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) – Cześć 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów.
[24]	PN-EN 61773	Elektroenergetyczne linie napowietrzne - Badanie fundamentów konstrukcji wsporczych.
[25]	PN-EN 1997-1	Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.
[26]	PN-EN 60433	Izolatory do linii napowietrznych o znamionowym napięciu powyżej 1 kV. Izolatory ceramiczne do sieci prądu przemiennego. Właściwości izolatorów długopniowych.

[27]	PN-EN 60383-1	Izolatory do linii napowietrznych o znamionowym napięciu powyżej 1 kV. Część 1: Ceramiczne i szklane izolatory do sieci prądu przemiennego - Definicje, metody badań i kryteria oceny wyników.
[28]	PN-EN 61466-1	Izolatory kompozytowe wiszące do linii napowietrznych o znamionowym napięciu powyżej 1000 V – Część 1:Znormalizowane elementy złączy w okuciach w klasy wytrzymałości.
[29]	PN-EN 61466-2	Izolatory kompozytowe wiszące do linii napowietrznych o znamionowym napięciu powyżej 1000V -Część 2: Wymiary i właściwości elektryczne
[30]	PN-E-06303	Narażenie zabrudzeniowe izolacji napowietrznej i dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych.
[31]	PN-E-06313:1988	Dobór izolatorów liniowych i stacyjnych pod względem wytrzymałości mechanicznej.
[32]	PN-EN 60071-1	Koordynacja izolacji - Część 1: Definicje, zasady i reguły.
[33]	PN-EN 61284	Elektroenergetyczne linie napowietrzne - Wymagania i badania dotyczące osprzętu.
[34]	PN-EN 61854	Elektroenergetyczne linie napowietrzne - Wymagania i badania dotyczące odstępników.
[35]	PN-E-08501:1988	Urządzenia elektryczne – Tablice i znaki bezpieczeństwa.
[36]	PN-EN 60865-1	Prądy zwarciowe - Obliczanie skutków działania prądów zwarciowych – Część1: Definicje i metody obliczania.
[37]	PN-EN 353-1	Środki ochrony indywidualnej chroniące przed upadkiem z wysokości – Urządzenia samozaciskowe z prowadnicą - Część 1: Urządzenia samozaciskowe ze sztywną prowadnicą.
[38]	PN-EN 60909-0	Prądy zwarciowe w sieciach trójfazowych prądu przemiennego. Część 0: Obliczenia prądów.
[39]	PN-EN 60909-3	Prądy zwarciowe w sieciach trójfazowych prądu przemiennego. Część 3: Prądy podwójnych, jednoczesnych i niezależnych, zwarć doziemnych i częściowe prądy zwarciowe płynące w ziemi.
[40]	PN-E-04700	Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
[41]	PN-E-05125:1976	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
[42]	N SEP-E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
[43]	PN-HD 632 S2; S3	Kable energetyczne o izolacji wytłaczanej i ich osprzęt na napięcie znamionowe powyżej 36 kV (Um = 42 kV) do 150 kV (Um = 170 kV).
[44]	IEC 60840 :2020 ED5	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV (Um=36 kV) up to 150 kV (Um=170 kV) – Test methods and requirements.

[45]	PN-EN 10204	Wyroby metalowe - Rodzaje dokumentów kontroli.
[46]	PN-ISO 10005	Systemy zarządzania jakością - Wytyczne dotyczące planów jakości.
[47]	PN-EN ISO 14713-1	Powłoki cynkowe -- Wytyczne i zalecenia dotyczące ochrony przed korozją konstrukcji –z żeliwa i stali- Część 1: Zasady ogólne dotyczące projektowania i odporności korozyjnej.
[48]	PN-EN ISO 12944-2	Farby i lakiery -- Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów powłokowych - Część 2: Klasyfikacja środowisk.
[49]	PN-EN ISO 2409	Farby i lakiery - Badanie metodą siatki nacięć.
[50]	PN-EN ISO 9227	Badania korozyjne w sztucznych atmosferach - Badania w rozpylonej solance.
[51]	PN-EN ISO 4628-1	Farby i lakiery - Ocena zniszczenia powłok - Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie - Część 1: Wprowadzenie ogólne i system określania.
[52]	PN-EN ISO 16474-1	Farby i lakiery - Metody ekspozycji na laboratoryjne źródła światła - Część 1: Uwagi ogólne.
[53]	PN-EN ISO 16474-3	Farby i lakiery - Metody ekspozycji na laboratoryjne źródła światła - Część 3: Lampy fluorescencyjne UV.
[54]	PN-EN 50182	Przewody do linii napowietrznych -- Przewody z drutów okrągłych skręconych współosiowo.
[55]	PN-EN 62219	Przewody elektryczne do linii napowietrznych – Przewody skręcone warstwowo z drutów profilowanych.
[56]	PN-EN ISO 5817	Spawanie - Złącza spawane ze stali, niklu, tytanu i ich stopów (z wyjątkiem spawanych wiązką) -- Poziomy jakości według niezgodności spawalniczych
[57]	PN-EN 12843	Prefabrykaty z betonu – Maszty i słupy.
[58]	PN-EN 206	Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
[59]	PN-EN 12195-1	Zestawy do utwierdzania ładunków na pojazdach drogowych – Bezpieczeństwo – Część 1: Obliczanie sił mocowania
[60]	PN-EN 573-3	Aluminium i stopy aluminium - Skład chemiczny i rodzaje wyrobów przerobionych plastycznie -- Część 3: Skład chemiczny i rodzaje wyrobów
[61]	PN-EN 60794-1-2	Kable światłowodowe -- Część 1-2: Specyfikacja ogólna -- Podstawowe procedury badań kabli światłowodowych -- Wytyczne ogólne
[62]	PN-EN 60794-4	Kable światłowodowe -- Część 4: Specyfikacja grupowa -- Napowietrzne kable światłowodowe układane wzdłuż linii energetycznych

[63] PN-EN 60794-4-1 Kable światłowodowe -- Część 4-10: Wymagania grupowe -- Przewody odgromowe ze światłowodami (OPGW) do linii energetycznych

[64] PN-IEC 60050-466:2002 Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Część 466: Elektroenergetyczne linie napowietrzne.

[65] PN-EN 12613 Oznakowanie wizualne ostrzegające z tworzyw sztucznych stosowane podczas układania kabli i rurociągów podziemnych

[66] Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć. PTPiREE – 2005.

[67] Izolatory ceramiczne do sieci średnich napięć i 110 kV. Zalecane właściwości i badania oraz wytyczne doboru (Jacek Wańkowicz, Jerzy Bielecki, PTPiREE 2013 r.).

[68] Izolatory kompozytowe do linii średnich napięć i 110 kV. Zalecane właściwości i badania oraz wytyczne doboru (Jacek Wańkowicz, Jerzy Bielecki, PTPiREE 2012 r.).

Korzystając z niniejszego Standardu należy każdorazowo sprawdzić aktualność przepisów i norm oraz uwzględnić postanowienia zawarte w najnowszych wydaniach. W przypadku przywołanych powyżej norm zawierających datę, należy każdorazowo uwzględniać postanowienia w nich zawarte. Jeżeli w jakimkolwiek punkcie wymagania niniejszego Standardu są ostrzejsze, aniżeli wymagania zawarte w najnowszych wydaniach przytoczonych powyżej przepisów i norm lub w ich zastąpieniach, to należy stosować się do wymagań określonych w Standardzie.

Wszystkie obiekty budowlane i urządzenia techniczne będące elementami elektroenergetycznych linii 110 kV, należy projektować i budować zgodnie z przepisami, w tym techniczno-budowlanymi, oraz zasadami współczesnej wiedzy technicznej.

Wykonawca robót budowlano - montażowych zobowiązany jest do realizacji instalacji zgodnie z dokumentacją projektową i pod nadzorem służb ENEA Operator Sp. z o.o. Wszystkie przewidziane do zabudowy urządzenia i wyroby budowlane powinny spełniać wymagania Polskich Norm i Norm wskazanych w niniejszym Standardzie, posiadać wymagane prawem certyfikaty oraz gwarancje producenta i powinny być dopuszczone do stosowania zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Poprzez słowa „powinien" lub „należy" użyte w niniejszym Standardzie należy rozumieć „musi" lub „wymaga się".

4. LINIE NAPOWIETRZNE 110 KV

Budowę linii napowietrznych 110 kV (po nowej i/lub istniejącej trasie) należy wykonywać zgodnie z normą **[13]**, w powiązaniu z normą **[14]**.

Dopuszczalna długość sekcji odciągowej linii napowietrznej 110 kV: do 3 km.

Temperatura graniczna długotrwała pracy przewodu fazowego linii napowietrznej 110 kV: +80^{0}C. Przy największym zwisie normalnym należy zachować zapas odległości co najmniej 0,5 m od poziomu gruntu i obiektów krzyżowanych względem wymagań normatywnych.

W uzasadnionych przypadkach w charakterystycznych punktach linii (początek i koniec linii 110 kV, mały zapas odległości od ziemi i obiektów budowlanych krzyżowanych

lub będących w zbliżeniu, miejsca silnie nasłonecznione, miejsca osłonięte od wiatru, skrzyżowanie albo zbliżenie z ważnym obiektem budowlanym typu budynek lub obiekt liniowy, np. droga, w uzgodnieniu z ENEA Operator Sp. z o.o. dopuszcza się zastosowanie systemu do monitorowania dynamicznej obciążalności linii 110 kV

wraz z powiązaniem z systemem dyspozytorskim SCADA. Przebudowę i remonty linii napowietrznych 110 kV wybudowanych na podstawie norm **[13]**, **[14]** należy wykonywać zgodnie z nimi.

Przebudowę i remonty linii napowietrznych 110 kV wybudowanych na podstawie norm **[15]**, **[16]** należy wykonywać zgodnie z nimi, przy czym gdy przedmiotowe prace obejmują co najmniej całą sekcję odciągową należy je wykonywać zgodnie z normą **[13]**, **[14]**.

Przebudowę i remonty linii napowietrznych 110 kV wybudowanych na podstawie innych norm niż **[13]**, **[14]**, **[15]**, **[16]** w zakresie:

— wymiany przewodów fazowych i odgromowych na przewody o innych parametrach (w tym przewody o większym przekroju poprzecznym, przewody typu HTLS), dowieszenia przewodów ADSS, wymiany bądź zmian konstrukcyjnych słupów należy wykonywać zgodnie z normą **[17]** z uwzględnieniem wymagań normy dotyczącej wytrzymałości słupów. Dla prac obejmujących co najmniej całą sekcję odciągową linii 110 kV w zakresie ujmującym wymianę słupów przebudowę i remonty linii 110 kV należy wykonywać zgodnie z normą **[13]**, **[14]**.

— prac, przy których największe dopuszczalne siły działające na elementy linii nie ulegają zmianie (wymiana izolacji, wymiana przewodów na przewody o takich samych parametrach, dostosowanie temperaturowe linii w zakresie regulacji zwisów w przewodach) należy wykonać zgodnie z normą **[17]** bez uwzględnienia wymagań normy dotyczącej wytrzymałości słupów.

Powyższe wymagania nie dotyczą prac związanych z usuwaniem awarii linii 110 kV.

Linie napowietrzne SN i 0,4 kV krzyżujące się z budowaną lub przebudowywaną linią napowietrzną 110 kV należy skablować, z zachowaniem zapewnienia wokół linii napowietrznej 110 kV odległości 15 m, na odcinku mierzonym w poziomie od skrajnego przewodu linii napowietrznej 110 kV do linii napowietrznej SN, 0,4 kV.

Linie 110 kV krzyżujące się z liniami NN projektować w sposób, aby miejsce skrzyżowania zawierało się pomiędzy słupami mocnymi linii 110kV

4.1. Przewody fazowe

Podstawowy typ przewodu fazowego dla budowanych i przebudowywanych linii 110 kV to przewód typu ACSR (AFL) o znamionowym przekroju poprzecznym części aluminiowej wynoszącym 240 mm^2, wykonany z aluminium twardo-ciągnionego A1 nawinięty na rdzeń stalowy zgodnie z normą **[54]**,o parametrach i właściwościach nie gorszych niż 243-AL1/39-ST1A oraz temperaturze granicznej długotrwałej pracy przewodu +80^{0}C.

Dla budowanych i przebudowywanych linii 110 kV, w celu zapewnienia bilansowania mocy wprowadzanej i wyprowadzanej w obszarze dużych aglomeracji miejskich, zwiększenia bezpieczeństwa, ciągłości dostaw energii elektrycznej oraz zabezpieczenia prawidłowego funkcjonowania i pewności pracy sieci dystrybucyjnej, dopuszcza się zastosowanie przewodów o większym przekroju poprzecznym, w uzgodnieniu z ENEA Operator Sp. z o.o..

W uzasadnionych przypadkach, w uzgodnieniu z ENEA Operator Sp. z o.o. dopuszcza się zastosowanie w ramach przebudowy elementów liniowych na dotychczasowych rozwiązaniach konstrukcyjnych linii 110 kV przewodów typu HTLS o parametrach zapewniających wymaganą obciążalność nie mniejszą niż dla przewodu podstawowego ACSR 240 mm^2 z zastrzeżeniem, iż straty mocy w wyniku zastosowania przewodów typu HTLS (przy temperaturze pracy ciągłej +80^{0}C) nie mogą przekroczyć wartości strat mocy wyznaczonych dla przewodów typu ACSR o znamionowym przekroju poprzecznym 240 mm^2.

