
Elektroenergetyczne linie napowietrzne niskiego napięcia

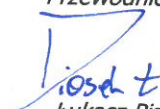
Standard w sieci dystrybucyjnej
Enea Operator Sp. z o.o.



Uchwałą nr 400/2020 Zarządu ENEA Operator
zatwierdzono do stosowania
z dniem 1.01.2021 r.

Opracowanie zastępuje wersję nr 03.2019
zatwierdzoną przez Radę Techniczną 11.04.2019 r.
(Protokół nr 69)

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


Łukasz Piasek

Wersja 04.2020

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 NISKICH NAPIĘĆ	6
4.1.	Wymagania ogólne	6
4.2.	Przewody	7
4.3.	Słupy	7
4.4.	Fundamenty i posadowienia słupów	8
4.5.	Uziemienia	9
4.6.	Osprzęt liniowy	10
4.7.	Aparatura łączeniowa.....	11
4.8.	Oznakowanie.....	11
5.	GWARANCJE	12
6.	DOKUMENTACJA LINII NN	12
6.1.	Dokumentacja projektowa linii napowietrznych nn	12
6.2.	Dokumentacja powykonawcza linii napowietrznych nn.....	14
7.	ZASTOSOWANIE INNYCH ROZWIĄZAŃ.....	14

1. WPROWADZENIE

Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o. dla elektroenergetycznych linii napowietrznych niskich napięć (nn) zawiera podstawowe wymagania i rozwiązania techniczne, które powinny spełniać linie napowietrzne prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz i napięciu nominalnym 0,4 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 nn nowo budowanych, przebudowywanych i remontowanych. Przy czym za zasadę należy przyjąć, iż w przypadku budowy nowych linii niskiego napięcia i takiej możliwości, należy stosować linie kablowe niskiego napięcia w oparciu o odrębny Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o. Natomiast w przypadku przebudowy lub remontu linii napowietrznych nn należy przeanalizować możliwość i zasadność zastosowania linii kablowych.

Opracowanie dotyczy etapu projektowania i prowadzenia robót budowlanych linii napowietrznych nn jednotorowych i wielotorowych.

W przypadku przebudowy lub remontu linii napowietrznych nn, wymagania stawiane niniejszym opracowaniem należy stosować, gdy przedsięwzięcie obejmuje co najmniej całą sekcję odciągową linii napowietrznej nn.

Dla pozostałych przypadków, gdy przedsięwzięcie nie obejmuje całej sekcji odciągowej należy stosować dotychczasowe rozwiązania. Ponadto należy uwzględniać wymagania stawiane niniejszym opracowaniem dotyczące fundamentów i posadowienia słupów oraz słupom (w przypadku gdy docelowo nie przewiduje się przebudowy lub remontu całej sekcji odciągowej, dopuszcza się stosowanie słupów jednożerdziowych strunobetonowych wirowanych o dotychczasowej długości).

Przebudowy i remonty linii napowietrznych nn obejmujące cały obwód nn-0,4 kV oraz linie nowo budowane realizowane w przypadku braku możliwości lub zasadności budowy linii kablowej niskiego napięcia, należy wykonywać w oparciu o rozwiązanie przewidziane w albumach/katalogach z uwzględnieniem norm [35] i [36].

Powyższe nie dotyczy prac związanych z usuwaniem awarii linii napowietrznych nn.

3. PRZEPISY I NORMY

Dokument uwzględnia, w szczególności następujące materiały normatywne i regulacje:

- [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] Ustawa o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. (Dz.U.Nr 92, poz. 881, zm.: z 2012r. poz. 951).
- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2003 r. w sprawie sposobu zgłaszania oraz oznakowania przeszkód lotniczych. (Dz.U.2003.130.1199 ze zm.).

