



Załącznik do Zarządzenia nr 19/2020

Standard techniczny nr 36/2020 warunków budowy
elektroenergetycznych linii kablowych SN
na terenie TAURON Dystrybucja S.A.
(wersja pierwsza)

Kraków, maj 2020 r.

Opracowali:	1. Jan Olszewski	Centrala	Za Zespół: <i>Jan Olszewski</i>
	2. Jarosław Kopeć	Oddział w Krakowie	
	3. Piotr Baszczok	Oddział w Gliwicach	
	4. Wojciech Okuniewicz	Oddział w Wałbrzychu	
	5. Zdzisław Sokołowski	Oddział w Częstochowie	
	6. Tomasz Micuła	Oddział w Będzinie	
	7. Rafał Pluta	Oddział w Będzinie	
	8. Bogdan Wiśniewski	Oddział w Bielsku Białej	
	9. Krzysztof Frańczak	Oddział w Opolu	
Sprawdził:	Zdzisław Koszkuł	Szef Biura Standaryzacji	<i>Zdzisław Koszkuł</i> Kierownik Biura Standaryzacji

Sprawdził pod względem formalno- prawnym:		Radca Prawny	RADCA PRAWNY <i>Mariusz D. Szymant</i>
Uzgodnił:	Maciej Mróz	Dyrektor Departamentu Inwestycji i Rozwoju Sieci	TAURON Dystrybucja S.A. Dyrektor Departamentu Inwestycji i Rozwoju Sieci <i>Maciej Mróz</i>

Zaakceptował:	Jerzy Topolski	Wiceprezes Zarządu ds. Operatora	Podpis jest prawidłowy Dokument podpisany przez Jerzy Zdzisław Topolski Data: 2020.03.14 07:32:48 CET
---------------	----------------	-------------------------------------	--

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

Spis treści:

1. Podstawa opracowania.	5
2. Cel opracowania.	5
3. Zakres stosowania.	5
4. Opis zmian.	6
5. Definicje.	6
6. Podstawowe założenia projektowe dla linii kablowych SN.	6
6.1. Wymagania klimatyczne.	6
6.2. Wymagania napięciowe izolacji.	7
6.3. Wartości znamionowe izolacji sieci kablowej SN.	7
6.4. Konfiguracja ułożenia kabli SN.	7
6.5. Układy połączeń i uziemień żył powrotnych.	8
6.6. Budowa kanalizacji dla linii światłowodowych w trakcie budowy linii kablowych SN.	8
6.7. Wymagania dla dwutorowej linii kablowej.	8
7. Budowa i parametry kabli SN.	9
7.1. Budowa kabla SN.	9
7.2. Żyły robocze kabli SN.	9
7.3. Żyły powrotne kabli SN.	9
7.4. Izolacja żyły roboczej i powłoki zewnętrznej.	10
8. Kable SN w wykonaniu specjalnym.	10
9. Osprzęt dla kabli SN.	10
10. Połączenia z kablem w izolacji papierowej.	10
11. Rury osłonowe.	10
11.1. Wymagania dla rur osłonowych.	10
11.2. Sposoby układania kabli w rurach osłonowych.	11
12. Technologia układania kabli SN.	11
12.1. Układanie jednożyłowych kabli SN w wykopie.	11
12.2. Przygotowanie wykopu na trasie linii kablowej.	12
12.3. Transport kabli na plac budowy.	12
12.4. Mechaniczne rozwijanie i układanie kabli.	12
12.5. Ręczne rozwijanie i układanie kabli.	13
12.6. Wprowadzenie kabli SN na konstrukcje i słupy.	13
12.7. Prowadzenie kabli w kanałach kablowych.	13
13. Wymagania dla Wykonawców linii kablowych SN.	13
13.1. Wymagane potencjał i doświadczenie Wykonawcy linii kablowych.	13
13.2. Wymagane doświadczenie i kwalifikacje pracowników Wykonawcy.	14
13.3. Wymagania dla urządzeń i sprzętu do układania kabli.	14

14. Oznakowanie i opisy.....	14
14.1. Oznakowanie kabli SN.....	14
14.2. Oznakowanie bębna z nawiniętym kablem.	14
14.3. Oznakowanie kabla przez wykonawcę linii kablowej.	14
14.5. Oznakowanie trasy kabla.....	15
15. Mechaniczne układanie kabli SN w gruncie – metoda płżenia.	15
15.1. Wymagania lokalizacyjne.....	15
15.2. Wymagania gruntowe.	15
15.3. Metody mechanicznego układania kabli.....	15
15.4. Wymagania dla kabli SN przeznaczonych do mechanicznego układania.....	17
15.5. Wymagania w zakresie układania i oznaczenia linii kablowych SN.....	18
16. Dokumentacja techniczna systemu kablowego.....	18
16.1. Wymagania jakościowe.	18
16.2. Specyfikacja i instrukcje.....	18
16.3. Próby i pomiary odbiorcze.....	19
17. Załączniki.	19
17.1. Załącznik nr 1. Wykaz norm oraz dokumentów związanych.....	19
17.2. Załącznik nr 2. Wzory protokołów.	19

1. Podstawa opracowania.

Podstawą opracowania Standardu technicznego nr 36/2019 warunków budowy linii kablowych SN na terenie TAURON Dystrybucja S.A. (dalej: Standard) są:

- a. normy i dokumenty związane wg Załącznika nr 1,
- b. powszechnie uznane zasady wiedzy technicznej.