Przewody fazowe należy zaprojektować w sposób pozwalający na określenie długości przewodów na bębnach w celu braku konieczności stosowania złączek śródprzęsłowych. W uzasadnionych przypadkach ENEA Operator Sp. z o.o. może dopuścić na etapie projektu wykonawczego zastosowanie przedmiotowych złączek śródprzęsłowych. Jednocześnie zaprojektowany przewód fazowy każdorazowo powinien umożliwiać zastosowanie złączek śródprzęsłowych (np. w celu usunięcia ewentualnych awarii).

4.2. Przewody odgromowe

Podstawowy typ przewodu odgromowego dla budowanych i przebudowywanych linii napowietrznych 110 kV to przewód typu OPGW 48J (48 włókien jednomodowych) zgodny z **[62]** i **[63]**.

Przewód odgromowy typu OPGW 48J należy prowadzić przez wszystkie stacje 110 kV/SN usytuowane na trasie budowanej lub przebudowywanej linii 110 kV.

Wprowadzenie włókien światłowodowych przewodu OPGW od skrzynki zapasu (wykonanej z aluminium klasy 1050A zgodnie z norma **[60]**, o grubości 2 mm z tolerancją wykonania: +0,3 mm/-0,00 mm, malowanej proszkowo o grubości powłoki lakierniczej 95 µm ± 25 µm dla średniej wartości z 5 pomiarów, przy czym w żadnym miejscu grubość powłoki lakierniczej nie może być mniejsza niż 60 µm (wymagana klasa przyczepności powłoki lakierniczej „0" zgodnie z normą **[49]**)) usytuowanej na bramce liniowej do pomieszczenia technicznego na stacji 110 kV/SN należy wykonać kablem światłowodowym ziemnym OTK 48J (48 włókien jednomodowych) i zakończyć na przełącznicy optycznej.

Na liniach dwutorowych 110 kV wyposażonych w dwie linki odgromowe oraz na odcinkach dwutorowych linii 110 kV (np. na odejściach do stacji 110 kV/SN), przewód skojarzony OPGW montować należy w miejsce przeznaczonym dla obu tradycyjnych linek odgromowych. Dla stacji zasilanych z danego toru linii dwutorowej 110 kV wszystkie 48 włókien światłowodowych przewodu OPGW wprowadzić należy do każdej stacji 110 kV/SN i wyprowadzić w kierunku stacji następnej. Dopuszcza się stosowanie muf rozgałęźnych, szczególnie na odcinkach dwutorowych stanowiących odejście do stacji 110 kV/SN, umożliwiających wprowadzenie do danej stacji jedynie części włókien światłowodowych przewodu OPGW.

Miejsca rozmieszczenia muf światłowodowych i podział na sekcje światłowodowe przewodu OPGW wynikać powinien z zaleceń producenta przewodu i opracowanego projektu technicznego.

Dopuszczalna długość sekcji światłowodowych: do 5 km. Przy skrzyżowaniu z projektowanymi lub istniejącymi obiektami budowlanymi, sekcję światłowodową należy skrócić do niezbędnego minimum umożliwiającego ewentualną wymianę sekcji.

Mufy światłowodowe i stelaże zapasów na słupach linii 110 kV montować należy w odległości 1,5 m pod dolnym poprzecznikiem wysięgnikowym.

Zakres rzeczowy budowy lub przebudowy linii 110 kV zawierać powinien również wprowadzenie włókien światłowodowych przewodu OPGW kablem światłowodowym ziemnym OTK od bramki liniowej do pomieszczenia technicznego na każdej stacji GPZ objętej zadaniem i zakończenie ich na przełącznicy optycznej.

4.3. Konstrukcje wsporcze

Konstrukcje wsporcze przeznaczone do zabudowy w liniach napowietrznych 110 kV powinny spełniać odpowiednio wymagania określone w normach **[13]**, **[14]**, **[15]**, **[16]**, **[17]**, **[18]**, **[19]**, **[21]**, **[37]**, **[56]**, **[57]**, **[58]**.

Przy budowie nowych, przebudowie i remoncie istniejących linii napowietrznych 110 kV należy podstawowo stosować konstrukcje wsporcze kratowe stalowe cynkowane.

Piosek

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się zastosowanie konstrukcji wsporczych w wykonaniu:

— słupy stalowe pełnościenne cynkowane,
— słupy strunobetonowe wirowane.

Podstawowo, należy stosować rozwiązania przewidziane w albumach/katalogach.

Wymagania stawiane słupom kratowym:

— kształtowniki cynkowane łączone przez skręcanie śrubami,
— zabezpieczenia przed odkręceniem elementów konstrukcji: do wysokości 5 m od poziomu gruntu, nie dopuszcza się zabezpieczenia konstrukcji poprzez spawanie lub kołkowanie śrub do tego nieprzystosowanych,
— elementy spawane konstrukcji powinny zostać wykonane zapewniając poziom jakości spoiny „C" zgodnie z normą **[56]**,
— słupy wyposażyć w stopnie włazowe od wysokości 3 m,
— słupy dwutorowe powinny być wyposażone w dwa ciągi stopni włazowych rozmieszczonych po przeciwnych stronach konstrukcji słupowej,
— wszystkie elementy stalowe powinny być trwale oznaczone znakami identyfikującymi.

Wymagania stawiane słupom stalowym pełnościennym:

— słupy segmentowe montowane z elementów wykonanych z blach stalowych bez kołnierzy łączących,
— montowane do fundamentów za pomocą kotew stalowych śrubowych,
— w uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie poprzeczników izolowanych kompozytowych,
— wszystkie elementy stalowe powinny być trwale oznaczone znakami identyfikującymi,
— konstrukcje powinny mieć zapewnioną wewnętrzną wentylację i odprowadzenie skroplin, a miejsca połączeń konstrukcji z fundamentem nie mogą być zalewane,
— spoiny wzdłużne na całej długości segmentu słupa, należy wykonać z pełnym przetopem. Wymagany poziom jakości spoiny „B" zgodnie z normą **[56]**,
— konstrukcja słupa powinna być wyposażona w drogę komunikacji pionowej od wysokości 3 m w postaci drabiny ze zintegrowaną szyną bezpieczeństwa o profilu zamkniętym,
— konstrukcja słupa powinna być wyposażona w drogę komunikacji poziomej lub winna posiadać możliwość zabudowy demontowanych poziomych pomostów montażowych,
— drabina z szyną powinna spełniać wymogi **[35]** oraz obowiązujące przepisy,
— zaproponowane rozwiązania powinny umożliwiać zastosowanie dodatkowych systemów asekuracji montera zapobiegających odpadnięciu od konstrukcji,
— przy pokonywaniu wysokości powyżej 30 m, należy na ciągu komunikacyjnym zapewnić pomost spoczynkowy umożliwiający postawienie obu nóg,
— stalowe elementy systemów komunikacyjnych powinny w celu zabezpieczenia antykorozyjnego zostać pokryte powłoką cynkową w procesie cynkowania ogniowego,
— odstęp między szczeblami drabiny powinien wynosić 280 mm, a szerokość szczebla na którym stawia się stopę, powinna wynosić 150 mm.

Wymagania stawiane słupom strunobetonowym wirowanym:

— słupy jedno lub wielosegmentowe montowane z elementów strunobetonowych spełniające wymagania normy **[57]**, wykonane z betonu o klasie wytrzymałości co najmniej C50/60, klasie ekspozycji co najmniej XC4, XF2, XA2 (XA2 co najmniej w zakresie maksymalnego w/c i XA3 w zakresie minimalnej zawartości cementu, o których mowa w tablicy F.1 normy **[58]**).

Piosek

Przed zabudową wirowanego słupa strunobetonowego wykonawca zobowiązany jest każdorazowo przekazać Zamawiającemu raporty z testów betonu potwierdzające zgodność z wymaganiami ENEA Operator Sp. z o.o. wykonane przez certyfikowaną Zakładową Kontrolę Produkcji Betonu producenta, dla każdej partii produkcyjnej z której pochodzi słup oraz uzgodnić z Zamawiającym termin przeprowadzenia przez przedstawicieli ENEA Operator badań sklerometrycznych wybranej próbki słupów.

— dla wielosegmentowych łączenie segmentów strunobetonowych za pomocą stalowych kołnierzy (z połączeniami śrubowymi) trwale zespolonych z elementami strunobetonowymi,
— montowanie do fundamentów za pomocą kotew stalowych śrubowych,
— poprzeczniki przewidzieć, jako pełnościenne stalowe,
— w uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie poprzeczników izolowanych kompozytowych,
— elementy spawane konstrukcji powinny zostać wykonane zapewniając poziom jakości spoiny „C" zgodnie z normą **[56]**,
— wszystkie elementy strunobetonowe i stalowe powinny być trwale oznaczone znakami identyfikującymi,
— konstrukcje powinny mieć zapewnioną wewnętrzną wentylację,
— konstrukcja słupa powinna być wyposażona w drogę komunikacji pionowej od wysokości 3 m w postaci drabiny ze zintegrowaną szyną bezpieczeństwa o profilu zamkniętym ,
— konstrukcja słupa powinna być wyposażona w drogę komunikacji poziomej lub winna posiadać możliwość zabudowy demontowanych poziomych pomostów montażowych,
— drabina z szyną powinna spełniać wymogi **[37]** oraz obowiązujące przepisy,
— zaproponowane rozwiązania powinny umożliwiać zastosowanie dodatkowych systemów asekuracji montera zapobiegających odpadnięciu od konstrukcji,
— przy pokonywaniu wysokości powyżej 30 m, należy na ciągu komunikacyjnym zapewnić pomost spoczynkowy umożliwiający postawienie obu nóg,
— stalowe elementy systemów komunikacyjnych powinny w celu zabezpieczenia antykorozyjnego zostać pokryte powłoką cynkową w procesie cynkowania ogniowego,
— odstęp między szczeblami drabiny powinien wynosić 280 mm, a szerokość szczebla na którym stawia się stopę, powinna wynosić 150 mm.

Wymagania stawiane dla stali przeznaczonej na konstrukcje stalowe:

— w składzie chemicznym stali przeznaczonej na konstrukcje wsporcze (słupy kratowe, słupy stalowe pełnościenne, poprzeczniki słupów strunobetonowych wirowanych) powinien być zawarty krzem (Si) w ilości:
  - poniżej 0,03% (przy sumarycznej zawartości krzemu i fosforu nie przekraczającej 0,045%)
    lub
  - od 0,15% do 0,24% (przy sumarycznej zawartości krzemu i węgla mniejszej od 0,5%)
— Wykonawca (przed rozpoczęciem montażu konstrukcji wsporczych) powinien dostarczyć do ENEA Operator Sp. z o.o. świadectwo odbioru 3.1 dla stali, zgodnie z normą **[45]** tj. dokument w którym potwierdza, że dostarczone wyroby są zgodne z wymaganiami podanymi w zamówieniu i podaje wyniki badań, zawierający, takie informacje jak:
  - nazwę i adres producenta, nazwę i adres zamawiającego, nazwę i adres odbiorcy,
  - próbki stali (bez zabezpieczania antykorozyjnego) – szt. 5 o wymiarach 350 mm (+/- 50 mm) o szerokości 45 mm (+/- 5 mm) i grubości 6 mm (+/-2 mm). Wymaga

się aby na każdej z próbek został wybity lub wygrawerowany symbol gatunku stali,,
- nazwę wyrobu, gatunek stali, numer wytopu,
- wymiaru wyrobu, ilość sztuk i wagę,
- numery norm/aprobat technicznych,
- proces wytwarzania stali i skład chemiczny stali (wykaz wszystkich pierwiastków, które wchodzą w skład stali wraz z ich procentowym udziałem w wyrobie),
- właściwości mechaniczne dla każdego nr wytopu: Renom [MPa], Rmnom [MPa], Rm/Re, A5, Agt,
- wynik badania zginania z odginaniem,
- imię, nazwisko i stanowisko przedstawiciela kontroli.

Powyższe informacje stanowić będą element dokumentacji powykonawczej linii 110 kV.

Wymagania stawiane zabezpieczeniu antykorozyjnemu konstrukcji stalowych:

— zabezpieczenie podstawowe:

Wszystkie elementy konstrukcji stalowych należy zabezpieczyć, przed szkodliwym wpływem środowiska, w procesie cynkowania ogniowego. Wymaga się, aby skład kąpieli cynku był zgodny z wymaganiami DASt. 022 (Deutscher Ausschuß für Stahlbau). Nie zaleca się dodawania do składu kąpieli cynku odzyskiwanego. Przed przystąpieniem do cynkowania należy wszystkie powierzchnie elementów konstrukcji oczyścić, a następnie każdy element odtłuścić w procesie trawienia. Bezpośrednio po trawieniu i płukaniu (mającym na celu usunięcie niepożądanych substancji) elementy należy niezwłocznie zabezpieczyć przed utlenieniem powierzchni w procesie topnikowania. Czas pomiędzy płukaniem (po oczyszczeniu elementów w procesie odtłuszczania / trawienia), a procesem cynkowania ogniowego nie powinien przekraczać 30 min. W przypadku cynkowania ogniowego na sucho, dopuszcza się wydłużenie czasu suszenia przed cynkowaniem po topikowaniu do 120 min.Występowanie efektu Sandelina jest niedopuszczalne na ocynkowanych elementach stalowych.

Grubość powłoki cynkowej powinna być zgodna z normą **[21]**.