- [6] 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).
- [7] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie przepisów żeglugowych na śródlądowych drogach wodnych (Dz.U.03.212.2072).
- [8] 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).
- [9] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U.2013.492).
- [10] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie wzorów: wniosku o pozwolenie na budowę, oświadczenia o posiadanych prawach do dysponowania nieruchomością na cele budowlane i decyzji o pozwoleniu na budowę (Dz.U. Nr 120, poz. 1127 oraz z 2004 r. Nr 242, poz. 2421).
- [11] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie oceny systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności, oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznakowaniem CE. (Dz.U.Nr 195, poz. 2011).
- [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 budowlanym (Dz.U.2016.1966).
- [13] N SEP-E-003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
- [14] PN-E-05100-1:1998 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi.
- [15] N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- [16] PN-EN 60652 Badania obciążeniowe konstrukcji wsporczych elektroenergetycznych linii napowietrznych.
- [17] PN-EN 12843 Prefabrykaty z betonu – Maszty i słupy.
- [18] PN-EN ISO 1461 Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową - Wymagania i metody badań.
- [19] PN-EN 61773 Elektroenergetyczne linie napowietrzne - Badanie fundamentów konstrukcji wsporczych.
- [20] PN-EN 14991 Prefabrykaty z betonu – Elementy fundamentów.

[21]	PN-EN 1997-1	Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.
[22]	PN-EN 61284	Elektroenergetyczne linie napowietrzne - Wymagania i badania dotyczące osprzętu.
[23]	PN-EN 50483-1	Wymagania dotyczące osprzętu przeznaczonego do niskonapięciowych przewodów samonośnych - Część 1: Postanowienia ogólne.
[24]	PN-EN 50483-2	Wymagania dotyczące osprzętu przeznaczonego do niskonapięciowych przewodów samonośnych - Część 2: Uchwyty odciągowy i przelotowy w układzie samonośnym.
[25]	PN-EN-50483-4	Wymagania dotyczące osprzętu przeznaczonego do niskonapięciowych przewodów samonośnych - Część 4: Złączki kablowe.
[26]	PN-EN-50483-5	Wymagania dotyczące osprzętu przeznaczonego do niskonapięciowych przewodów samonośnych - Część 5: Elektryczne badanie starzeniowe.
[27]	PN-EN-50483-6	Wymagania dotyczące osprzętu przeznaczonego do niskonapięciowych przewodów samonośnych - Część 6: Badania środowiskowe.
[28]	PN-E-08501:1988	Urządzenia elektryczne – Tablice i znaki bezpieczeństwa.
[29]	PN-EN 60865-1	Prądy zwarciovie - Obliczanie skutków działania prądów zwarciovych – Część 1: Definicje i metody obliczania.
[30]	PN-EN 353-1:2005	Środki ochrony indywidualnej chroniące przed upadkiem z wysokości – Urządzenia samozaciskowe z przewodnicą - Część 1: Urządzenia samozaciskowe ze sztywną przewodnicą.
[31]	PN-EN 60909-0	Prądy zwarciovie w sieciach trójfazowych prądu przemiennego. Część 0: Obliczenie prądów.
[32]	PN-IEC 60050-466	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Część 466: Elektroenergetyczne linie napowietrzne.
[33]	PN-EN 206	Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
[34]	PN-EN ISO 5817	Spawanie - Złącza spawane ze stali, niklu, tytanu i ich stopów (z wyjątkiem spawanych wiązką) -- Poziomy jakości według niezgodności spawalniczych
[35]	PN-EN 50341-1	Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV –Część 1: Wymagania ogólne – Specyfikacje wspólne.
[36]	PN-EN 50341-2-22	Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV - Część 2-22: Krajowe Warunki Normatywne (NNA) dla Polski.
[37]	PN-HD 605 S2	Kable elektroenergetyczne – Dodatkowe metody badań

- [38] PN-EN 60332-1-2 Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych. Część 1-2: Sprawdzenie odporności pojedynczego izolowanego przewodu lub kabla na pionowe rozprzestrzenianie się płomienia. Metoda badania płomieniem mieszkankowym 1 kW
- [39] Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć. PTPIREE – 2005.

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 napowietrznych niskiego napięcia, 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 NISKICH NAPIĘĆ

4.1. Wymagania ogólne

Jako podstawowe rozwiązanie dla linii napowietrznych nn przyjmuje się system pełnoizolowany samonośny, czteroprzewodowy na strunobetonowych żerdziach wirowanych.

Linie napowietrzne nn należy budować zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, normami i powszechnie uznanymi zasadami wiedzy technicznej oraz rozwiązaniami przewidzianymi w albumach/katalogach.

Stosować rozwiązania techniczne umożliwiające prowadzenie prac w technologii prac pod napięciem (PPN) z uwzględnieniem wymagań Instrukcji Organizacji Bezpiecznej Pracy (IOBP) obowiązującej w ENEA Operator Sp. z o.o.