2. Cel opracowania.

Standard ma na celu ujednolicenie technologii budowy, wyposażenia oraz rozwiązań technicznych obowiązujących na terenie działania TAURON Dystrybucja S.A. (dalej: TD S.A.), dla warunków budowy elektroenergetycznych linii kablowych średniego napięcia (dalej: SN), wraz z wymaganiami dla kabli stosowanymi przy ich budowie.

3. Zakres stosowania.

- 3.1. Standard zawiera podstawowe wymagania techniczne, które powinny spełniać budowane i przebudowywane linie kablowe SN, na terenie działania TD S.A.
- 3.2. Standard obowiązuje od dnia jego wprowadzenia Zarządzeniem Prezesa Zarządu TD S.A. i należy go stosować w przypadkach budowy, przebudowy i naprawy linii kablowych SN.
- 3.3. Rozwiązania odbiegające od wymagań zawartych w Standardzie powinny uzyskać akceptację komórki merytorycznie odpowiedzialnej za obszar standaryzacji w TD S.A, zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie procedurami.
- 3.4. Zmiana treści istniejących Załączników lub wprowadzenie nowych Załączników do Standardu są dokonywane samodzielną decyzją Dyrektora Departamentu, w kompetencjach którego leży obszar standaryzacji w TD S.A., o ile zmiany te nie stoją w sprzeczności z przepisami obowiązujących regulacji wewnętrznych lub wewnątrzkorporacyjnych.
- 3.5. Wskazane w pkt 3.4 zmiany nie są traktowane jako zmiana samego Standardu. Projekty zmian Załączników opracowuje i przedstawia Dyrektorowi Departamentu, o którym mowa powyżej, komórka merytorycznie odpowiedzialna za obszar standaryzacji. Kierownik lub upoważniony przez niego pracownik komórki merytorycznie odpowiedzialnej za obszar standaryzacji, zobowiązany jest przekazać zmienioną treść Załączników do Biura Zarządu celem ich opublikowania.
- 3.6. W sprawach, w których przed dniem wejścia w życie Standardu zawarto umowę lub wydano warunki przyłączenia - albo w inny sposób powołano się na dotychczas obowiązujące zasady, stosuje się te dotychczasowe zasady, chyba że strony umówią się na zastosowanie Standardu.
- 3.7. W przypadkach, w których Standard odwołuje się do treści innych Standardów technicznych, a Standardy te uległy zmianie (zmiana numeru, tytułu, treści), należy stosować wymagania określone w aktualnie obowiązujących Standardach technicznych.
- 3.8. Jeżeli wymagania Standardu są bardziej rygorystyczne aniżeli wymagania wynikające z powszechnie obowiązujących przepisów prawa i norm, to należy stosować się do wymagań Standardu.
- 3.9. Ilekroć w dokumencie użyto słowa „należy”, „powinien” lub ich odmian, oznacza to, że opisana czynność, warunek są konieczne lub wymagane do spełnienia.

4. Opis zmian.

Wersja pierwsza.

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

5. Definicje.

Głowica kablowa – elementu osprzętu kablowego, służący do szczelnego zakończenia kabla zapewniający wymaganą wytrzymałość elektryczną i mechaniczną przystosowany do przyłączenia kabla do: napowietrznej linii elektroenergetycznej lub do innych urządzeń elektroenergetycznych.

Izolacja żyły roboczej – warstwa izolacji nałożona na żyłę kabla.

Kabel – wyrób składający się z jednej lub większej liczby żył izolowanych, w powłoce, ewentualnie w osłonie ochronnej i pancerzu.

Kabel SN – kabel na napięcie znamionowe większe niż 1 kV i nieprzekraczające 60 kV.

Linia kablowa – kabel wielożyłowy lub kable jednożyłowe w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno lub wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączących urządzenia elektryczne jedno lub wielofazowe albo jedno lub wielobiegunowe.

Mufa – element osprzętu kablowego, służący do połączenia dwóch odcinków kabli w taki sposób, aby ich wytrzymałość elektryczna i mechaniczna w miejscu połączenia nie były mniejsze od wytrzymałości samego kabla.

Żyła robocza kabla – element kabla służący do przewodzenia prądu roboczego.

Żyła powrotna – warstwa przewodząca nałożona współosiowo na ośrodek kabla, przeznaczona do przewodzenia prądu zakłócenowego.