W elementach cynkowanych dopuszcza się nieocynowanie do 0,2 % całkowitej powierzchni przedmiotu cynkowanego, przy wielkości pojedynczego miejsca z defektem nie przekraczającego 2,5 cm2 (nie dotyczy wewnętrznych powierzchni słupów pełnościennych i mocowania słupa do zawieszek trawersów, gdzie wielkość punktu styku nie może przekraczać 10 cm2). Wszystkie miejsca niepokryte cynkiem należy zabezpieczyć przez malowanie za pomocą farby wysokocynkowej zawierającej minimum 92% pyłu cynkowego w suchej masie powłoki, a następnie wymagane jest nałożenie warstwy farby wysokocynkowej zawierającej pył aluminiowy. Alternatywnie dopuszcza się zabezpieczenie powierzchni nieocynkowanych 2,5 cm2 i 10 cm2), o których mowa w niniejszym punkcie poprzez zanurzenie jednostkowe.

Wykonawca (przed rozpoczęciem montażu konstrukcji wsporczych) powinien dostarczyć do ENEA Operator Sp. z o.o.:
- plan kontroli jakości zgodny z normą **[46]**,
- próbki ocynkowanej stali użytej do wykonania elementów konstrukcji (wymaga się aby powierzchnia próbki zawierała się między 200 cm^2, a 330 cm^2,
- raport odbioru elementów ocynkowanych zawierający wyniki pomiaru grubości powłoki cynkowej wraz z informacją o wzorcowaniu/kalibracji urządzenia pomiarowego,
- wyniki testu (NSS) przeprowadzonego w komorze solnej, zgodnie z normą **[50]**, nie starsze niż 5 lat, dostarczane dla danego układu antykorozyjnego lub każdorazowo przy zmianie składu lub proporcji składników kąpieli cynkowej,

- raport z obliczenia trwałości powłoki cynkowej na podstawie **[47]** dla poszczególnych kategorii odporności korozyjnej określonych w normie **[48]**,
- aktualny certyfikat ISO 9001 zakładu, w którym został przeprowadzony proces cynkowania, lub procedury, w których przedstawiony został proces cynkowania i przygotowania stali do cynkowania.

Powyższe informacje stanowić będą element dokumentacji powykonawczej linii 110 kV.

W celu poprawy właściwości antykorozyjnych ENEA Operator Sp. z o.o. dopuszcza zastosowanie pasywacji bezchromianowej na ocynkowane elementy konstrukcji.

— zabezpieczenie dodatkowe:

Wszystkie zabudowywane konstrukcje powinny posiadać dodatkowe zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji słupów z zastosowaniem sytemu malarskiego dwuwarstwowego, przy czym:

- w przypadku słupów stalowych pełnościennych, poprzeczników słupów strunobetonowych wirowanych dodatkowe zabezpieczenie antykorozyjne należy nałożyć na konstrukcję w czasie nie dłuższym niż 60 godzin po cynkowaniu z uwzględnieniem, iż pierwsza warstwa malatury – farba podkładowa, powinna być wykonana po aklimatyzacji materiału, tj. po 24 godzinach oraz w czasie nie dłuższym niż 36 godzin po cynkowaniu.
- Dodatkowe zabezpieczenie antykorozyjne słupów stalowych pełnościennych, poprzeczników słupów strunobetonowych wirowanych należy wykonać w cynkowni. Dopuszcza się jego wykonanie w malarni pod warunkiem zachowania ww. czasu na aklimatyzację materiału w malarni i wykonania pierwszej warstwy malatury w czasie do 36 godzin po cynkowaniu, tj. czas na dostarczenie elementów konstrukcji wsporczej po cynkowaniu do malarni nie może przekroczyć 12 godzin.
- Każdorazowo należy przygotować powierzchnie przed malowaniem poprzez:
  - omiatanie wszystkich elementów konstrukcji wsporczej niemetalicznym ścierniwem,
  - odmuchiwanie wszystkich elementów konstrukcji wsporczej, zwracając przede wszystkim uwagę na miejsca trudnodostępne; odmuchiwania wykonywać do czasu braku pozostałości luźnych części brudu, kurzu i innych zabrudzeń na konstrukcji,
  - odtłuszczanie w zakresie miejsc zabrudzonych, zaolejonych na elementach konstrukcji wsporczej.
- Przed nałożeniem drugiej warstwy malatury (nawierzchniowej) należy usunąć wszelkie niedoskonałości powłoki (takie jak na przykład: zgrubienia, zacieki, pęknięcia, pęcherze) oraz naprawić miejsca o niewystarczającej grubości powłoki.
- Temperatura powietrza i podłoża dla wykonania malatury: 15÷20^{0}C. Względna wilgotność powietrza: do 80%. Temperatura powierzchni podczas aplikacji ≥3^{0}C punkty rosy powietrza.

W przypadku słupów stalowych kratowych dodatkowe zabezpieczenie antykorozyjne zaleca się wykonywać na podstawie odrębnego zlecenia ENEA Operator Sp. z o.o. po upływie okresu gwarancji dla zabezpieczenia podstawowego z uwzględnieniem konieczności przeprowadzenia końcowego sprawdzenia zabezpieczenia podstawowego.

Przy czym w sytuacji montażu na słupach stalowych kratowych platform pod gniazda ptaków należy każdorazowo wykonać dodatkowe zabezpieczenie antykorozyjne. Dodatkowe zabezpieczenie antykorozyjne należy nałożyć na konstrukcję po cynkowaniu z uwzględnieniem, iż pierwsza warstwa malatury – farba podkładowa, powinna być wykonana po aklimatyzacji materiału, tj. po 24 godzinach oraz w czasie nie dłuższym niż 36 godzin po cynkowaniu, w cynkowni. Dopuszcza się jego wykonanie w malarni pod warunkiem zachowania ww. czasu

na aklimatyzację materiału w malarni i wykonania pierwszej warstwy malatury w czasie do 36 godzin po cynkowaniu, tj. czas na dostarczenie elementów konstrukcji wsporczej po cynkowaniu do malarni nie może przekroczyć 12 godzin. Drugą warstwę malatury należy wykonać na budowie.
Każdorazowo należy przygotować powierzchnie przed malowaniem, w tym przed nałożeniem drugiej warstwy malatury zgodnie z warunkami wskazanymi powyżej (jak dla słupów stalowych pełnościennych).

Grubość suchej warstwy malatury dla wszystkich konstrukcji stalowych powinna zawierać się w przedziale od 120 µm do 240 µm. Malatura podczas pomiaru grubości powłoki suchej nie może mieć w żadnym przypadku mniejszej wartości niż 120 µm przy czym niedopuszczalne jest, aby którakolwiek z warstw malarskich miała grubość powłoki mniejszą niż 60 µm. Wymaga się, aby średnia wartość grubości pojedynczej suchej warstwy z pięciu pomiarów wynosiła 100 µm +/-30 µm. Wymaga się, aby kolor warstwy podkładowej miał inną barwę niż warstwa zewnętrzna.
Warstwa zewnętrzna powinna charakteryzować się znaczną odpornością na promieniowanie UV.
Wymagany kolor warstwy zewnętrznej i skład chemiczny zgodnie z paletą barw DB to 601.
! Przed przystąpieniem do prac malarskich Wykonawca otrzyma wzorzec obrazowy, który będzie stanowił podstawę do odbioru malatury zewnętrznej (wzorzec zawierać będzie akceptowalny rozrzut między odcieniami barw DB601).

Wykonawca (przed rozpoczęciem montażu konstrukcji wsporczych) jest zobowiązany do dostarczenia ENEA Operator Sp. z o.o.:
- kart charakterystyk wszystkich produktów, które będą użyte do zabezpieczenia antykorozyjnego (także substancji przeznaczonych do przygotowania powierzchni przed cynkowaniem i malowaniem),
- informacji o technologii użytej do nałożenia systemu malarskiego,
- raporty odbioru elementów malowanych zawierający wyniki pomiaru grubości powłoki pierwszej warstwy (podkładowej) oraz układu powłok wraz z informacją o wzorcowaniu/kalibracji urządzenia pomiarowego,
- dwóch próbek ocynkowanej stali z nałożoną warstwą podkładową (format A5),
- dwóch próbek ocynkowanej stali, formatu A5, pokrytych dwuwarstwowym systemem malarskim (warstwa podkładowa i zewnętrzna),
- raport zawierający pomiar przyczepności powłoki malarskiej do podłoża metodą siatki nacięć wg **[49]** – wymagana klasa przyczepności: GT 0,
- wyniku testu w kwaśnej komorze solnej nie starsze niż 5 lat wg **[50]**/ **[51]**– wymaganie po 1000h: korozja podpowłokowa ≤ 1 mm bez pęcherzy (SO), dla danego systemu malarskiego (test należy powtórzyć każdorazowo przy zmianie któregokolwiek składnika systemu malarskiego,wyniku testu na szybkie starzenie zgodnie z normą [50[, [51] QUV-B dla fali o długości 313 nm – wymaganie po 1000h: połysk ≥ 50% lub QUV-A dla fali o długości 340 nm – wymaganie po 720h połysk ≥ 70% lub po 1000 h połysk ≥ 50%..

Powyższe informacje stanowić będą element dokumentacji powykonawczej linii 110 kV.

Przedstawiciele ENEA Operator Sp. z o.o. mają prawo przeprowadzić audit drugiej strony w cynkowni i malarni w celu zapoznania się z warunkami zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji wsporczych.

— malowanie i montaż słupów należy zaprojektować i wykonać w taki sposób, aby umożliwić spełnienie wymagań ochrony przeciwporażeniowej i odgromowej.

4.4. Fundamenty i posadowienia słupów

Fundamenty i posadowienia słupów linii napowietrznych 110 kV powinny spełniać wymagania określone w normach **[12]**, **[13]**, **[14]**, **[15]**, **[16]**, **[17]**, **[18]**, **[19]**, **[21]**, **[24]**, **[25]**, **[58]**. Przy budowie nowych, przebudowie i remoncie istniejących linii napowietrznych 110 kV należy:

- stosować ustoje i fundamenty z elementów prefabrykowanych z betonu o klasie wytrzymałości co najmniej C35/45, klasie ekspozycji co najmniej XC4, XF1, XA2 (XA2 co najmniej w zakresie maksymalnego w/c, minimalnej zawartości cementu, o których mowa w tablicy F.1 normy **[58]**), dobierając zgodnie z albumami/katalogami dla gruntu o co najmniej małej nośności,
- w uzasadnionych przypadkach (wysoki stopień skomplikowania robót budowlanych lub warunki gruntowe, które w sposób pośredni lub bezpośredni uniemożliwiają wykonanie ustojów i fundamentów z elementów prefabrykowanych), dopuszcza się wykonywanie fundamentów z betonu zbrojonego przy zachowaniu co najmniej wyżej wskazanych wymagań dotyczących betonu, w wykonaniu terenowym na stanowisku słupa (studniowe palowe),
- fundamenty projektować i dobierać na podstawie dokumentacji geotechnicznej,
- fundamenty projektować w sposób uwzględniający ich wyniesienie o 20 cm ponad normalny poziom gruntu,
- na terenach zalewowych lub zagrożonych podtopieniami stosować fundamenty wywyższone / podwyższone,
- wykopy pod fundamenty należy wykonać ręcznie lub mechanicznie, wymiary wykopu muszą być dostosowane do typu ustoju – nie dopuszczalne jest zmniejszania wymiarów wykopu,
- zasypywanie wykopów należy wykonywać warstwami o grubości do 30 cm z równoczesnym zagęszczeniem gruntu w celu osiągnięcia stopnia zagęszczenia zgodnego z dokumentacją projektową. Stopień zagęszczenia gruntu może być monitorowany podczas Odbioru linii metodą odwiertu,
- na terenach zalewowych, w których występuje pochód lodu należy uwzględnić budowę izbic zabezpieczających słup przed naporem kry,
- kotwy konstrukcji wsporczej zabezpieczyć antykorozyjnie w procesie cynkowania ogniowego,
- nie projektować słupów w pobliżu skarp i nasypów. Przy lokalizacji słupów w takich uwarunkowaniach przewidzieć sposób wykonania zabezpieczenia terenu przed osuwaniem,
- prace fundamentowe jako roboty ulegające zakryciu podlegają Odbiorowi. Fundament każdego słupa powinien mieć dokumentacje fotograficzną przed zasypaniem potwierdzony współrzędnymi geodezyjnymi,
- w przypadku remontu, część betonową fundamentów do głębokości 1 m poniżej terenu zabezpieczyć antykorozyjnie i przeciwwilgociowo przez zastosowanie odpowiednich powłok ochronnych.

4.5. Izolacja

Izolacja linii napowietrznych 110 kV powinna spełniać wymagania określone w dokumentach normatywnych i regulacjach **[13]**, **[14]**, **[15]**, **[16]**, **[17]**, **[21]**, **[26]**, **[27]**, **[28]**, **[29]**, **[30]**, **[31]**, **[32]**, **[67]**, **[68]**.

Przy budowie nowych, przebudowie i remoncie istniejących linii napowietrznych 110 kV należy:

- stosować izolatory długopniowe kompozytowe. W uzasadnionych przypadkach w ramach przebudowy i remontu linii napowietrznych 110 kV dopuszcza się zastosowanie izolacji ceramicznej, w uzgodnieniu z ENEA Operator Sp. z o.o.,

— stosować w pierwszym i ostatnim przęśle linii napowietrznej 110 kV łańcuchy ŁO2, nawet jeśli norma tego nie wymaga,
— długość montażowa izolatorów dobrać według indywidualnych potrzeb i wymagań, w uzgodnieniu z ENEA Operator Sp. z o.o.
— dobrać łańcuchy izolatorów by spełniały wymagane poziomy napięć:
  napięcie znamionowe - 110 kV,
  napięcie probiercze udarowe - 550 kV,
  napięcie probiercze 50 Hz (na mokro) - 230 kV,
— dobrać minimalną znamionową drogę upływu do strefy zabrudzeniowej,
— stosować w łańcuchach izolatorowych osprzęt łukookochronny – rożki lub pierścienie chroniące izolatory i przewód przed skutkami zwarcia. Dla izolatorów kompozytowych zainstalowanych w miejscach o prądzie zwarcia mniejszym od 10 kA dopuszczalny jest montaż rożków i pierścieni łukoochronnych montowanych bezpośrednio na okuciu izolatora,
— łańcuchy wielorzędowe dobrać tak, aby siły dynamiczne powstające w przypadku uszkodzenia jednego rzędu izolatorów nie powodowały uszkodzenia mechanicznego drugiego rzędu izolatorów.