W miejscach skrzyżowań budowanych, przebudowywanych lub remontowanych linii nn z istniejącą, napowietrzną infrastrukturą elektroenergetyczną (wyższego poziomu napięcia) należy przewidzieć skablowanie linii nn przy czym w przypadku skrzyżowania linii nn z linią napowietrzną 110 kV, linie nn należy skablować z zachowaniem zapewnienia wokół linii napowietrznej 110 kV odległości co najmniej 15 m, na odcinku mierzonym w poziomie od skrajnego przewodu linii napowietrznej 110 kV do linii napowietrznej nn.

Dopuszczalna długość przęsła linii napowietrznej nn: do 50 m.

Dopuszczalna długość sekcji odciągowej linii napowietrznej nn: do 500 m.

Dopuszcza się linie nn w wykonaniu do czterech torów nn.

Dopuszcza się możliwość dowieszenia do dwóch torów nn do jednego słupa, który jednocześnie umożliwia zawieszenie do dwóch torów SN, tworząc linię wielotorową i dwunapięciową (sposób podwieszania torów SN wg odrębnego Standardu w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.) przy czym do wykonania linii wielotorowych i dwunapięciowych należy stosować kable uniwersalne dla torów SN i przewody samonośne pełnoizolowane dla torów nn. Dla linii wielotorowych dwunapięciowych należy uwzględnić ograniczenia wynikające z długości przęsła linii nn. Tory linii nn należy montować poniżej torów linii SN.

Podstawowo, przy wykonywaniu linii wielotorowych i dwunapięciowych zaleca się wykorzystywanie istniejącej infrastruktury elektroenergetycznej (trasa linii, słupy).

4.2. Przewody

Wymagania stawiane przewodom linii napowietrznych nn (system pełnoizolowany samonośny, czteroprzewodowy):

- przewody samonośne o żyłach aluminiowych i izolacji z polietylenu sieciowanego odporne na rozprzestrzenianie płomienia zgodnie z [38] i promieniowanie UV zgodnie z [37] pkt.2.4.23 (2 cykle) o znamionowych przekrojach poprzecznych przewodów:
 - 70 mm² i 95 mm² dla linii głównej i odgałęzień,
 - 25 mm² dla przyłączy,
- dopuszczalna temp. graniczna długotrwała pracy przewodu min. 90°C,
- dopuszczalna temp. pracy przewodu przy zwarcu min. 250°C,
- nie dopuszcza się łączenia przewodów w sekcji odciągowej.

4.3. Słupy

Jako podstawowe rozwiązanie przyjmuje się słupy jednożerdziowe strunobetonowe wirowane.

W uzasadnionych przypadkach (decyzje administracyjne, wysoki stopień skomplikowania robót budowlanych lub warunki gruntowe, które w sposób pośredni lub bezpośredni wpływają na rozpiętość przęsła, wysokość zawieszenia przewodów) dopuszcza się w uzgodnieniu z ENEA Operator Sp. z o.o. stosowanie słupów kratowych, rurowych, kompozytowych i drewnianych.

Słupy powinny posiadać trwały oznacznik żerdzi widoczny po montażu słupa. Informacje zawarte na oznaczniku powinny umożliwiać identyfikację producenta, zakładu produkcyjnego i roku produkcji oraz bezpośrednio na oznaczniku lub pośrednio poprzez odniesienie do dokumentów wewnętrznych producenta powinny umożliwić weryfikację parametrów technicznych danego słupa. Osprzęt słupa winien być zamontowany w taki sposób, aby nie zasłaniał informacji zawartych na oznaczniku.

Wymagania stawiane słupom:

- stosować żerdzie strunobetonowe wirowane z betonu o klasie wytrzymałości co najmniej C40/50, klasie ekspozycji co najmniej XC4, XF2, XA2 (XA2 co najmniej w zakresie maksymalnego w/c, minimalnej zawartości cementu, o których mowa w tablicy F.1 normy [33]) wykonane w technologii bezszwowej, tj. bez szwu podłużnego,
- stosować słupy bez zacisków uziemiających w górnej i dolnej części. W przypadku konieczności wykonania uziemienia, taśmę 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), o wymiarach nie mniejszych niż 30 x 4 mm należy prowadzić po zewnętrznej stronie słupa. Taśmę prowadzoną po zewnętrznej stronie słupa malować w pasy zielono-żółte,

- wyłącznie w gruncie bardzo agresywnym, co powinno zostać wskazane przez projektanta w dokumentacji projektowej, na podstawie właściwości geotechnicznych gruntu, słup w części poniżej poziomu gruntu i do 0,3 m ponad poziom gruntu zabezpieczać dodatkowo przez zastosowanie bitumicznych powłok ochronnych o właściwościach hydroizolacyjnych,
- słupy powinny spełniać wymagania określone w [12], [16], [17], [33].