Powłoka zewnętrzna – warstwa chroniąca wnętrze kabla przed szkodliwym oddziaływaniem środowiska na trasie linii kablowej, w szczególności przed wnikaniem wilgoci.

Mechaniczne układanie kabli SN w gruncie metodą płuzenia – jest to bezwykopowa metoda układania kabli elektroenergetycznych, wykonywana pługiem wibracyjnym lub pługiem ciągnionym. Dla tej metody należy stosować kable elektroenergetyczne, których konstrukcja dostosowana jest do takiego układania.

6. Podstawowe założenia projektowe dla linii kablowych SN.

Nowobudowane oraz przebudowywane linie kablowe SN powinny być zaprojektowane zgodnie z normą [N1]¹.

6.1. Wymagania klimatyczne.

a) Zakres temperatur otoczenia w czasie pracy kabli i osprzętu kablowego:

- kable ułożone w gruncie: od – 20°C do + 20°C,
- kable ułożone w powietrzu: od – 30°C do + 40°C.

b) Maksymalna dopuszczalna wysokość układania kabli – do 1000 m n.p.m.

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

6.2. Wymagania napięciowe izolacji.

Linie kablowe SN wraz z osprzętem powinny być zaprojektowane dla następujących poziomów napięć:

- a. napięcie znamionowe fazowe (U_0) - 12 i 18 kV,
- b. napięcie znamionowe międzyfazowe (U) - 20 i 30 kV,
- c. najwyższe napięcie robocze (U_m) - 24 i 36 kV,
- d. znamionowe napięcie udarowe piorunowe - 125 i 170 kV.

6.3. Wartości znamionowe izolacji sieci kablowej SN.

- a. dla napięcia znamionowego sieci do 20 kV – znamionowa izolacja kabla 12/20 kV,
- b. dla napięcia znamionowego sieci 30 kV – znamionowa izolacja kabla 18/30 kV.

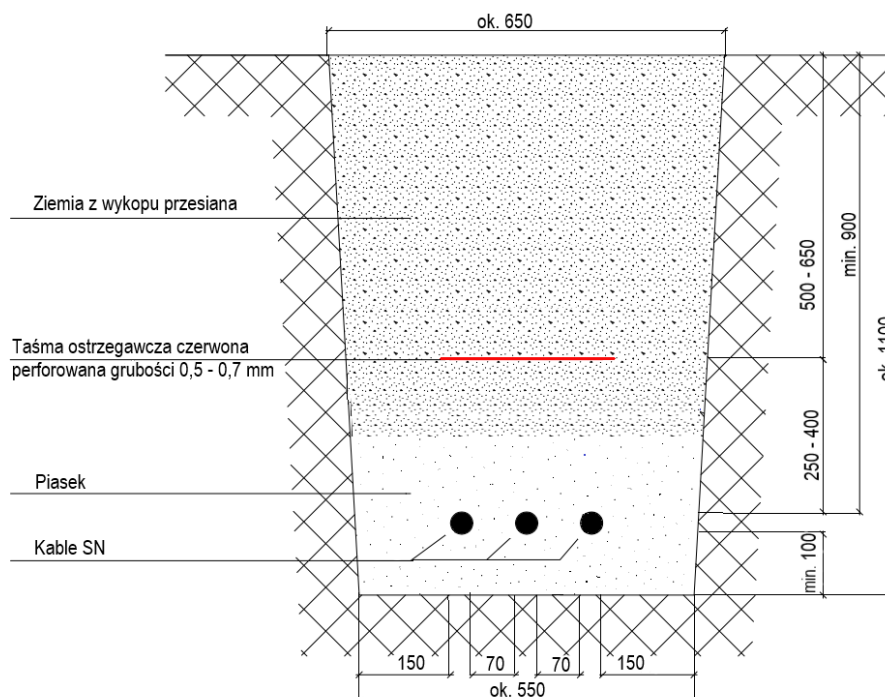
6.4. Konfiguracja ułożenia kabli SN.

Kable 1-żyłowe tworzące linię kablową SN powinny być ułożone w układzie:

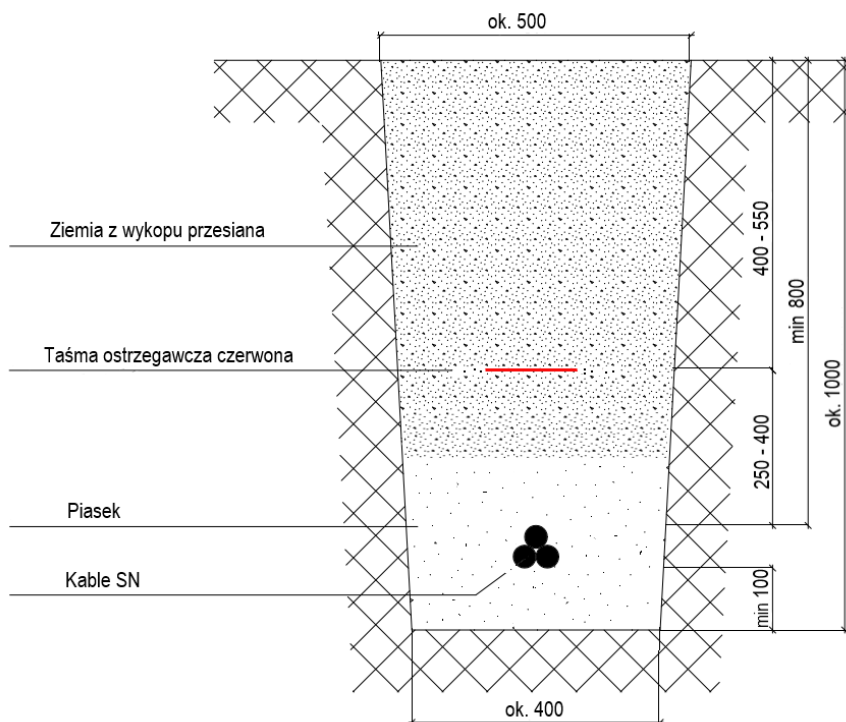
- a. płaskim – z prześwitem 0,07 m pomiędzy kablami zgodnie z normą [N1], zalecany na terenach rolnych i leśnych poza obszarami zurbanizowanymi o gęstej zabudowie,
- b. trójkątnym – wierzchołek trójkąta skierowany do góry, zalecany na obszarach o gęstej zabudowie, gdzie występują ograniczenia w dostępie do terenu pod linie kablowe oraz wysokie opłaty za zajęcie terenu.

W przypadku projektowania linii SN o układzie mieszanym (płaski/trójkątny) linia powinna być zaprojektowana tak, aby na całej jej długości spełnione były wymagane parametry pod względem obciążalności.

W trakcie układania kabli w kanałach kablowych dopuszcza się również układanie kabli w płaszczyźnie pionowej i poziomej.



Rys. nr 1 Przykład linii kablowej SN wykonanej kablami jednożyłowymi ułożonymi w wykopie, w układzie płaskim, na terenie rolnym lub leśnym.



Rys. nr 2. Przykład linii kablowej SN wykonanej kablami jednożyłowymi ułożonymi w wykopie, w układzie trójkątnym na terenie o gęstej zabudowie.

6.5. Układy połączeń i uziemień żył powrotnych.

Żyły powrotne kabli należy obustronnie uziemiać za pomocą instalacji uziemiającej w polach rozdzielni SN, w stacjach elektroenergetycznych oraz na stanowiskach słupowych. Każda żyła powrotna powinna być przyłączona do ww. instalacji za pomocą odrębnego zacisku.

6.6. Budowa kanalizacji dla linii światłowodowych w trakcie budowy linii kablowych SN.

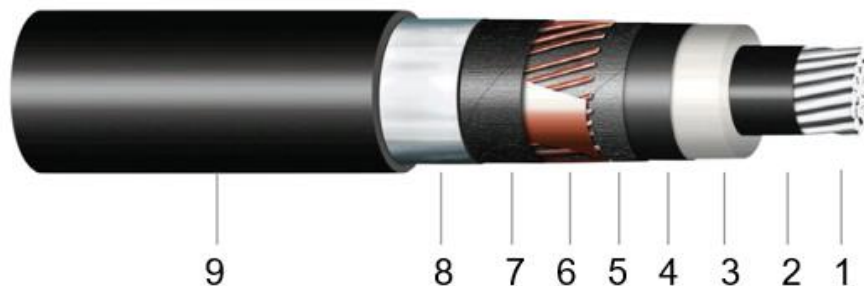
O każdej planowanej budowie linii kablowej SN należy informować komórkę merytorycznie odpowiedzialną za obszar łączności w TD S.A., która w oparciu o planowany rozwój sieci światłowodowej podejmie decyzję o ewentualnej budowie kanalizacji dla linii światłowodowej łącznie z budową linii kablowej. Technologię budowy, wyposażenie i obowiązujące rozwiązania dla kanalizacji kablowych dedykowanych dla linii światłowodowych, wykonywanych w trakcie budowy linii kablowych SN na terenie działania TD S.A., należy realizować zgodnie ze Standardem technicznym [D2].

6.7. Wymagania dla dwutorowej linii kablowej.

Dla obiektów zasilanych dwoma liniami kablowymi, w celu zwiększenia ich pewności zasilania i ochrony przed ewentualnym jednoczesnym uszkodzeniem mechanicznym obu linii, jeśli to tylko możliwe, należy unikać układania tych linii kablowych w jednym wykopie.

7. Budowa i parametry kabli SN.

7.1. Budowa kabla SN.



Rys. nr 3. Przykładowy jednożyłowy kabel SN w izolacji z polietylenu sieciowanego.