Wymagania stawiane izolatorom kompozytowym:
— minimalna wytrzymałość na rozciąganie (SML) - 120 kN,
— minimalne obciążenie probiercze (RTL) - 80 kN,
— znamionowe napięcie probiercze udarowe piorunowe - 550 kV,
— znamionowe napięcie przemienne wytrzymywane na mokro - 230 kV,
— typ okucia: gniazdowe (dla linii przebudowywanych, remontowanych dopuszcza się okucia widlaste z uchem płaskim - wg indywidualnych potrzeb i wymagań ENEA Operator Sp. z o.o.),
— ochrona antykorozyjna okuć wykonana metodą cynkowania zanurzeniowego (ogniowego), minimalna średnia grubość powłoki cynkowej zgodna z **[21]**
— materiał izolatora – rdzeń:
  Składniki rdzenia - żywica epoksydowa, włókna szklane - szkło typu ECR.
— materiał izolatora – osłona i klosze:
  Typ materiału - guma silikonowa koloru niebieskiego lub szarego typu HCR (HTV) - jednoskładnikowy elastomer silikonowy wysokiej gęstości wulkanizowany w wysokiej temperaturze (dopuszcza się LSR - dwuskładnikowy elastomer silikonowy wulkanizowany w podwyższonej temperaturze - wg indywidualnych potrzeb i wymagań) :
  - średnia gęstość > 1,20 g/cm^3 (HTV),
  - średnia gęstość > 1,07 g/cm^3 (LSR),
  - twardość Shora A > 35,
  - mechaniczna wytrzymałość na rozciąganie >= 5 MPa,
  - wydłużenie względne > 200 %,
  - wytrzymałość na przedarcie > 15 N/mm.

  Grubość powłoki silikonowej na rdzeniu - min. 3 mm.

  Technologia wykonania - osłona i klosze z tych samych materiałów i wytwarzane tą samą metodą. Osłona izolatora wykonana w postaci bezszwowej z nałożonymi kloszami segmentowymi lub jako jedna całość. Nie dopuszcza się szwu na kloszach, ani na osłonie.
  Połączenie wiązaniami chemicznymi granicznych powierzchni makroskopowych typu rdzeń-osłona lub klosz-osłona, nie dopuszcza się klejenia.
— trwałe oznakowanie: producent, numer serii, rok i typ. W numerze serii powinna być zawarta identyfikacja zakładu produkcyjnego.

Wymagania stawiane izolatorom ceramicznym:
— minimalne obciążenia probiercze - 80 kN,

— minimalna znamionowa wytrzymałość na rozciąganie - 100 kN,
— znamionowe napięcie probiercze udarowe piorunowe - 550 kV,
— znamionowe napięcie przemienne wytrzymywane na mokro - 230 kV,
— materiał ceramiczny - C130,
— materiał okucia: żeliwo ciągliwe białe lub sferoidalne cynkowane na gorąco (min. 85μm cynku),
— typ okucia: gniazdowe (dla linii przebudowywanych, remontowanych dopuszcza się okucia widlaste – wg indywidualnych potrzeb i wymagańENEA Operator Sp. z o.o.),
— spoiwo metaliczne,
— trwałe oznakowanie: producent, numer serii, rok i typ. W numerze serii powinna być zawarta identyfikacja zakładu produkcyjnego.

4.6. Uziemienie

Odgromowe/ochronne uziemienie konstrukcji stalowych linii 110 kV powinny spełniać wymagania określone w normach **[13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [36], [38], [39], [40], [66].**

Przy budowie nowych i przebudowie istniejących linii napowietrznych 110 kV każdy słup należy uziemić. Uziemienie należy dobrać w zależności od lokalizacji słupa.

Dopuszcza się odgromowe/ochronne uziemienia w wykonaniu:
— poziomym,
— poziomo – pionowym.

Wykonanie uziemień:
— uziemienia należy wykonać taśmą stalową cynkowaną metodą zanurzeniową (ogniowo) o min. grubości powłoki cynkowej 70 μm (średnia wartość mierzona w pięciu losowo wybranych miejscach, przy czym pojedyncza wartość nie może być mniejsza niż 55 μm) lub miedziowaną o min. grubości powłoki miedzianej 80 μm (średnia wartość mierzona w trzech losowo wybranych miejscach, przy czym pojedyncza wartość nie może być mniejsza niż 70 μm), o wymiarach nie mniejszych niż 30 x 4 mm oraz w przypadku uziemień poziomo – pionowych z zastosowaniem prętów stalowych cynkowanych o min. grubości powłoki cynkowej 85 μm (średnia wartość mierzona w pięciu losowo wybranych miejscach, przy czym pojedyncza wartość nie może być mniejsza niż 70 μm) lub stalowych miedziowanych o min. grubości powłoki miedzianej 250 μm (średnia wartość mierzona w pięciu losowo wybranych miejscach, przy czym pojedyncza wartość nie może być mniejsza niż 225 μm. W uzasadnionych przypadkach można wykorzystać uziemienia aktywne. Zastosowane pręty powinny mieć średnicę nie mniejszą niż 16 mm,
— poszczególne elementy instalacji należy łączyć przy użyciu elementów przeznaczonych dla danego systemu uziemiającego,
— połączenie konstrukcji słupa (każdej nogi słupa) z uziemieniem należy wykonać od wewnętrznej strony konstrukcji słupa,
— uziomy poziome powinny być ułożone na głębokości co najmniej 0,7 m poniżej poziomu gruntu. W przypadku gruntu kamienistego lub o działaniu agresywnym, uziom należy zasypać odpowiednim gruntem. Uziemienia ochronne projektować według indywidualnych rozwiązań,
— połączenie taśmy stalowej cynkowanej z konstrukcją słupa powinno być dwuśrubowe (śruby M12) i powinno zapewniać trwałe galwaniczne połączenie,
— taśma stalowa cynkowana powinna być zabezpieczona przed korozją na odcinku co najmniej 0,6 m poniżej poziomu gruntu i 0,4 m ponad poziom gruntu taśmą o właściwościach antykorozyjnych, hydroizolacyjnych i antyelektrostatycznych lub osłoną termokurczliwą odporną na UV,
— łączenie taśmy stalowej cynkowanej między sobą w ziemi wykonywać poprzez zgrzewanie egzotermiczne. Dopuszcza się łączenie taśmy stalowej cynkowanej

między sobą w ziemi przy użyciu elementów przeznaczonych dla danego systemu uziemiającego lub spawanie (łączenie na długości co najmniej 60 mm). Wymagana klasa spoiny na poziomie B lub C zgodnie z **[56]**. Złącze spawane należy oczyścić i zabezpieczyć antykorozyjnie. Miejsca łączenia zabezpieczyć taśmą o właściwościach antykorozyjnych, hydroizolacyjnych i antyelektrostatycznych. Nie dopuszcza się połączeń spawanych pomiędzy taśmą stalową, a prętem stalowym miedziowanym,

— układy uziemiające powinny zapewnić osiągnięcie rezystancji uziemienia ≤ 10 Ω oraz spełnić wymagania ochrony przeciwporażeniowej tam gdzie jest ona wymagana.
W przypadkach, gdy rezystywność gruntu jest większa niż 1000 Ωm układy uziemiające powinny zapewnić osiągnięcie rezystancji uziemienia ≤ 15 Ω.

4.7. Osprzęt

Osprzęt linii napowietrznych 110 kV powinien spełniać wymagania określone w normach **[13]**, **[14]**, **[15]**, **[16]**, **[17]**, **[21]**, **[33]**, **[34]**.

Wymagania stawiane dla osprzętu linii napowietrznych 110 kV:

— wszystkie elementy stalowe powinny być chronione poprzez powłokę cynkową nanoszoną na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe) - minimalna średnia grubość powłoki cynkowej ≥ 85 μm (610 g/m2); minimalna miejscowa grubość powłoki cynkowej ≥ 75 μm,
— uchwyty przelotowe nie mogą deformować przewodu,
— osprzęt powinien wytrzymać przepływ prądu zwarciowego bez pogorszenia i obniżenia właściwości mechanicznej dla prądu zwarciowego minimum 10 kA/1s,
— dla przewodów odgromowych typu OPGW należy stosować osprzęt oplotowy,
— w uchwytach przelotowych przewodów fazowych i odgromowych stosować oplot ochronny,
— w łańcuchach izolatorowych stosować osprzęt łukoochronny: rożki, pierścienie,
— tworzywa sztuczne zawarte w osprzęcie powinny być odporne na promienie UV,
— elementy osprzętu biorące udział w przewodzeniu prądu lub podtrzymujące przewody robocze winny być wykonane z żeliwa ciągliwego, aluminium lub jego stopu,
— przewody fazowe i odgromowe powinny być chronione od drgań przez zastosowanie tłumików Stockbridge'a,
— osprzęt lub części osprzętu (uchwyty przelotowe, osprzęt ochronny, tłumiki drgań) nie powinny nagrzewać się do temperatury wyższej niż przewód,
— nad przelotowymi łańcuchami izolatorowymi w uzasadnionych przypadkach montować przeszkody utrudniające gromadzenie się ptactwa nad izolatorami,
— powierzchnia wyrobów winna być gładka i bez miejsc niepokrytych, jam usadowych, złuszczeń, odwarstwień, zlepień, ostrych nacieków, nadlewków, skupisk kryształów, pozostałości popiołu, żużla lub piasku,
— na każdym wyrobie osprzętu powinna być umieszczona trwała (uniemożliwiająca usunięcie tego oznaczenia bez mechanicznego uszkodzenia osprzętu) i czytelna informacja zawierająca następujące dane: znak wytwórcy i dwie ostatnie cyfry roku produkcji,
— w uzasadnionych przypadkach na terenach leśnych dopuszcza się zastosowanie uchwytów przelotowych wahliwych wyczepowych.

4.8. Oznakowanie

Oznakowanie linii napowietrznych 110 kV powinny spełniać wymagania określone w dokumentach normatywnych i regulacjach **[4]**, **[6]**, **[13]**, **[14]**, **[15]**, **[16]**, **[17]**, **[35]**.

Przy budowie nowych, przebudowie i remoncie istniejących linii napowietrznych 110 kV, słupy linii napowietrznych 110 kV należy wyposażyć w elementy identyfikacyjne i ostrzegawcze. Na każdym słupie należy umieścić dwie tablice ostrzegawcze oraz tablicę numeracyjną z kodem linii. Na co piątym słupie należy umieścić po dwie tablice numeracyjne zamocowane do górnych części słupa w osi linii po przeciwnych stronach konstrukcji (widoczne podczas inspekcji lotniczej).
Na słupach mocnych należy umieścić tablice z oznaczeniem faz. Na słupach dwutorowych należy umieścić tablice torowe.
Stosować tabliczki aluminiowe zabezpieczone dwustronnie warstwą chromu, gdzie znaki i litery są wytłoczone i pokryte odporną na warunki atmosferyczne farbą. Tabliczki należy mocować do konstrukcji z zastosowaniem połączeń nitowanych.

Tablice i znaki bezpieczeństwa przeznaczone do ostrzegania o grożącym niebezpieczeństwie, do wyrażania nakazu lub zakazu, informowania o zagrożeniu oraz tablice identyfikujące elektroenergetyczne linie napowietrzne 110 kV należy wykonywać zgodnie z odrębnym Standardem w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

Wymagania stawiane tablicom ostrzegawczym:
Na każdym słupie powinny się znajdować dwie tablice ostrzegawcze umieszczone na słupie kratowym na dwóch nogach słupa – po przekątnej, na słupach rurowych po przeciwnych stronach słupa. Tablice rozmieszczać tak, aby były widoczne przy dochodzeniu do słupa w kierunku prostopadłym do linii. Tablice umieszczać na wysokości 2,5 m do 3 m nad poziomem terenu. Tabliczki wykonywać zgodne z normą **[35]** typ A wielkość 148x210 [mm]. Tekst napisu na tabliczce: „Nie dotykać! Niebezpieczne dla życia!".

Wymagania stawiane tablicom numeracyjnym:
Numer słupa i kod linii powinny być umieszczone na wspólnej tablicy. Na słupach linii napowietrznych 110 kV jednotorowych umieszczać po jednej tablicy numeracyjnej. Na każdym słupie kratowym linii napowietrznej 110 kV dwutorowej, powinny się znaleźć dwie takie tablice umieszczone na dwóch nogach słupa – po stronie danego toru. Tablice umieszczać na wysokości 2,5 m do 3 m nad poziomem terenu nad tablicami ostrzegawczymi. Wielkość tablic 148x210 [mm], białe tło, czarne cyfry i litery. Numer słupa powinien znajdować się w górnej części tablicy, kod linii w dolnej części, przy czym na numer słupa powinno przypadać 2/3 wielkości tablicy.
Na co piątym słupie umieścić po dwie tablice numeracyjne zamocowane do górnych części słupa w osi linii (na ścianach P) po przeciwnych stronach konstrukcji (widoczne podczas inspekcji lotniczej). Wielkość tablic 420x594 mm, cyfry czarne o wysokości 250 mm, tło tablicy żółte.