Wymagania stawiane elementom stalowym stanowiącym uzbrojenie słupa:

- konstrukcje stalowe oraz elementy śrubowe muszą być zabezpieczone przed korozją przez cynkowanie ogniowe zgodnie z [18],
- wszystkie elementy konstrukcyjne stalowe powinny być trwale oznaczone (czytelna cecha wybita na konstrukcji) znak producenta, gatunek stali, rok produkcji i symbolami przyjętymi w albumach/katalogach,
- konstrukcje stalowe należy montować do żerdzi za pomocą połączeń śrubowych lub taśm ze stali nierdzewnej.

4.4. Fundamenty i posadowienia słupów

Wymagania stawiane fundamentom i posadowieniu słupów linii napowietrznych nn:

- ustoje i fundamenty projektować i dobierać uwzględniając właściwości geotechniczne gruntu,
- stosować ustoje i fundamenty z elementów prefabrykowanych z betonu o klasie wytrzymałości co najmniej C30/37, klasie ekspozycji co najmniej XC4, XF1, XA1, dobierając zgodnie z albumami/katalogami dla gruntu o co najmniej małej nośności,
- ustoje i fundamenty z elementów prefabrykowanych powinny posiadać trwały oznacznik. Informacje zawarte na oznaczniku powinny umożliwiać identyfikację producenta, zakładu produkcyjnego i roku produkcji oraz bezpośrednio na oznaczniku lub pośrednio poprzez odniesienie do dokumentów wewnętrznych producenta powinny umożliwić weryfikację parametrów technicznych danego elementu,
- posadowienia słupów w gruntach o bardzo małej nośności, a szczególnie w przypadkach występowania torfów, namulów, gruntów spoistych w stanie miękkoplastycznym, piasków pylastych w stanie luźnym należy projektować indywidualnie na podstawie dokumentacji geotechnicznej,
- 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, w wykonaniu terenowym na stanowisku słupa (studniowe, palowe) oraz wobec ukształtowania terenu, zbliżenia budowli i braku konieczności stosowania dodatkowych elementów ustoju dopuszcza się wstawianie słupów w otwór wiercony $\varnothing$ 55 cm lub $\varnothing$ 80 cm,
- w przypadku stanowisk słupowych z fundamentem z betonu zbrojonego w wykonaniu terenowym na stanowisku słupa (studniowe, palowe), dla kabla schodzącego ze słupa zastosować rurę osłonową z kolanem $\varnothing$ 75 mm do głębokości 1 m poniżej gruntu,
- stosować płyty betonowe stopowe pod żerdzie w celu zrównoważenia nacisków pionowych,
- wykopy pod fundamenty należy wykonać ręcznie lub koparką, wymiary wykopu muszą być dostosowane do typu ustoju – nie dopuszczalne jest zmniejszania wymiarów wykopu,
- zasypywanie wykopów należy wykonywać warstwami o grubości 20 – 30 cm z równoczesnym zagęszczeniem gruntu w celu osiągnięcia maksymalnego

- dla danego gruntu stopnia zagęszczenia. Stopień zagęszczenia gruntu może być monitorowany podczas Odbioru linii metodą odwiertu,
- ustoje bezwzględnie należy mocować zgodnie z kierunkiem działania wypadkowej siły od naciągu przewodu lub parcia wiatru w zależności od typu słupa,
 - dla słupów przelotowych należy stosować ustoje 2 płytowe mocując obydwie płyty po przeciwnej stronie żerdzi uwzględniając kierunek siły parcia wiatru (prostopadle do kierunku siły parcia wiatru),
 - dla słupów N, ON i O należy przyjąć kierunek działania wypadkowej siły od naciągu przewodów,
 - dla słupów ROK, K, KK należy przyjąć kierunek działania naciągu przewodów dla poszczególnych kierunków,
 - ustoje i fundamenty wykonać tak, aby górny element znajdował się $0,5 +0/-0,2$ m pod powierzchnią gruntu,
 - 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 dokumentację fotograficzną przed zasypaniem potwierdzony współrzędnymi geodezyjnymi,
 - Fundamenty słupów (typ i usytuowanie w stosunku do przebiegu linii) powinny być zaprojektowane dla każdego stanowiska na podstawie właściwości geotechnicznych gruntu,
 - wszystkie elementy do wykonania fundamentu i posadowienia słupów powinny spełniać wymagania stawiane [19],
 - fundamenty i posadowienia słupów powinny spełniać wymagania określone w [12].