Opis elementów kabla:

- 1 - Żyłą przewodząca aluminiowa.
- 2 - Warstwa półprzewodząca wewnętrzna.
- 3 - Izolacja z polietylenu sieciowanego (XLPE).
- 4 - Warstwa półprzewodząca zewnętrzna.
- 5 - Uszczelnienie wzdłużne przeciwko wnikaniu wilgoci.
- 6 - Żyłą powrotna z drutów miedzianych oraz taśmy miedzianej.
- 7 - Uszczelnienie wzdłużne przeciwko wnikaniu wilgoci.
- 8 - Folia aluminiowa - promieniowe uszczelnienie przeciwko wnikaniu wilgoci.
- 9 - Powłoka zewnętrzna z polietylenu PE.

7.2. Żyły robocze kabli SN.

Jako podstawowe należy stosować kable elektroenergetyczne z żyłą roboczą wykonaną z aluminium o przekrojach 70 mm², 120 mm² i 240 mm².

Żyły robocze powinny mieć budowę wielodrutową zagęszczaną o kształcie okrągłym, oznaczenie RM.

7.3. Żyły powrotne kabli SN.

Żyły powrotne powinny być wykonane z miedzi i zabudowane koncentrycznie na kablu.

W zależności od napięcia pracy linii kablowej oraz mocy znamionowej transformatora WN/SN, należy stosować:

- a. żyłę powrotną o powierzchni przekroju: 25 mm² :
 - na całej długości linii kablowych pracujących na napięciu 6 kV i 10 kV, zasilanych z transformatora o mocy do 25 MVA,
 - na całej długości linii kablowych pracujących na napięciu 15 kV, 20 kV i 30 kV, zasilanych z transformatora o mocy do 40 MVA.

b. żyłę powrotną o powierzchni przekroju 50 mm²:

- na długości, co najmniej, 1.0 km linii kablowych wychodzących ze stacji WN/SN i pracujących na napięciu 6 kV lub 10 kV, a zasilanych z transformatora 2-uzwojeniowego o mocy powyżej 25 MVA do 40 MVA,
- na długości, co najmniej, 2.0 km linii kablowych wychodzących ze stacji WN/SN i pracujących na napięciu 15 kV lub 20 kV, a zasilanych z transformatora 2-uzwojeniowego o mocy powyżej 40 MVA,
- na długości, co najmniej, 5 km linii kablowych wychodzących ze stacji WN/SN i pracujących na napięciu 30 kV, a zasilanych z transformatora 2-uzwojeniowego o mocy powyżej 40 MVA.

Na dalszych relacjach ww. ciągów linii kablowych należy stosować żyłę powrotną o powierzchni przekroju 25 mm².

7.4. Izolacja żyły roboczej i powłoki zewnętrznej.

Izolacja robocza żył kabli SN powinna być wykonana z polietylenu sieciowanego (XLPE), wytłaczanego jednocześnie z półprzewodzącymi ekranami na żyłę roboczej i na izolacji.

Natomiast powłoka zewnętrzna dla kabli na napięcie 20 kV i na napięcie 30 kV powinna być wykonana z polietylenu termoplastycznego (PE) koloru czarnego.

Ponadto kable SN powinny mieć również uszczelnienie wzdłużne i promieniowe wykonane za pomocą taśm półprzewodzących blokujących wodę oraz taśmy wykonanej z aluminium z kopolimerem PE ułożonej wzdłużnie.

8. Kable SN w wykonaniu specjalnym.

Odcinki linii kablowych wychodzących ze stacji WN/SN i SN/SN.

Przy budowie pierwszych odcinków linii kablowych wychodzących ze stacji WN/SN i SN/SN np.: do pierwszego łączenia (mufy) lub do pierwszej stacji SN/nN, należy stosować kable elektroenergetyczne jednożyłowe z powłoką zewnętrzną wykonaną z polietylenu o zwiększonej odporności na rozprzestrzenianie płomienia zgodnie z wymaganiami normy [N10].

9. Osprzęt dla kabli SN.

Do przedmiotowych kabli SN należy stosować osprzęt kablowy o parametrach technicznych zgodnych z wymaganiami zawartymi w Standardzie technicznym [D3].

10. Połączenia z kablem w izolacji papierowej.

W przypadku wystąpienia konieczności wykonania nowego odcinka linii kablowej, który łączy się z istniejącym trzyżyłowym kablem SN o izolacji papierowej przesyczonej syciwem, nowy odcinek linii kablowej należy wykonać kablem jednożyłowym o izolacji z polietylenu sieciowanego, a ich połączenie powinno być wykonane za pomocą mufy przejściowej.