Wymagania stawiane tablicom fazowym:
Na słupach mocnych umieszczać tablice z oznaczeniem faz. Wielkość tablic 148x210 [mm]. Symbole faz L1, L2, L3 wykonać jako czarne na żółtym tle i umieszczać na poprzecznikach danej fazy lub w przypadku mocowania łańcucha odciągowego do trzonu słupa w pobliżu tego mocowania tak, aby było widoczne z poziomu gruntu patrząc w kierunku numeracji narastającej lub w miejscach skrzyżowań z drogami – patrząc z kierunku tej drogi. W przypadku przeplecenia faz tablice fazowe umieszczać po obu stronach słupa.

Tablice torowe:
Na każdym słupie linii napowietrznej 110 kV wielotorowej należy umieszczać tablice torowe. Tablice torowe o wymiarach 148x210 [mm] umieszczać na dolnym poprzeczniku linii. Cyfry oznaczające tor wykonać jako czarną cyfrę rzymską o kolorze tła: tor I – biały, tor II – jasnoczerwony, tor III - błękitny, tor IV – jasnobrązowy. Na całej długości linii należy zachować jednolity numer i kolor toru. Tablice umieszczać tak, aby widoczne były z poziomu gruntu patrząc w kierunku numeracji narastającej lub w miejscach skrzyżowań z drogami – patrząc z kierunku drogi.

Pioch t

Wymagania stawiane oznakowaniu lotniczemu:
W pobliżu lotnisk i lądowisk helikopterów należy wykonać oznakowanie przeszkodowe linii zgodnie z **[4]**.
Oznakowanie przeszkodowe dzienne słupa wykonać poprzez jego pomalowanie w pasy biało – czerwone. Zaleca się, żeby pasy miały równe szerokości z zachowaniem warunku – pasy skrajne – kolor czerwony.
Zasilanie lamp stanowiących oznakowanie przeszkodowe nocne zrealizować z paneli słonecznych i turbiny wiatrowej umieszczonych na konstrukcji słupa. Zapewnić czas poprawnej pracy instalacji do 240 godzin (10 dni dla świecenia lampy 12 godzin na dobę) – przy niesprzyjających warunkach atmosferycznych. Instalacje lamp wyposażyć w układ testujący sprawność oświetlenia i wysyłający komunikat SMS na wskazany numer w przypadku niesprawności oświetlenia.

Wymagania stawiane oznakowaniu ornitologicznemu:

W przypadku uzyskania opinii ornitologicznej wymagającej oznakowania linii ze względu na jej usytuowanie na trasie przelotowej ptaków, należy słupy linii wyposażyć w elementy odstraszające ptaki.

Elementami odstraszającymi ptaki mogą być: spirale na przewodach lub makiety ptaków drapieżnych umieszczane na konstrukcji słupa. Nie należy montować makiet ptaków na przewodach fazowych i odgromowych.

Wymagania stawiane oznakowaniu na skrzyżowaniach linii 110 kV ze szlakami wodnymi zgodnie z **[6]**.

4.9. Gwarancje

Należy stosować materiały oraz osprzęt fabrycznie nowy wyprodukowany nie wcześniej niż w roku kalendarzowym poprzedzającym instalację (np. wyrób wyprodukowany w 2018 r. można stosować do końca 2019 r.)..

Materiały oraz osprzęt winny posiadać certyfikaty wystawione przez jednostki akredytowane przez PCA lub równoważne jednostki z terenu UE, zrzeszone w EA, IAF, ILAC lub FALB, które potwierdzą ich wykonanie z wymaganiami jakościowymi, technicznymi i montażowymi zawartymi w normach, w tym właściwych normach, o których mowa w pkt. 3 niniejszego dokumentu.

Gwarancja wykonania robót budowlanych oraz okres gwarancji na dostarczone elementy linii napowietrznej 110 kV, co najmniej: 60 miesięcy od daty odbioru linii 110 kV przy czym okres gwarancji na zabezpieczenie antykorozyjne dostarczonych konstrukcji wsporczych oraz na przewody fazowe i odgromowe, co najmniej: 96 miesięcy od daty odbioru linii 110 kV.

5. LINIE KABLOWE 110 KV

Budowę, przebudowę i remonty linii kablowych 110 kV należy wykonywać zgodnie z normami **[12], [41], [42], [43], [44]**.

5.1. Wymagane parametry kabla

Należy stosować kabel o przekroju spełniającym wymagania planowanego obciążania prądowego i warunków zwarciowych lecz nie mniejszy niż 1000 mm^2 dla żyły roboczej wielodrutowej miedzianej i 95 mm^2 dla żyły powrotnej; długotrwała temperatura pracy kabla 90^0C, obciążalność długotrwała dla systemu kablowego minimum 960 A. W celu ograniczenia siły elektromotorycznej indukowanej w żyłach powrotnych, a tym samym

zwiększenia obciążalności kabla należy rozważyć wykonanie przeplotu żył powrotnych w skrzynkach crossbonding.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się zastosowanie w ramach przebudowy linii 110 kV, która obejmuje odcinek linii kablowej 110 kV, kabla o przekroju linii kablowej 110 kV istniejącej z zastrzeżeniem, iż nie przewidziano przebudowy całej linii 110 kV dla zwiększenia jej przepustowości.

5.2. Wymagania konstrukcyjne kabla

Kabel jednożyłowy, suchy, podstawowo typu N2XS(FL)2Y (o żyle roboczej i powrotnej miedzianej, izolacja z polietylenu sieciowanego XLPE, uszczelnienie wzdłużne i promieniowe żyły roboczej (WTC) niezależnie od uszczelnienia wzdłużnego i promieniowego powłoki zewnętrznej

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie innych typów kabla, w uzgodnieniu z ENEA Operator Sp. z o.o.

Kabel ma być wykonany na następujące napięcia znamionowe:

a) napięcie znamionowe fazowe – 64 kV,
b) napięcie znamionowe międzyfazowe – 110 kV,
c) najwyższe napięcie pracy – 123 kV,
d) napięcie udarowe – 550 kV.

Kabel ma posiadać żyłę roboczą o maksymalnej temperaturze znamionowej:

a) podczas normalnej pracy - 90°C
b) podczas zwarcia - 250°C

Poziom wyładowań niezupełnych dla kabla WN, dla próby typu nie może być większy niż 5 pC

5.3. Wymagane badania fabryczne kabla

Badania fabryczne powinny obejmować (dla każdego odcinka) pomiary następujących parametrów: minimalna ilość drutów w żyle roboczej, średnica żyły roboczej, minimalna grubość ekranu na żyle roboczej, minimalna grubość izolacji, średnia grubość izolacji, minimalna grubość ekranu na izolacji, minimalna grubość powłoki zewnętrznej, średnia grubość powłoki zewnętrznej, wydłużenie trwałe w podwyższonej temperaturze, sprawdzenie szczelności powłoki zewnętrznej, rezystancja żyły roboczej, minimalny przekrój geometryczny żyły powrotnej, poziom wyładowań niezupełnych, próba napięciowa izolacji.

Po przeprowadzeniu badań fabrycznych kabla należy uwzględnić następujący sposób jego zabezpieczenia:

- wewnętrzny koniec kabla należy zabezpieczyć w sposób zapobiegający wnikaniu wilgoci do wnętrza kabla podczas transportu i ewentualnego jego składowania przez okres 12 miesięcy lub powinien być zakończony kapturem termokurczliwym,

- zewnętrzny koniec kabla należy zabezpieczyć w sposób zapobiegający wnikaniu wilgoci do wnętrza kabla podczas transportu i ewentualnego jego składowania przez okres 12 miesięcy lub powinien być połączony z odpornym na wilgoć i o odpowiedniej wytrzymałości uchwytem do wyciągania.

Przedstawiciele ENEA Operator Sp. z o.o. mają prawo przeprowadzić audit drugiej strony w celu zapoznania się z warunkami produkcji i badań wyrobu.

5.4. Osprzęt

Do stosowania na terenie ENEA Operator Sp. z o.o. dopuszcza się tylko osprzęt elektroenergetycznej linii kablowej, dla którego przeprowadzone zostały badania typu zgodnie z normą **[41]**, **[42]**, **[43]**, **[44]** dla danego elementu.

Tiosch z

Montaż osprzętu powinny wykonywać osoby posiadające certyfikaty wydane przez upoważnione ośrodki szkoleniowe lub przez producentów/dostawców osprzętu do prowadzenia montażu osprzętu kablowego. Zaleca się przeprowadzać montaż osprzętu w specjalnych namiotach przeznaczonych do tego celu oraz przy zastosowaniu masek i specjalnej odzieży roboczej, aby maksymalnie ograniczyć możliwość wprowadzenia jakichkolwiek zanieczyszczeń w czasie montażu osprzętu.
Wszystkie elementy naziemne z tworzywa sztucznego powinny być odporne na promieniowanie UV. Wszystkie elementy stalowe powinny być cynkowane ogniowo lub wykonane ze stali nierdzewnej.

Kable i głowice kablowe należy chronić ogranicznikami przepięć. Liczniki zadziałań ograniczników przepięć na słupach linii 110 kV należy montować na wysokości 5,0 m nad poziomem gruntu. Dopuszcza się zastosowanie liczników zadziałań ze zdalnym odczytem. Budowa i parametry ograniczników przepięć 110 kV zgodnie ze Standardem w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o. dotyczącym napowietrznej aparatury WN prądu przemiennego.

Jako głowice kablowe napowietrzne 64/110 kV należy stosować głowice prefabrykowane, jednofazowe, samonośne z izolatorem kompozytowym z zewnętrzną powłoką z gumy silikonowej HTV lub LSR, suche bądź zalewane substancją izolacyjną ze sterowaniem geometrycznym pola elektrycznego za pomocą nasuwanego, elastycznego stożka sterującego wykonanego z gumy silikonowej LSR - dostosowane do kabla. Budowa głowicy powinna umożliwiać czasowe (np. na czas badań linii) odłączania końca żyły powrotnej lub przewodu uziemiającego od uziemionej konstrukcji wsporczej i/lub uziemionych elementów głowicy.

Do rozdzielnic GIS i transformatorów należy stosować głowice prefabrykowane wtykowe suche (konektorowe) 64/110 kV. Głowice powinny zostać odpowiednio dobrane do przekroju zastosowanego kabla oraz gniazda wtykowego

Jako mufy kablowe 64/110 kV należy stosować mufy prefabrykowane jednofazowe, jednoczęściowe, suche bądź zalewane masą wypełnieniową ze sterowaniem geometrycznym pola elektrycznego za pomocą nasuwanego, elastycznego prefabrykatu jednoczęściowego wykonanego z gumy silikonowej LSR, dostosowanego do kabla. W zależności od miejsca montażu, stosować mufy typu:

a) z separacją żyły powrotnej (typ crossbonding),
b) z bezpośrednim połączeniem żył powrotnych kabli (typ przelotowy).

Dopuszcza się używanie osprzętu przewidzianego do pracy o wyższym napięciu pod warunkiem zachowaniu wymiarów doboru geometrycznego.

Budowa skrzynek połączeniowych (crossbonding i uziemiających)
Stosować skrzynki połączeniowe wykonane ze stali nierdzewnej lub poliestru przeznaczone do montażu pod ziemią min. IP68 dla skrzynek w ziemi (np. w studniach lub zasobnikach kablowych). Skrzynka połączeniowa ma posiadać uszczelnioną pokrywę, przepusty z dławnicami do izolowanych żył powrotnych kabli, zacisk uziemiający oraz ma umożliwiać instalację ograniczników przepięć dobrane do wartości napięć indukowanych. Lokalizacja skrzynek połączeniowych powinna umożliwiać dostęp dla obsługi.

5.5. Dokumentacja dotycząca systemu kablowego

Poprzez system kablowy należy rozumieć kabel oraz osprzęt współpracujący z kablem.

Piosek Z

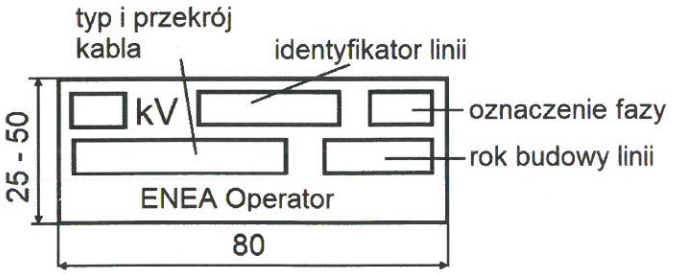
Dokumentacja dotycząca systemu kablowego, oprócz certyfikatów o których mowa w pkt. 5.10 niniejszego dokumentu, powinna zawierać:

— wykaz podstawowych parametrów kabla wraz z osprzętem (jego obciążalność prądowa w różnych warunkach i układach pracy), wymagania eksploatacyjne i opis budowy,
— opis budowy kabla potwierdzający spełnienie wymagań, o których mowa w punkcie 5.2 niniejszego dokumentu,,
— wykaz osprzętu przebadanego z kablem, dopuszczonego przez producenta do stosowania z jego kablem wraz z kartami katalogowymi i montażowymi,
— opis możliwości łączenia zgłaszanych kabli z innymi kablami (jeżeli jest to możliwe),
— listę osprzętu nie wchodzącego w skład zgłaszanego systemu kablowego, dopuszczonego przez producenta kabla do stosowania z jego kablem,
— wykaz narzędzi specjalistycznych koniecznych do montażu systemu kablowego,
— informację na temat ewentualnych dostaw części zamiennych (forma zamówienia, termin dostaw, wykaz firm uprawnionych do przeprowadzania napraw, szczególnie na terenie Polski),
— oświadczenie producenta kabla, iż przewidziany do zastosowania system kablowy 110 kV w relacji liniowej napowietrzno-kablowej będzie umożliwiał pracę automatyki SPZ
— sprawozdanie/ raport z badań potwierdzający spełnienie wymagań odporności powłoki kabla na promieniowanie UV, zdefiniowanych w normie PN-HD 605 przywołanej do stosowania w normie PN-HD 632, wydany przez akredytowane laboratorium posiadające w swoim zakresie akredytacji normę PN-HD 605 S2 lub PN-HD 605 S3 lub potwierdzenie spełnienia wymagania odporności UV zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 605 na certyfikacie zgodności lub jego załączniku wydanym przez akredytowaną jednostkę certyfikującą. W zakresie przedmiotowego wymagania wprowadza się okres przejściowy 12 miesięcy od daty wejścia w życie Standardu.