4.5. Uziemienia

Dopuszcza się uziemienia w wykonaniu:

- pionowym,
- poziomym,
- poziomo – pionowym.

Wykonanie uziemień:

- uziemienia należy wykonać taśmą stalową cynkowaną metodą zanurzeniową (ogniowo) o min. grubości powłoki cynkowej $70\ \mu\text{m}$ (średnia wartość mierzona w pięciu losowo wybranych miejscach, przy czym pojedyncza wartość nie może być mniejsza niż $55\ \mu\text{m}$) lub miedziowaną o min. grubości powłoki miedzianej $80\ \mu\text{m}$ (średnia wartość mierzona w trzech losowo wybranych miejscach, przy czym pojedyncza wartość nie może być mniejsza niż $70\ \mu\text{m}$), o wymiarach nie mniejszych niż $30 \times 4\ \text{mm}$ oraz w przypadku uziemień poziomo – pionowych z zastosowaniem prętów stalowych cynkowanych o min. grubość powłoki cynkowej $85\ \mu\text{m}$ (średnia wartość mierzona w trzech losowo wybranych miejscach, przy czym pojedyncza wartość nie może być mniejsza niż $70\ \mu\text{m}$) lub stalowych miedziowanych o min. grubości powłoki miedzianej $250\ \mu\text{m}$ (średnia wartość mierzona w pięciu losowo wybranych miejscach, przy czym pojedyncza wartość nie może być mniejsza niż $225\ \mu\text{m}$). Zastosowane pręty muszą mieć średnicę nie mniejszą niż $16\ \text{mm}$,
- poszczególne elementy instalacji należy łączyć przy użyciu elementów przeznaczonych dla danego systemu uziemiającego,
- uziomy poziome powinny być ułożone na głębokości co najmniej $0,6\ \text{m}$ poniżej poziomu gruntu; na terenach rolnych na głębokości co najmniej $1,0\ \text{m}$ poniżej poziomu gruntu,

- 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 rurą termokurczliwą z klejem,
- 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 z pełnym przetopem (łączenie na długości co najmniej 60 mm). Wymagana klasa spoiny na poziomie B lub C zgodnie z [34]. 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,
- rezystancja uziemienia nie może przekraczać wartości wynikających z obliczeń technicznych wg norm i przepisów dla zmierzonej rezystywności gruntu,
- rezystancja uziemienia ograniczników przepięć nie powinna przekraczać 10 Ω ,
- przy liniach wielotorowych dwunapięciowych (SN i nn) instalację uziemiającą wokół słupa wykonać zgodnie z albumami/katalogami,
- przy liniach wielotorowych dwunapięciowych (SN i nn) uziemienie linii SN i uziemienie linii nn należy wykonać jako wspólne z zachowaniem warunku zawartego w pkt 5.5 i 5.6 normy [15],
- w celu połączenia konstrukcji stalowych z uziemieniem stosować taśmę stalową o przekroju min. 30x4 mm zabezpieczoną antykorozyjnie poprzez cynkowanie ogniowe lub miedziowanie lub przewodem giętkim miedzianym izolowanym H07V-K o przekroju 25 mm².
- zacisk probierczy uziemienia na słupie wykonać na wysokości 1 +/-0,2 m od poziomu gruntu (połączenie dwuśrubowe (śruby M10) zapewniające trwałe galwaniczne połączenie, w sposób umożliwiający pomiar rezystancji uziemienia miernikiem cęgowym,
- na każdym słupie z zabudowanym uziemieniem należy wykonać połączenie przewodu PEN linii z przewodem uziemiającym.

Wykonanie ochrony od przepięć:

Ochrona linii nn od przepięć powinna spełniać wymagania stawiane [39].