11. Rury osłonowe.

11.1. Wymagania dla rur osłonowych.

W miejscach, w których w trakcie użytkowania kabli SN mogą wystąpić naprężenia mechaniczne i możliwość ich uszkodzenia, kable należy chronić rurami osłonowymi

wykonanymi z polietylenu o wysokiej gęstości (PEHD), koloru czerwonego, spełniające następujące wymagania:

- a. Należy stosować rury o odpowiedniej odporności na ściskanie wyrażonej w niutonach nie mniejszej niż:
 - 450 N dla rur układanych w ziemi bez stałych obciążeń mechanicznych, w miejscach gdzie występuje zbliżenie z inną infrastrukturą oraz na słupach i konstrukcjach wsporczych,
 - 750 N dla rur ułożonych w miejscach gdzie występują obciążenia mechaniczne.
- b. Rury osłonowe powinny być wykonane jako dwuwarstwowe z karbowaną lub gładką ścianką zewnętrzną i gładką ścianką wewnętrzną. Rury należy łączyć ze sobą za pomocą złączki kielichowej, złączek z elementami uszczelniającymi lub zgrzewanymi.
- c. Rury osłonowe montowane w przestarzeniach otwartych np.: na słupach i innych konstrukcjach wsporczych, powinny być odporne na promieniowanie UV. Dla rur osłonowych montowanych w przestarzeniach otwartych dopuszcza się kolor czarny.
- d. Końce rury osłonowej powinny być zabezpieczone przed możliwością przedostania się do jej środka elementów gruntu w postaci mułu lub piasku za pomocą dławic czopowych.
- e. Średnica wewnętrzna rury osłonowej powinna być równa co najmniej 1,5-krotnej średnicy wprowadzonego kabla.

11.2. Sposoby układania kabli w rurach osłonowych.

Kable jednożyłowe tworzące układ trójfazowy o napięciu znamionowym do 30 kV, powinny być ułożone w jednej rurze osłonowej.

Dobór kabla do wymaganej obciążalności prądowej winien uwzględniać zastosowane przepusty kablowe oraz sposób ułożenia kabla.

12. Technologia układania kabli SN.

12.1. Układanie jednożyłowych kabli SN w wykopie.

Kable należy układać w układzie płaskim, żyły kabla powinny być oddalone względem siebie min. 0,07 m lub w układzie trójkątnym na styk, wierzchołek trójkąta powinien być skierowany do góry. Kable należy wiązać w trójkąt opaskami ściągającymi w odstępach nie mniejszych niż 2 m. W miarę możliwości kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą, a w miejscach narażenia kabli na naprężenia mechaniczne należy je układać z zapasem umożliwiającym kompensowanie zmian wywołanych warunkami otoczenia.

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie np. przez nadmierne zginanie. Dopuszczalny minimalny promień gięcia dla kabli jednożyłowych wynosi $15 \times D$ (D – średnica zewnętrzna kabla) zgodnie z normą [N1].

Temperatura otoczenia i temperatura kabla przy jego układaniu nie powinna być niższa niż 0°C . Dopuszcza się układanie kabli w niższej temperaturze otoczenia tj. do -10°C , jeżeli jest to zgodne z zaleceniami producenta kabla.

W miejscach skrzyżowań lub zbliżeń budowanych linii kablowych SN z innymi obiektami lub przeszkodami terenowymi, kable należy układać w rurach osłonowych, uwzględniając wymagania norm oraz wymagania właściciela lub zarządcy obiektu.

W wykonanych przepustach i przewiertach dla kabli np.: pod drogami, rzekami i torami, w miarę możliwości technicznych należy układać również rezerwowe rury osłonowe dla kabli SN oraz traktów światłowodowych.

12.2. Przygotowanie wykopu na trasie linii kablowej.

Kable SN na terenach zurbanizowanych należy układać w wykopie na głębokości min. 0,80 m, a na terenach rolniczych, leśnych i zalesionych na głębokości min. 0,90 m. Jeżeli głębokości te nie mogą być zachowane np.: przy skrzyżowaniach z infrastrukturą techniczną, kable mogą być układane na mniejszej głębokości. Dopuszczalne jest ułożenie kabla na mniejszej głębokości, niż ww., jednak na tym odcinku kabel należy chronić np.: rurą osłonową.

Jeżeli grunt jest piaszczysty kable można układać na dnie wykopu, w pozostałych przypadkach kabel należy układać na min. 10 cm warstwie piasku lub bentonitu (mieszanina drobnego piasku rzeczno-łazowego, cementu i wody, stosunek piasku do cementu ok. 14:1 objętościowo). Po ułożeniu kabla należy zasypać warstwą piasku lub bentonitu o grubości min. 10 cm ponad poziom górnej żyły kabla lub wiązki kablowej, a następnie wypełnić piaskiem lub gruntem rodzimym.