Wszystkie dostarczone dokumenty sporządzone przez producenta wyrobu lub jego przedstawiciela powinny być dostępne w języku polskim. Dopuszcza się tłumaczenie potwierdzone za zgodność przez tłumacza przysięgłego lub przez producenta wyrobu lub jego przedstawiciela.

5.6. Oznaczenie kabla i trasy linii kablowej

Na kablu ułożonym w ziemi (na całej długości trasy kabla) założyć czytelne, trwałe oznaczniki wykonane z tworzywa sztucznego (Rysunek 1, poniżej) , rozmieszczone co 10 m (wykonane otworowanie oznacznika winno umożliwiać jego mocowania do linii kablowej opaskami zaciskowymi o szerokości minimum 4 mm, w układzie poziomym). Dodatkowo oznaczniki zakładać w miejscach charakterystycznych np. przy skrzyżowaniach, wejściach do kanałów, wejściach do rur osłonowych itp. Na oznacznikach należy podać: napięcie nominalne sieci, identyfikator linii, typ i przekrój kabla, rok budowy linii, oznaczenie fazy (L1, L2, L3) oraz nazwę operatora sieci.



Rysunek 1. Widok oznacznika kablowego
[wymiary na rysunku w mm]

Trasę kabli ułożonych w ziemi należy dodatkowo oznaczyć ponad powierzchnią ziemi, trwałymi i widocznymi oznacznikami zewnętrznymi - słupkami betonowymi wkopanymi w ziemię w sposób i w miejscach nie utrudniających komunikacji. Na oznacznikach zewnętrznych trasy linii kablowej powinien widnieć trwały symbol K. Oznaczniki zewnętrzne trasy linii kablowej należy umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla oraz w miejscach krzyżowań i zbliżeń, a na odcinkach prostych co 100 m.

Tablice identyfikujące elektroenergetyczne linie kablowe 110 kV, umieszczane na konstrukcjach wsporczych *kablowych* należy wykonać w oparciu o odrębny Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

5.7. Sposób układania kabla

Kable należy układać w ziemi na nominalnej głębokość ułożenia 1,2 m mierząc od powierzchni terenu do górnej powierzchni żyły kabla z uwzględnieniem krzyżowanych i będących w zbliżeniu obiektów, układ trójkątny na styk z wierzchołkiem trójkąta skierowanym do góry, żyły kabla wiązane w trójkąt opaskami polwinitowymi w odstępach co 1 m, podstawowo należy ułożyć kabel w betonicie (mieszanina piasku i cementu w proporcji 14:1 (objętościowo)) tak, aby z każdej strony kabel był otoczony warstwą betonitu o grubości min. 20 cm. Na górnej warstwie betonitu (lub nad kablem na wysokości od 25 cm do 35 cm) należy ułożyć płyty betonowe o wymiarach 50x50x5 cm przykrywając je na całej długości taśmą ostrzegawczą z tworzywa sztucznego koloru czerwonego perforowaną (o powierzchni perforacji wynoszącej od 2% do 10 % i średnicy otworu zawierającego się między 4 mm a 10 mm) o grubości minimum 0,5 mm i szerokości zapewniającej jej wystawanie co najmniej 50 mm poza zewnętrzne krawędzie skrajnych kabli. Na taśmie ostrzegawczej powinien być nadrukowany napis o treści: „UWAGA KABEL WN" oraz znak błyskawicy umieszczony pomiędzy kolejnymi napisami. Odległość między kolejnymi napisami nie powinna być większa niż 300 mm. Wymagana wielkość liter napisu wynosi 49÷50 mm. Taśma ostrzegawcza powinna spełniać wymogi zawarte w [65].

Niezbędne przy układaniu kabli są rolki, które powinny być tak rozstawione, aby maksymalna siła ciągnięcia kabla nie została przekroczona oraz spoczywający na nich kabel nie dotykał podłoża. Temperatura otoczenia kabla przy układaniu powinna być dodatnia. Końce osłon rurowych po przeprowadzeniu kabli należy uszczelnić w sposób przyjęty dla zastosowanego systemu osłon.

Uwaga:

W zakresie rodzaju perforacji taśmy ostrzegawczej przyjmuje się okres przejściowy 6 m-cy od daty wejścia w życie Standardu.

5.8. Kable światłowodowe (pomiar temperatury kabla, transmisja danych).

Kabel powinien być wyposażony w moduł światłowodowy zainstalowany w procesie produkcji kabla w obszarze żyły powrotnej, umożliwiający zastosowanie ciągłego pomiaru temperatury kabla (DTS) oraz optymalizację obciążalności linii kablowej. Ponadto nad trasą kabli w szczelnym rurociągu na głębokości nominalnej 0,7 m należy ułożyć kabel światłowodowy ziemny OTK o pojemności 48 włókien jednomodowych. Nad rurociągiem, w połowie głębokości zakopania należy umieścić taśmę ostrzegawczą koloru pomarańczowego z napisem „Uwaga! Kabel światłowodowy".

5.9. Połączenie linii kablowej z napowietrzną 110 kV

Połączenie linii kablowej z linią napowietrzną 110 kV należy realizować na konstrukcjach wsporczych (mocnych), o których mowa w pkt. 4.3. niniejszego dokumentu zawierających komplet głowic i ograniczników przepięć, mufy

Tiosch t

światłowodowe oraz zapasy kabla światłowodowego. Na słupie zastosować osłony zabezpieczające kable przed uszkodzeniami mechanicznymi do wysokości 3 m od poziomu gruntu . Kable mocować na konstrukcji za pomocą uchwytów kablowych w odległościach gwarantujących ich wytrzymałość większą niż mogące wystąpić siły dynamiczne podczas zwarcia. Stosować uchwyty z materiałów niemagnetycznych, odpornych na promieniowanie UV, promieniowanie radioaktywne, ozon, wilgoć, sole, kwasy, oleje, wykonanych z materiału trudnopalnego, samogasnącego..
Jako głowice kablowe napowietrzne należy stosować głowice prefabrykowane z izolatorem kompozytowym wypełnione cieczą syntetyczną, o których mowa w pkt. 5.5. niniejszego dokumentu.
Teren pod i wokół przedmiotowej konstrukcji wsporczej w odległości 2 m mierzonej w poziomie od obrysu trzonu słupa przy powierzchni terenu pozostawić jako nieutwardzony, o ile fundament i sposób posadowienia słupa nie będzie powodować konieczności zastosowania innego rozwiązania, i ogrodzony stalową barierą na wysokości 1 m zabezpieczoną przed korozją przez cynkowanie ogniowe zgodnie z **[19]**. Dopuszcza się budowę odcinków kablowych 110 kV w linii 110 kV oraz jako wprowadzeń do stacji elektroenergetycznych 110 kV, z uwzględnieniem poniższego.
W przypadku elektroenergetycznych linii napowietrzno-kablowych, należy wskazać (w dokumentacji projektowej) sposób pracy automatyki SPZ.

5.10. Gwarancje

Należy stosować materiały oraz osprzęt fabrycznie nowy wyprodukowany nie wcześniej niż w roku kalendarzowym poprzedzającym instalację (np. wyrób wyprodukowany w 2018 r. można stosować do końca 2019 r.).

Materiały oraz osprzęt winny posiadać certyfikaty wystawione przez jednostki akredytowane przez PCA lub równoważne jednostki z terenu UE, zrzeszone w EA, IAF, ILAC lub FALB, które potwierdzą ich wykonanie z wymaganiami jakościowymi, technicznymi i montażowymi zawartymi w normach, w tym właściwych normach, o których mowa w pkt. 3 niniejszego dokumentu.

Gwarancja wykonania robót budowlanych oraz okres gwarancji na dostarczone elementy linii kablowej (systemu kablowego) 110 kV, co najmniej: 96 miesięcy od daty odbioru linii 110 kV.

6. TRANSPORT I SKŁADOWANIE WYROBÓW (PRZEDMIOTÓW MATERIALNYCH)

Transport i rozładunek przedmiotów materialnych przeznaczonych do zabudowy w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o. i ich części składowych należy realizować zgodnie z postanowieniami normy **[59]**. W trakcie transportu, rozładunku i przechowywania przedmiotów materialnych i ich części składowych należy zachować szczególną ostrożność, aby nie dopuścić do uszkodzenia przedmiotów materialnych i ich powłok antykorozyjnych np. warstwy cynkowej, powłoki lakierniczej.
Zabrania się składowania przedmiotów materialnych stalowych bezpośrednio na gruncie, betonie – zaleca się stosowanie skrzyń drewnianych, palet i innych rozwiązań zapewniających prawidłowe przechowywanie, przy jednoczesnym zachowaniu przepisów BHP.
W przypadku uszkodzenia przedmiotów materialnych na skutek nieprawidłowego transportu, rozładunku lub przechowywania należy zewidencjować rodzaj i rozmiar uszkodzenia i poinformować prowadzącego zadanie.
W przypadku gdy rodzaj uszkodzenia będzie miał wpływ na czas życia przedmiotu materialnego ENEA Operator Sp. z o.o. nie dopuści takiego wyrobu do zabudowy. W innym przypadku, po wcześniejszej naprawie uszkodzenia przedmiot materialny zostanie oceniony przez ENEA Operator Sp. z o.o. i po pozytywnej ocenie dopuszczony do zabudowy.

7. DOKUMENTACJA LINII 110 KV

Dokumentacja linii 110 kV w zakresie planowania i zagospodarowania przestrzennego dla uwzględnienia linii 110 kV powinny brać pod uwagę dodatkowo wymagania określone w **[1]**, **[2]**, **[3]**, **[4]**, **[5]**, **[6]**, **[7]**, **[8]**, **[10]**, **[13]**, **[14]**, **[15]**, **[16]**, **[17]**.

7.1. Dokumentacja projektowa linii 110 kV

Wymagana zawartość dokumentacji projektowej linii 110 kV:

a) wtórnik projektowy mapy zasadniczej i w postaci formatów plików rastrowych:
   - format plików rastrowych: TIFF, Intergraph CIT lub GeoTIFF (TIFF z zapisaną w nagłówku georeferencją),
   - georeferencja zapisana w osobnym pliku TFW (nazwa takiego pliku powinna być taka sama jak pliku graficznego z wyjątkiem rozszerzenia - .tfw zamiast -.tif),
   - pliki rastrowe powinny być skalibrowane,
   - głębokość bitowa: 1 bit na pixel (rastry monochromatyczne, czarno-białe),
   - minimalna rozdzielczość pliku rastrowego: 300 dpi,
   - dopuszcza się również pliki w formatach DGN, DWG, DXF jednakże w takim przypadku pliki powinny być zapisane w takiej wersji, aby można było je otworzyć w programie Microstation V8,
   - nazwa każdego z plików wtórnika projektowego powinna składać się z: numer polecenia lub umowy, miejscowość i rozszerzenia pliku, przy czym w numerze polecenia/umowy należy używać znaku podkreślnika „_" zamiast znaku ukośnika, a miejscowość powinna być oddzielona od numeru polecenia spacją,

b) wypisy właścicieli działek z rejestru gruntów, w tym zestawienie zbiorcze właścicieli działek z przypisanym odpowiednio wykazem numerów ewidencyjnych działek, numerem przęsła i/lub słupa, na których zlokalizowana będzie linia WN-110 kV,

c) dokumenty potwierdzające możliwość posadowienia urządzeń linii 110 kV i eksploatacji tych urządzeń zgodnie z ich przeznaczeniem, w tym dla linii wykonywanych zgodnie z normą **[13]**, w powiązaniu z normą **[14]**, każdorazowo należy uzyskać na rzecz ENEA Operator prawo służebności przesyłu z wpisem do Księgi wieczystej nieruchomości, przez które przebiegać ma linia. W razie odmowy ustanowienia takiego prawa przez właściciela lub użytkownika wieczystego nieruchomości, należy uzyskać na rzecz ENEA Operator prawo służebności przesyłu w drodze postępowania sądowego lub decyzję administracyjną w trybie, o którym mowa w art. 124 ust. 1 Ustawy o gospodarce nieruchomościami, z uwzględnieniem warunków zawartych w art. 128 Ustawy o gospodarce nieruchomościami.
   Nie dopuszcza się wybudowania linii wykonywanych zgodnie z normą **[13]**, w powiązaniu z normą **[14]** jedynie na podstawie zgody wydanej przez Władającego nieruchomością,

d) dokument potwierdzający prawo do dysponowania nieruchomościami na cele budowlane zgodnie z wymogami **[1]** i **[11]**,

e) decyzje i uzgodnienia na lokalizację urządzeń elektroenergetycznych wynikające z posadowienia urządzeń,

f) decyzje na okresowe zajęcie pasów drogowych, uzgodnienia dotyczące terminów wyłączeń linii elektroenergetycznych, telekomunikacyjnych, gazowych itp., wynikające z potrzeb wykonywania robót budowlanych,