Do ochrony od przepięć należy stosować beziskierunkowe ograniczniki przepięć o znamionowym prądzie wyładowczym 8/20 μ s min. 5 kA, napięciu trwałej pracy U_c min. 440 V z odłącznikiem. Ograniczniki przepięć należy montować za pomocą zacisków izolowanych umożliwiających wymianę ogranicznika bez konieczności demontażu zacisku prądowego z przewodu. Do połączenia ogranicznika przepięć z przewodem PEN (linia dwunapięciowa) i uziemieniem słupa należy stosować przewód giętki miedziany izolowany H07V-K o przekroju 25 mm² odrębnie dla każdego ogranicznika przepięć.

Ochronę od przepięć należy stosować:

- na krańcach linii i na końcu każdego odgałęzienia o długości większej niż 200 m oraz w linii w odstępach nie większych niż 500 m,
- w miejscach podłączenia do linii kabli lub linii napowietrznych nn z przewodami gołymi (wymaganie to nie dotyczy przyłączy).

4.6. Osprzęt liniowy

Wymagania stawiane dla osprzętu linii napowietrznych nn:

- uchwyty odciągowe służące do odciągowego zamocowania przewodu izolowanego powinny mieć konstrukcję uniemożliwiającą wysuwanie się wiązki przewodów i jednocześnie chronić izolację przed uszkodzeniem. Części plastikowe powinny być

wykonane z tworzywa odpornego na niskie temperatury oraz promieniowanie UV. Części metalowe powinny być odporne na korozję, części stalowe zabezpieczone przed korozją zgodnie z [18] lub wykonane ze stali nierdzewnej. Uchwyty powinny być wyposażone w śruby z łbem zrywalnym.

- uchwyty przelotowe i narożne do trwałego zawieszenia przewodu na słupach przelotowych i narożnych – osłona szczęki uchwytów powinna być wykonana z tworzywa sztucznego odpornego na wpływy atmosferyczne i promieniowanie UV, korpus uchwytu wykonany ze stopu aluminium odpornego na korozję. Pozostałe części metalowe powinny być odporne na korozję, części stalowe zabezpieczone przed korozją zgodnie z [18] lub wykonane ze stali nierdzewnej. Dopuszcza się stosowanie uchwytów przelotowych o korpusie wykonanym z tworzywa odpornego na wpływy atmosferyczne i promieniowanie UV. Dopuszcza się stosowanie w uchwytach elementów gumowych, które spełniają badania środowiskowe zgodnie z [27]. Konstrukcja uchwytu narożnego powinna umożliwiać przełożenie przewodu z rolki na uchwyt lub kompletny uchwyt powinien posiadać niezbędne rolki umożliwiające swobodne przeciągnięcie przewodów przy załomach linii,
- haki wieszakowe służące do zawieszania uchwytów odciągowych, przelotowych lub narożnych mocujących przewody izolowane muszą być wykonane ze stali cynkowanej zgodnie z [18]. Mocowanie i typ haka należy dobierać do zawieszenia (odciągowe, przelotowe), uwzględniając maksymalne obciążenie, przy którym nie nastąpi uszkodzenie mechaniczne,
- zaciski przebijające izolację powinny być przystosowane do połączeń przewodów aluminiowych i aluminiowych z miedzianymi, powinny być odporne na korozję, wilgoć i promieniowanie UV oraz być wyposażone w śruby z łbem zrywalnym, umożliwiającym prawidłowe ich zaciśnięcie na przewodach z wymaganym momentem dokręcenia przy użyciu klucza. Przy podłączeniu trzech lub większej liczby przyłączy należy stosować zaciski podwójne, poczwórne lub skrzynki rozgałęźne (,
- cały osprzęt do linii izolowanej powinien spełniać wymagania [22] - [27], w tym wymagania dotyczące temperatury montażu zgodne z [24] przy czym wymagana temperatura montażu i eksploatacji osprzętu zabudowywanego w linii powinna wynosić odpowiednio min. -15°C (temperatura montażu), min. -25°C (temperatura eksploatacji).
- części metalowe osprzętu do linii izolowanej powinny być odporne na korozję, części stalowe zabezpieczone przed korozją zgodnie z [18],
- przy wprowadzeniu kabla nn na słup linii napowietrznej nn należy spełnić wymagania o których mowa w odrębnym Standardzie w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o. dotyczącym elektroenergetycznych linii kablowych niskiego napięcia,
- na osprzęcie stosować trwałe oznakowanie: znak producenta lub logo, kod produktu, data produkcji, minimalny i maksymalny przekrój przewodu do którego można stosować produkt, moment siły dokręcania, kod recyklingu jeśli występuje.