Trasa linii kablowych ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona taśmą perforowaną z tworzywa sztucznego, koloru czerwonego, o nominalnej grubości pomiędzy 0,5 mm a 0,7 mm. Taśma powinna być oznaczona trwałym znakiem ostrzegawczym – znak błyskawicy z nadrukiem „UWAGA KABEL WN” i należy układać ją nad ułożonym w piasku kablem na wysokości nie mniejszej niż 25 cm i nie większej niż 40 cm oraz od 15 cm do 20 cm nad powierzchnią bentonitu. Oś szerokości taśmy powinna odpowiadać osi linii kablowej, a jej krawędzie powinny wystawać co najmniej 50 mm poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli. Przy układaniu bednarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kabel, bednarkę należy zakopać na dnie rowu kablowego na głębokości co najmniej 10 cm.

Oznaczenie trasy linii kablowej i parametry taśmy powinny spełniać wymagania normy [N7].

12.3. Transport kabli na plac budowy.

Kable podczas transportu powinny być nawinięte na stalowy lub drewniany bęben odpowiednio zabezpieczony, aby zapobiegać ich uszkodzeniu. Środki transportu powinny być przystosowane do transportu bębnow z kablami, a podczas transportu należy przestrzegać zaleceń producenta.

12.4. Mechaniczne rozwijanie i układanie kabli.

Przy rozciąganiu mechanicznym kabli należy stosować wyciągarkę kablową wyposażoną w automatyczny ogranicznik siły naciągu wyciągarki i rejestrator siły ciągnięcia. Siła ciągnięcia kabla nie może być większa od dopuszczalnej siły uciągu układanego kabla podanej przez producenta. Podczas rozciągania kabla należy zwrócić szczególną uwagę czy kabel prawidłowo przesuwają się po rolkach oraz czy nie ociera się o podłoże przy rozwijaniu z bębna. W tym celu pracownicy powinni kontrolować cały proces rozciągania kabla, przy bębnie, rolkach kablowych, wyciągarce, głowicy ciągnącej, a szczególnie przy przepustach kablowych i na załomach. Przy rozwijaniu kabli należy stosować rolki załomowe oraz specjalne rolki przystosowane do wprowadzania kabli do rur osłonowych.

Rozciąganie kabli powinno być wykonywane pod nadzorem przedstawiciela Inwestora i udokumentowane odbiorem robót zanikowych w postaci protokołu podpisanego przez Wykonawcę i przedstawiciela Inwestora.

Protokół robót zanikowych i protokół z rejestracji siły naciągu należy przedstawić do odbioru końcowego.

Wzór protokołu z rejestracji siły przeciągania układanych kabli SN został zamieszczony w Załączniku nr 2 do Standardu.

12.5. Ręczne rozwijanie i układanie kabli.

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie poprzez zginanie i skręcanie. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie linii kablowej.

12.6. Wprowadzenie kabli SN na konstrukcje i słupy.

Przed wciąganiem kabli na konstrukcje wsporcze, należy nałożyć na kable rury osłonowe. Rury osłonowe przy konstrukcjach wsporczych na terenach stacji ogrodzonych powinny być zakopane w ziemi na głębokości co najmniej 0,5 m i wystawać nad ziemię na wysokość min. 1,0 m. Natomiast rury osłonowe przy konstrukcjach wsporczych poza terenem stacji powinny wystawać nad ziemię na wysokość min. 3,0 m. Górną część rury należy uszczelnić koszulką termokurczliwą.

Po wprowadzeniu kabli na konstrukcje wsporcze należy zwracać szczególną uwagę, aby nie zginać kabla poniżej dopuszczalnych promieni gięcia. Odcinek kabla przy głowicy kablowej powinien być wyprostowany oraz przymocowany do konstrukcji za pomocą uchwytów kablowych z tworzywa sztucznego lub metalowych niemagnetycznych.

Na konstrukcjach wsporczych głowic kablowych po ich obu stronach na wysokości od 1,5 m do 3 m nad powierzchnią terenu, należy zamontować tablice ostrzegawcze w taki sposób, aby były widoczne przy dochodzeniu do trasy linii.

12.7. Prowadzenie kabli w kanałach kablowych.

Kable układane w kanale kablowym należy rozciągać na rolkach kablowych przymocowanych bezpośrednio do konstrukcji, na której ułożony zostanie kabel. Przy niewielkich długościach oraz głębokości kanału do 0,5 m, dopuszcza się rozkładanie kabli wzdłuż kanału, a następnie przełożenie ich na konstrukcje kablowe w kanale. Kable ułożone na konstrukcjach kablowych należy przymocować za pomocą uchwytów z tworzywa sztucznego lub metalowych niemagnetycznych.

W uzasadnionych przypadkach, na terenach zurbanizowanych dopuszcza się stosowanie całych systemów kanalizacji kablowych złożonych z rur i studni kablowych.

13. Wymagania dla Wykonawców linii kablowych SN.

13.1. Wymagany potencjał i doświadczenie Wykonawcy linii kablowych.

Wykonawca powinien posiadać odpowiednią wiedzę i doświadczenie w budowie linii kablowych SN tzn. powinien zatrudniać osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje oraz dysponować potencjałem technicznym umożliwiającym wykonywanie ww. robót budowlanych.