g) opracowane raporty o oddziaływaniu na środowisko, jeżeli organ właściwy do wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach stwierdzi taką konieczność,

h) potwierdzenie uzgodnienia z ENEA Operator Sp. z o.o. projektu budowlanego, wykonawczego dla linii 110 kV, opracowanych zgodnie z **[1]**. W przypadku

krzyżowań projektowanej linii 110 kV z liniami SN i nn, uzgodnienia projektów budowlanych, wykonawczych przebudowy kolidujących linii SN i nn wraz z uzyskaniem niezbędnych uzgodnień wymaganych z obowiązującymi przepisami prawa,

i) decyzje administracyjne na rzecz ENEA Operator Sp. z o.o. umożliwiające posadowienie urządzeń linii WN-110 kV, zgodnie z **[1]**, w tym ostateczne decyzje zatwierdzające projekt budowlany i udzielające pozwolenia na budowę, decyzje umożliwiające wykonanie robót budowlanych, w tym ewentualnych przebudów linii SN i 0,4 kV kolidujących z linią 110 kV, ewentualne decyzje o wyłączeniu gruntów z produkcji rolnej i leśnej, zezwolenia na wycięcie lasów i pojedynczych drzew dla wykonania robót budowlanych, o ile zachodzi taka potrzeba,

j) obliczeniowe wyznaczenie rezystancji, reaktancji indukcyjnej oraz susceptancji linii 110 kV dla składowej zgodnej i składowej zerowej. W przypadku przebudowy, remontu odcinka linii, obliczenia należy wykonać dla całej relacji linii,

k) potwierdzenie, na podstawie obliczeń, poprawności doboru przekrojów przewodów fazowych i odgromowych w liniach napowietrznych oraz przekrojów żył roboczych i powrotnych kabli 110 kV ze względu na termiczne skutki oddziaływania prądów zwarciowych,

l) w przypadku linii kablowej 110 kV - dokumentacja dotycząca systemu kablowego,

m) oświadczenie projektanta o jej zgodności ze Standardami. Oświadczenie obejmuje:
-zestawienie Standardów na podstawie, których została opracowana dokumentacja,
-zestawienie ewentualnie wydanych decyzji o zastosowaniu rozwiązania lub rozwiązań innych niż ujęte w Standardach,
- wyszczególnienie zastosowania innych rozwiązań niż ujęte w Standardach,
- identyfikację dokumentacji projektowej do której oświadczenie się odnosi,
- podpis imienny wraz z oznaczeniem uprawnień.

Dokumentacja projektowa (projekt budowlany, projekt wykonawczy) linii 110 kV winna być wykonana w języku polskim w ilości:

— budowlany: 3 komplety wraz z pozwoleniem na budowę + zapis na CD jako czytelny skan PDF szt. 1,

— wykonawczy: 5 kompletów + zapis na CD jako czytelny skan PDF szt. 1 + profile linii w skali 1:200/2000, część liniowa i geodezyjna w formacie CAD szt. 1. Rysunek sytuacji terenu umieszczony w dolnej części arkusza profilu linii powinien pokazywać teren o szerokości 40 m (dla linii napowietrznych), 20 m (dla linii kablowych) wraz z obiektami znajdującymi się w tym pasie (drogi, tory, linie napowietrzne, obiekty budowlane, drzewa, zinwentaryzowane urządzenia podziemne, itp.) oraz nazwą relacji linii.

7.2. Dokumentacja powykonawcza linii 110 kV

Wymagana zawartość dokumentacji powykonawczej linii 110 kV:

a) pozwolenia na budowę (o ile było wymagane), zgłoszenie,

b) oświadczenie wykonawcy o zakończeniu robót budowlanych,

c) oświadczenie wykonawcy o zastosowaniu materiałów oraz osprzętu fabrycznie nowego wyprodukowanego nie wcześniej niż w roku kalendarzowym poprzedzającym instalację (np. wyrób wyprodukowany w 2018 r. można stosować do końca 2019 r.),

d) dokumenty potwierdzające prawo do dysponowania nieruchomościami,

e) dokumenty potwierdzające prawo uzyskania służebności przesyłu lub innego tytułu prawnego,

f) dokumenty do zgłoszenia do właściwego organu ochrony środowiska wybudowanej linii 110 kV jako instalacji wytwarzającej pole elektromagnetyczne, w tym pomiary natężenia pola elektromagnetycznego zgodnie z **[8]**,

g) badania traktu światłowodowego linii napowietrznej 110 kV,

h) zatwierdzona przez ENEA Operator Sp. z o.o. instrukcja szczegółowa eksploatacji linii 110 kV (również w wersji edytowalnej WORD),

i) inwentaryzacja geodezyjna profili linii 110 kV i współrzędne (x,y) obiektów elektroenergetycznych w wersji elektronicznej w postaci plików tekstowych „txt":
Opis (numer punktu którego współrzędne opisujemy),**Y, X**.
Między opisem/numerem i współrzędnymi należy wstawić znak przecinka, natomiast każdy punkt współrzędnych należy oddzielić od następnego i poprzedniego wyłącznie znakiem „enter". Części dziesiętne należy podawać po kropce.
Opis/numer powinien identyfikować kolejność współrzędnej oraz typ linii 110 kV. Numeracja winna być zgodna z numeracją punktów na szkicu/mapie załączonej do dokumentacji. Pomiar współrzędnych geodezyjnych należy wykonać w szczególności dla punktów: skrzyżowań z drogami, posadowienia słupów (oś, fundamenty), węzłów kablowych, załamań linii, itd.
Współrzędne geodezyjne należy przekazać w układzie współrzędnych PL1992,

j) dokumentacja do skutecznego uzyskania ostatecznej decyzji administracyjnej udzielającej pozwolenia na użytkowanie linii 110 kV,

k) badania i protokoły:

Badania i protokoły odbiorcze linii napowietrznej 110 kV:

— badania z pomiaru pola elektrycznego i magnetycznego 110 kV,
— protokół z pomiarów rezystancji, reaktancji indukcyjnej, susceptancji linii 110 kV dla składowej zgodnej i składowej zerowej. W przypadku przebudowy, remontu odcinka linii, protokół z pomiarów należy wykonać dla całej relacji linii,
— protokół z montażu fundamentu. Wzór protokołu z montażu fundamentu prefabrykowanego dla słupa linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego stanowi **Załącznik nr 1** do niniejszego dokumentu. Wzór protokołu z montażu fundamentu palowego/studniowego dla słupa linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego stanowi **Załącznik nr 2** do niniejszego dokumentu,
— protokół z montażu uziemienia. Wzór protokołu z montażu i pomiaru rezystancji uziemienia dla słupa linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego stanowi **Załącznik nr 3** do niniejszego dokumentu,
— protokół z pomiaru skuteczności ochrony przyciwporażeniowej. Wzór protokołu z pomiaru skuteczności ochrony przyciwporażeniowej przy słupach linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego stanowi **Załącznik nr 4** do niniejszego dokumentu,
— protokół z montażu słupa kratowego. Wzór protokołu z montażu słupa kratowego linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego stanowi **Załącznik nr 5** do niniejszego dokumentu,
— protokół z montażu słupa stalowego pełnościennego cynkowanego lub słupa strunobetonowego wirowanego. Wzór protokołu z montażu słupa stalowego pełnościennego cynkowanego lub słupa strunobetonowego wirowanego linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego stanowi **Załącznik nr 6** do niniejszego dokumentu,
— protokół z montażu łańcuchów izolatorów z osprzętem. Wzór protokołu z montażu łańcuchów izolatorów z osprzętem do słupa linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego stanowi **Załącznik nr 7** do niniejszego dokumentu,
— protokół z pomiaru zwisu. Wzór protokołu z pomiaru zwisu w przęśle linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego stanowi **Załącznik nr 8** do niniejszego dokumentu.

Pomiary i diagnostykę linii kablowych 110 kV należy wykonać w oparciu o odrębny Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

l) protokoły odbioru jakościowego, świadectwa, atesty, certyfikaty zastosowanych materiałów w tym świadectwo odbioru dla stali (słupy kratowe, słupy stalowe pełnościenne),
m) protokoły odbioru końcowego linii 110 kV,
n) protokoły odbioru końcowego krzyżujących lub w zbliżeniu do linii 110 kV, linii 110 kV, SN i 0,4 kV z przekazaniem do eksploatacji w przypadku konieczności ich przebudowy lub remontu,
o) dziennik budowy lub wewnętrzny dziennik budowy,
p) dokumenty potwierdzające uregulowanie ewentualnych kompensat przyrodniczych zgodnie z decyzjami o środowiskowych uwarunkowaniach realizacji przedsięwzięcia,
q) profile podłużne powykonawcze przęsła linii 110 kV.

Dokumentacja powykonawcza linii 110 kV winna być wykonana w języku polskim w ilości: 3 komplety + zapis na płycie CD jako czytelny skan PDF szt. 1 (w dokumentacji należy wyróżnić/nanieść zmiany dokonane w toku wykonywania robót budowlanych).

8. ZASTOSOWANIE INNYCH ROZWIĄZAŃ

ENEA Operator Sp. z o.o. dopuszcza zastosowanie rozwiązań innych niż przedstawione w przedmiotowym opracowaniu pn. „Elektroenergetyczne linie napowietrzne i kablowe 110 kV ", stanowiącym standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o. w zakresie nowobudowanych, przebudowywanych i remontowanych linii 110 kV.

Decyzja o zastosowaniu rozwiązania lub rozwiązań innych niż ujęte w niniejszym opracowaniu, a także uzgodnienia o których mowa w niniejszym opracowaniu na wniosek strony zainteresowanej, każdorazowo indywidualnie podejmowane będą przez Dyrektora Departamentu Planowania i Rozwoju w konsultacji z Dyrektorem Departamentu Zarządzania Majątkiem Sieciowym.

Wnioski zatytułowane. „Zastosowanie rozwiązań innych niż przestawione w opracowaniu pn. Elektroenergetyczne linie napowietrzne i kablowe 110 kV: standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.", uzasadniające brak możliwości zastosowania podstawowego rozwiązania lub rozwiązań technicznych przedstawionych w niniejszym opracowaniu można składać do ENEA Operator Sp. z o.o Biuro Rady Technicznej, ul. Strzeszyńska 58, 60-479 Poznań.

9. ZAŁĄCZNIKI

Załączniki stanowiące integralną część opracowania (wzory dokumentów):

Załącznik nr 1	-	Protokół z montażu fundamentu prefabrykowanego dla słupa kratowego linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego
Załącznik nr 2	-	Protokół z montażu fundamentu palowego/studniowego dla słupa linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego
Załącznik nr 3	-	Protokół z montażu i pomiaru rezystancji uziemienia dla słupa linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego
Załącznik nr 4	-	Protokół z pomiaru skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przy słupach linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego
Załącznik nr 5	-	Protokół z montażu słupa kratowego linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego

Załącznik nr 6	-	Protokół z montażu słupa stalowego pełnościennego cynkowanego lub słupa strunobetonowego wirowanego linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego
Załącznik nr 7	-	Protokół z montażu łańcuchów izolatorów z osprzętem do słupa linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego
Załącznik nr 8	-	Protokół z pomiaru zwisu w przęśle linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego

Załącznik nr 1 do dokumentu „Elektroenergetyczne linie napowietrzne i kablowe 110 kV"

Protokół z montażu fundamentu prefabrykowanego dla słupa kratowego linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego

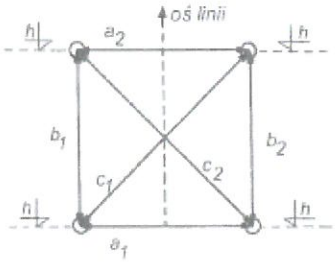
Protokół z montażu fundamentu prefabrykowanego dla słupa linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego	Zlecenie: .....
Nazwa Inwestycji:	Warunki atmosferyczne: temperatura .....°C słonecznie, pogodnie, pochmurno, opady deszczu, bezwietrznie, wietrznie, inne zjawiska .....
Słup nr:	

Kierunek Słup nr: .....

Data montażu (okres prowadzenia prac): .....

Typ słupa: .....

Typ fundamentu: .....



I. WYMIARY

Rozstaw nominalny:	a_N = ... mm	b_N = ... mm
Przekątna nominalna:	c_N = ... mm	
Rozstawy pomierzone:	a_1 = ... mm	a_2 = ... mm
	b_1 = ... mm	b_2 = ... mm
	c_1 = ... mm	c_2 = ... mm

Maks. wysokość kotwy konstrukcji wsporczej powyżej poziomu zerowego: h_{max}= .....

Odchyłka rozstawu kotew konstrukcji wsporczej:

$a_1 - a_N$= ..... mm	$b_1 - b_N$= ..... mm	$c_1 - c_N$= ..... mm
$a_{śr}$ = ... mm ≤ 20 mm	$b_{śr}$ = ... mm ≤ 20mm	$c_{śr}$ = ... mm ≤ 30mm
$a_2 - a_N$= ..... mm	$b_2 - b_N$= ..... mm	$c_2 - c_N$= ..... mm

Odchyłka wysokości kotew konstrukcji wsporczej: Δ h max=..... ≤ 10 mm

II. ZABEZPIECZENIE FUNDAMENTÓW

Rodzaj materiału: .....

Ilość warstw: .....

Głębokość poniżej poziomu gruntu: .....mm

III. OŚWIADCZENIA

Oświadczam, że fundament słupa został wykonany zgodnie z dokumentacją konstrukcyjną słupa i dokumentacją projektową linii 110 kV.