4.7. Aparatura łączeniowa

W uzasadnionych przypadkach na stanowiskach słupowych znajdujących się w pobliżu ogólnodostępnych dróg, poza miejscami ogrodzonymi, terenami zalewowymi i miejscami trudnodostępnymi, w uzgodnieniu z ENEA Operator Sp. z o.o. dopuszcza się stosowanie aparatury łączeniowej.

W powyższych przypadkach, w uzgodnieniu z ENEA Operator Sp. z o.o. dopuszcza się stosowanie rozłączników bezpiecznikowych słupowych o parametrach nie gorszych niż:

- rozłączenie trójbiegunowe,
- prąd znamionowy ciągły – min. 160 A.
- umożliwiający podłączenie kabla o przekroju 150 mm².

Na słupie przelotowym, połączenie przewodów linii z rozłącznikiem wykonać za pomocą wiązki przewodów samonośnych.

Aparaturę łączeniową należy montować poniżej przewodów linii na wysokości od 3 m do 3,5 m nad poziomem terenu. Przy rozłączniku należy zamontować tabliczkę z podaną maksymalną wartością bezpiecznika możliwą do zastosowania w danym punkcie sieci.

4.8. Oznakowanie

Przy budowie nowych, przebudowie i remoncie istniejących linii napowietrznych nn słupy należy wyposażać w elementy identyfikacyjne i ostrzegawcze.

Tablice ostrzegawcze należy umieszczać na wysokości od 2 m do 3 m nad poziomem terenu, na każdej z żerdzi (1 szt./żerdź). Tablice i znaki bezpieczeństwa przeznaczone do ostrzegania o grożącym niebezpieczeństwie, do wyrażania nakazu, zakazu oraz informowaniu o zagrożeniu należy stosować wg. odrębnego Standardu w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o. pn. „Tablice i znaki bezpieczeństwa oraz zasady ich stosowania w ENEA Operator Sp. z o.o.”

Tablice numeracyjne umieszczać na wysokości od 2 m do 3 m nad poziomem terenu nad tablicami ostrzegawczymi. Na słupach linii napowietrznych nn jednotorowych umieszczać po jednej tablicy numeracyjnej, na każdym słupie. Na słupach linii napowietrznych nn wielotorowych umieszczać odrębne tablice numeracyjne po stronie danego toru. Tablice identyfikacyjne (numeracja) linii napowietrznych SN zgodnie z obowiązującymi regulacjami w ENEA Operator Sp. z o.o.

Tabliczki należy mocować do słupów za pomocą taśmy stalowej nierdzewnej.

5. GWARANCJE

Należy stosować wyroby 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 nn, co najmniej: 60 miesięcy od daty odbioru linii nn przy czym okres gwarancji na zabezpieczenie antykorozyjne dostarczonych konstrukcji stalowych oraz na przewody, słupy co najmniej: 96 miesięcy od daty odbioru linii nn.

6. DOKUMENTACJA LINII nn

6.1. Dokumentacja projektowa linii napowietrznych nn

Wymagana zawartość dokumentacji projektowej dla nowobudowanej linii napowietrznej nn oraz dla istniejących linii nn w zakresie wymaganym dla wykonania przebudowy, remontu linii:

- 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 rozszerzenie 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 nn,
- c) dokumenty potwierdzające możliwość posadowienia urządzeń linii nn i eksploatacji tych urządzeń zgodnie z ich przeznaczeniem,
- d) dokument potwierdzający prawo do dysponowania nieruchomościami na cele budowlane zgodnie z wymogami prawa budowlanego,
- e) decyzje i uzgodnienia na lokalizację urządzeń elektroenergetycznych wynikające z posadowienia urządzeń,
- f) uzgodnienia z ENEA Operator Sp. z o.o. projektu budowlanego, wykonawczego dla linii nn. W przypadku krzyżowań projektowanej 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,
- g) decyzje administracyjne na rzecz ENEA Operator Sp. z o.o. umożliwiające posadowienie urządzeń linii nn, w tym ostateczne decyzje zatwierdzające projekt budowlany i udzielające pozwoleń na budowę (o ile było wymagane), zgłoszenie lub oświadczenie o wykonaniu w trybie art. 29a [1] jako załącznik, decyzje umożliwiające wykonanie robót budowlanych, w tym ewentualnych przebudów linii kolidujących z linią nn, 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,
- h) dobór fundamentu wraz z informacją o podstawowych parametrach gruntu (typie gruntu) dla określonego stanowiska,
- i) protokół pomiaru potwierdzający dobór uziemienia przeprowadzony na podstawie pomiaru rezystywności gruntu na stanowisku przeznaczonym do uziemienia z uwzględnieniem iż pomiar rezystywności gruntu przeprowadzony został przy co najmniej 2 różnych rozstawach elektrod
- j) schemat ideowy uziemienia, zaadoptowany do warunków terenowych,
- k) 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) nn winna być wykonana w języku polskim w ilości:

- projekt budowlany: 2 komplety wraz z pozwoleniem na budowę/zgłoszeniem + zapis na nośniku cyfrowym (płyta CD/DVD, pen-drive) jako czytelny skan PDF szt. 1,

- projekt wykonawczy: 3 komplety + zapis na nośniku cyfrowym (płyta CD/DVD, pen-drive) jako czytelny skan PDF szt. 1 + format edytowalny WORD szt. 1 + profile skrzyżowań 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 10 m (dla linii napowietrznych) wraz z obiektami znajdującymi się w tym pasie (drogi, tory, linie napowietrzne, obiekty budowlane, drzewa, zinwentaryzowane urządzenia podziemne, itp.) oraz nazwą relacji linii.

6.2. Dokumentacja powykonawcza linii napowietrznych nn

Wymagana zawartość dokumentacji powykonawczej dla nowobudowanej linii napowietrznej nn oraz dla istniejących linii nn w zakresie wymaganym dla wykonania przebudowy, remontu linii:

- a) pozwolenie na budowę (o ile było wymagane), zgłoszenie lub oświadczenie o wykonaniu w trybie art. 29 a [1] jako przyłącze,
- b) oświadczenie wykonawcy o zakończeniu robót budowlanych,
- c) dokumenty potwierdzające prawo do dysponowania nieruchomościami,
- d) inwentaryzacja geodezyjna profili linii nn 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 nn. 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,

- e) dokumentacja do skutecznego uzyskania ostatecznej decyzji administracyjnej udzielającej pozwolenia na użytkowanie linii nn,
- f) badania i protokoły:

Badania i protokoły odbiorcze linii napowietrznej nn:

- protokół z montażu i pomiaru rezystancji uziemienia dla słupa linii napowietrznej nn wraz ze schematem instalacji uziemiającej w przypadku rozbudowanego systemu uziomowego,
- protokół z pomiaru skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- g) świadectwa, atesty, certyfikaty zastosowanych materiałów,
- h) protokoły odbioru końcowego linii nn
- i) dziennik budowy lub wewnętrzny dziennik budowy,
- j) profile podłużne powykonawcze przęsła linii nn,
- k) dokumentacja fotograficzna posadowienia słupa ze współrzędnymi geodezyjnymi.

Dokumentacja powykonawcza linii nn winna być wykonana w języku polskim w ilości: 2 komplety + zapis na nośniku cyfrowym (płyta CD/DVD, pen-drive) jako czytelny skan PDF szt. 1 (w dokumentacji należy wyróżnić/nanieść zmiany dokonane w toku wykonywania robót budowlanych).

7. ZASTOSOWANIE INNYCH ROZWIĄZAŃ

ENEA Operator Sp. z o.o. dopuszcza zastosowanie rozwiązań innych niż przedstawione w przedmiotowym opracowaniu pn. „Elektroenergetyczne linie napowietrzne nn”, stanowiącym standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator

Sp. z o.o. w zakresie nowo budowanych, przebudowywanych i remontowanych linii napowietrznych nn.

Decyzja o zastosowaniu rozwiązania lub rozwiązań innych niż ujęte 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 przedstawione w opracowaniu pn. *Elektroenergetyczne linie napowietrzne niskiego napięcia*; 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.

Przy czym, decyzja o dopuszczeniu do stosowania słupów kratowych, rurowych, kompozytowych i drewnianych oraz dopuszczeniu dłuższej długości przęsła, sekcji odciągowej linii napowietrznej, o czym mowa odpowiednio w pkt. 4.3. i 4.1. niniejszego opracowania, na wniosek strony zainteresowanej, każdorazowo indywidualnie dokonywane i ewidencjonowane będą przez właściwego dla danego obszaru Dyrektora Rejonu Dystrybucji.