Oświadczam, że w czasie wykonywania wykopu grunt nie został przekopany poniżej poziomu dna fundamentu, a zasyp wykopu odbył się zgodnie z dokumentacją konstrukcyjną słupa i dokumentacją projektową linii 110 kV.

WYKONAWCA	KIEROWNIK BUDOWY	INSPEKTOR NADZORU
..... **data, imię i nazwisko, podpis**	..... **data, imię i nazwisko, podpis**	..... **data, imię i nazwisko, podpis**

Załącznik nr 2 do dokumentu „Elektroenergetyczne linie napowietrzne i kablowe 110 kV"

Protokół z montażu fundamentu palowego/studniowego dla słupa linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego

Protokół z montażu fundamentu palowego/studniowego dla słupa linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego	Zlecenie: .....
Nazwa Inwestycji:	Warunki atmosferyczne: temperatura .....^{0}C słonecznie, pogodnie, pochmurno, opady deszczu, bezwietrznie, wietrznie, inne zjawiska .....
Słup nr:	

Data montażu (okres prowadzenia prac): .....

Typ słupa: .....

Typ fundamentu: .....

Atesty na mieszankę betonową: w załączniku
- Klasa betonu: .....
- Sposób zagęszczania betonu: .....
- Sposób betonowania: .....ilość betonu: .....

Sposób montażu: .....

Sposób zabezpieczenia stateczności: .....

Pale fundamentowe			
Typ pala	Średnica pala [mm]	Długość pali [mm]	Ilość pali pod fundamentem [szt.]
Wykonawca pali:			

Oświadczam, że fundament został wykonany zgodnie z dokumentacją technologiczną jego wykonania i dokumentacją projektową linii 110 kV.

Załączniki:
- Atesty na mieszankę betonową
- Ocena statystyczna wyników badań wytrzymałości

WYKONAWCA	KIEROWNIK BUDOWY	INSPEKTOR NADZORU
..... data, imię i nazwisko, podpis	..... data, imię i nazwisko, podpis	..... data, imię i nazwisko, podpis

Piosek t

Załącznik nr 3 do dokumentu „Elektroenergetyczne linie napowietrzne i kablowe 110 kV"

Protokół z montażu i pomiaru rezystancji uziemienia dla słupa linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego

Protokół z montażu i pomiaru rezystancji uziemienia dla słupa linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego	Zlecenie: .....
Nazwa Inwestycji:	Warunki atmosferyczne: temperatura .....^{0}C słonecznie, pogodnie, pochmurno, opady deszczu, bezwietrznie, wietrznie, inne zjawiska .....

I. BUDOWA UZIEMIEŃ

Zastosowane materiały: .....

Zabezpieczenie złącz w gruncie: .....

Głębokość zakopania taśmy stalowej:

.....

II. POMIAR REZYSTANCJI UZIEMIENIA

Metoda pomiaru: .....

Typ i numer urządzenia pomiarowego: .....

Nr słupa/ Nr punktu pomiarowego	Typ uziemienia	Wymiary taśmy stalowej	Wartość pomierzona [Ω]	Współczynnik korekcyjny	Wartość ze współczyn.	Pomierzona rezystywność gruntu dla R_u>10 [Ω]	Orzeczenie - spełnia wymogi [TAK/NIE]

III. WYKAZ ROZBUDOWANYCH UZIEMIEŃ

TAK (szkic w załączeniu)

NIE

POMIARY WYKONAŁ: .....
data, imię i nazwisko, podpis

UPRAWNIENIA POMIAROWE: .....

POMIARY SPRAWDZIŁ: .....
data, imię i nazwisko, podpis

Piosek t

Załącznik nr 4 do dokumentu „Elektroenergetyczne linie napowietrzne i kablowe 110 kV"

Protokół z pomiaru skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przy słupach linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego

Protokół z pomiaru skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przy słupach linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego	Zlecenie: .....
Nazwa Inwestycji:	Warunki atmosferyczne: temperatura .....^{0}C słonecznie, pogodnie, pochmurno, opady deszczu, bezwietrznie, wietrznie, inne zjawiska .....

I. Przyrządy i aparatura użyte do pomiarów:
- miernik .....
- .....
- .....

II. Typ uziemienia na stanowisku słupa: .....

III. Data wykonania pomiarów: .....

IV. Dane wejściowe do pomiarów i obliczeń:
- Przewidywany czas trwania doziemienia (rażenia): tf =.....s
- Największe dopuszczalne napięcie dotykowe - rażeniowe U_{Tp} =.....V
- Prąd zwarcia doziemnego I_{kl} = ...A
- Prąd pomiarowy I_{EM} = ...A
- Współczynnik redukcyjny r =.....
- Współczynnik sezonowych zmian rezystywności gruntu k_R = ...
- Grunt:.....

V. Obliczanie największej spodziewanej rezystancji uziemienia R_E:
- zmierzona rezystancja uziemiania R_{EM} = ...Ω
- obliczona wartość: $R_E = R_{EM} \times k_R$ = ...Ω

VI. Obliczenie największych spodziewanych napięć uziomowych U_E na podstawie zmierzonej rezystancji R_{EM}: $U_E = R_{EM} \times k_R \times I_{kl} \times r$ = ...V

VII. Ocena skuteczności ochrony przy uszkodzeniu na podstawie obliczonego napięcia uziomowego U_E: Warunek $U_E \leq 2 \times U_{Tp}$ *jest/nie jest* spełniony

VIII. Pomiary napięć dotykowych rażeniowych U_{TM} i obliczenia napięć Ur: $Ur = U_{TM} \times I_{kl} / I_{EM}$

Nr. punktu pomiarowego	Opis stanowiska	U_{TM} [V]	Ur [V]	$Ur \leq U_{Tp}$ tak/nie
1	Słup nr			
2				
3				
4				

IX. Końcowa ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w badanym obiekcie.
Uwzględniając wyniki oględzin oraz wyniki z pomiarów stwierdza się, że ochrona przeciwporażeniowa na stanowisku słupa nr ... linii 110kV spełnia wymagania normy .....

POMIARY WYKONAŁ: .....
data, imię i nazwisko, podpis

UPRAWNIENIA POMIAROWE: .....

POMIARY SPRAWDZIŁ: .....
data, imię i nazwisko, podpis

Załącznik nr 5 do dokumentu „Elektroenergetyczne linie napowietrzne i kablowe 110 kV"

Protokół z montażu słupa kratowego linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego

Protokół z montażu słupa kratowego linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego	Zlecenie: .....
Nazwa Inwestycji:	Warunki atmosferyczne: temperatura .....^{0}C słonecznie, pogodnie, pochmurno, opady deszczu, bezwietrznie, wietrznie, inne zjawiska .....
Słup nr:	

I. MONTAŻ SŁUPA

Typ słupa: .....

Metoda montażu słupa: .....

Połączenie słupa z fundamentem: .....

Data montażu słupa: .....

II. POMIARY KONTROLNE

Odchylenie wierzchołka słupa od pionu: równolegle do linii a= ..... mm

Odchylenie wierzchołka słupa od pionu: prostopadle do linii b= ..... mm

Wypadkowa odchylenia wierzchołka słupa od pionu:

H= ..... mm

$d = \sqrt{a^2 + b^2}$ = ... $\leq \frac{H}{300}$, gdzie H – całkowita wysokość słupa

III. OŚWIADCZENIA

Oświadczam, że słup jest kompletny, a jego montaż wykonano zgodnie z dokumentacją konstrukcyjną słupa i dokumentacją projektową linii 110 kV.

WYKONAWCA	GEODETA (Lp. II)	KIEROWNIK BUDOWY	INSPEKTOR NADZORU
..... data, imię i nazwisko, podpis	..... data, imię i nazwisko, podpis	..... data, imię i nazwisko, podpis	..... data, imię i nazwisko, podpis

Załącznik nr 6 do dokumentu „Elektroenergetyczne linie napowietrzne i kablowe 110 kV"

Protokół z montażu słupa stalowego pełnościennego cynkowanego lub słupa strunobetonowego wirowanego linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego

Protokół z montażu słupa stalowego pełnościennego cynkowanego lub słupa strunobetonowego wirowanego linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego	Zlecenie: .....
Nazwa Inwestycji:	Warunki atmosferyczne: temperatura .....^{0}C słonecznie, pogodnie, pochmurno, opady deszczu, bezwietrznie, wietrznie, inne zjawiska .....
Słup nr:	

I. MONTAŻ SŁUPA

Typ słupa: .....

Metoda montażu słupa: .....

Połączenie słupa z fundamentem: .....

Data montażu słupa: .....

II. POMIARY KONTROLNE

Połączenie segmentów słupa:

Zacisk: Segmenty I z II – Wartość min ..... mm
Wartość nominalna .... mm
Wartość rzeczywista ..... mm

Zacisk: Segmenty II z III – Wartość min ..... mm
Wartość nominalna ..... mm
Wartość rzeczywista ..... mm

Odchylenie wierzchołka słupa od pionu: równolegle do linii a= .....mm

Odchylenie wierzchołka słupa od pionu: prostopadle do linii b= ..... mm

Wypadkowa odchylenia wierzchołka słupa od pionu:

H= ..... mm

$d = \sqrt{a^2 + b^2}$ = ... $\leq \frac{H}{300}$, gdzie H – całkowita wysokość słupa

III. SYSTEM ASEKURACJI

Zastosowano system asekuracji:

- system asekuracji pionowej typ: .....
- system asekuracji poziomej typ: .....

IV. OŚWIADCZENIA

Oświadczam, że słup jest kompletny, a jego montaż wykonano zgodnie z dokumentacją konstrukcyjną słupa i dokumentacją projektową linii 110 kV.

Oświadczam, że system asekuracji wykonany został w sposób zgodny z dokumentacją konstrukcyjną słupa i dokumentacją projektową linii 110 kV.

WYKONAWCA	GEODETA (Lp. II)	KIEROWNIK BUDOWY	INSPEKTOR NADZORU
.....	.....	.....	.....
data, imię i nazwisko, podpis	data, imię i nazwisko, podpis	data, imię i nazwisko, podpis	data, imię i nazwisko, podpis

Załącznik nr 7 do dokumentu „Elektroenergetyczne linie napowietrzne i kablowe 110 kV"

Protokół z montażu łańcuchów izolatorów z osprzętem do słupa linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego

Protokół z montażu łańcuchów izolatorów z osprzętem do słupa linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego	Zlecenie: .....
Nazwa Inwestycji:	Warunki atmosferyczne: temperatura .....^{0}C słonecznie, pogodnie, pochmurno, opady deszczu, bezwietrznie, wietrznie, inne zjawiska .....
Słup nr:	

I. Kierunek słup nr: .....

Typ izolatorów: .....

Rodzaj osprzętu: .....

Rodzaj łańcucha izolatorów: .....

Według dokumentacji nr: ....., nr rys.....

Tłumiki drgań [szt.]: .....

Data montażu łańcuchów izolatorów z osprzętem: .....

II. Kierunek słup nr: .....

Typ izolatorów: .....

Rodzaj osprzętu:.....

Rodzaj łańcucha izolatorów:.....

Według dokumentacji nr: ....., nr rys.....

Tłumiki drgań [szt.]: .....

Data montażu łańcuchów izolatorów z osprzętem: .....

III. Inne ..... (np. łańcuch przelotowy „obejściowy", „przepleceniowy")

Typ izolatorów:.....

Rodzaj osprzętu:.....

Rodzaj łańcucha izolatorów:.....

Według dokumentacji nr: ....., nr rys.....

Data montażu łańcuchów izolatorów z osprzętem: .....

IV. OŚWIADCZENIA

Oświadczam, że łańcuchy izolatorów wraz z osprzętem są kompletne, a ich montaż wykonano zgodnie z dokumentacją projektową linii 110 kV.

WYKONAWCA	KIEROWNIK BUDOWY	INSPEKTOR NADZORU
..... data, imię i nazwisko, podpis	..... data, imię i nazwisko, podpis	..... data, imię i nazwisko, podpis

Załącznik nr 8 do dokumentu „Elektroenergetyczne linie napowietrzne i kablowe 110 kV"

Protokół z pomiaru zwisu w przęśle linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego

Protokół z pomiaru zwisu w przęśle linii napowietrznej 110 kV prądu przemiennego	Zlecenie: .....
Nazwa Inwestycji:	Warunki atmosferyczne: temperatura .....^{0}C słonecznie, pogodnie, pochmurno, opady deszczu, bezwietrznie, wietrznie, inne zjawiska .....

I. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZĘŚLE POMIAROWYM W LINII 110 kV

Rodzaj przewodu (fazowy, odgromowy): .....

Typ przewodu: .....

Sekcja odciągowa: ..... o długości: .....

Przęsło pomiarowe: ..... o długości: .....

Zwis nominalny [m]: .....
Naprężenie/Naciąg nominalne [MPa/kN]: .....

II. POMIAR ZWISU

Data pomiaru: .....

Temperatura przewodu [^{0}C] : .....

Metoda pomiaru: .....

Zwis wg tabeli montażowej [m]: .....
Naprężenie/Naciąg według tabeli montażowej [MPa/kN]: .....

Zwis pomierzony [m]: .....
Naprężenie/Naciąg pomierzone [MPa/kN]: .....

Odchyłka [m]: .....
Odchyłka [MPa/kN]: .....

WYKONAWCA	KIEROWNIK BUDOWY	INSPEKTOR NADZORU
..... data, imię i nazwisko, podpis	..... data, imię i nazwisko, podpis	..... data, imię i nazwisko, podpis