Ponad to powinien posiadać ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej w zakresie prowadzonej działalności związanej z przedmiotem zamówienia.

13.2. Wymagane doświadczenie i kwalifikacje pracowników Wykonawcy.

Kierownik robót budowlanych powinien posiadać uprawnienia budowlane do kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji, urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń oraz świadectwo kwalifikacyjne dla pracowników Dozoru w zakresie montażu urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych. Natomiast pracownicy powinni posiadać świadectwa kwalifikacyjne w zakresie montażu i eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych o napięciu znamionowym powyżej 1 kV, zgodnie z obowiązującą Instrukcją organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach energetycznych TD S.A.

13.3. Wymagania dla urządzeń i sprzętu do układania kabli.

Wszystkie użyte do budowy urządzenia i pojazdy budowlane zastosowane podczas budowy powinny być w pełni sprawne technicznie.

Wykonawca jest zobowiązany utrzymywać sprawność techniczną sprzętu budowlanego oraz pojazdów budowlanych przez cały okres budowy.

14. Oznakowanie i opisy.

14.1. Oznakowanie kabli SN.

Na zewnętrznej powłoce kabla w odstępach, nie większych niż 1 m powinny być umieszczone przez producenta następujące informacje:

- a. typ kabla,
- b. napięcie znamionowe,
- c. przekrój żyły roboczej i żyły powrotnej,
- d. rok produkcji kabla,
- e. znacznik bieżącej długości kabla,
- f. oznaczenie producenta.

14.2. Oznakowanie bębna z nawiniętym kablem.

Na bębnie powinny znajdować się następujące informacje:

- a) nazwa lub znak producenta,
- b) rok produkcji,
- c) oznaczenie typu kabla oraz napięcie znamionowe, przekrój żył roboczej i powrotnej,
- d) długość kabla,
- e) oznaczenie metryczne początku i końca odcinka nawiniętego kabla,
- f) waga,
- g) nr bębna,
- h) dopuszczalna siła ciągnięcia kabla.

14.3. Oznakowanie kabla przez wykonawcę linii kablowej.

Wykonawca robót powinien zaopatrzyć kabel SN na całej długości w trwałe i czytelne oznakowanie, na którym należy umieścić:

- a) symbol i nr ewidencyjny linii,

- b) oznaczenie typu kabla oraz napięcie znamionowe, przekroje żył roboczej i powrotnej,
- c) znak użytkownika kabla: TAURON Dystrybucja S.A.,
- d) rok ułożenia kabla,
- e) oznaczenie toru (w przypadku linii wielotorowych).

14.4. Oznaczniki kablowe.

Oznaczniki kablowe wykonane z tworzywa sztucznego, należy montować w odstępach nie większych niż 10 m na prostych odcinkach linii kablowej oraz w odległości nie większej niż 1 m:

- a) z każdej strony mufy,
- b) z każdej strony przepustów i osłon,
- c) na podejściach do budynków oraz ogrodzeń GPZ, PZ, RS, stacji wewnętrznych SN/nN i rozdzielnic wewnętrznych rozdziału wtórnego SN w osłonie betonowej,
- d) od szafek pomiarowych i kablowych rozdzielnic szafowych.

Na terenach silnie zurbanizowanych, na kablach ułożonych w ziemi oraz na rurach osłonowych w wykopach otwartych, oznaczniki kablowe należy montować w odstępach nie większych niż 5 m.

Tabliczki powinny być przystosowane do mocowania na kablu za pomocą opasek ściągających (samozaciskowych) o szerokości minimum 5 mm, a napisy na tabliczkach powinny być wykonane w sposób trwały i zabezpieczone przed wpływem czynników środowiskowych.

14.5. Oznakowanie trasy kabla.

Trasa linii kablowej ułożonej w ziemi, na całej jej długości powinna być oznaczona znacznikami elektromagnetycznymi pasywnymi lub inteligentnymi (EMS) działającymi w częstotliwości 134 kHz, układanymi nad taśmą ochronną w odstępach nie większych niż 100 m. Ponad to znaczniki należy umieszczać w miejscach skrzyżowań, zbliżeń oraz zmiany kierunku układanego kabla (na załomach).

15. Mechaniczne układanie kabli SN w gruncie – metoda płużenia.

15.1. Wymagania lokalizacyjne.

Mechaniczne układanie kabli SN w gruncie metodą płużenia, jako rozwiązanie alternatywne w stosunku do tradycyjnej metody układania linii kablowych można stosować poza obszarami zurbanizowanymi, o gęstej zabudowie np.: na terenach rolnych i leśnych, a także wzdłuż dróg, autostrad i torów kolejowych.

15.2. Wymagania gruntowe.

Mechaniczne układanie linii kablowych SN bezpośrednio w gruncie, bez stosowania obsypki piaskowej można wykonywać na gruntach od klasy I do IV b oraz w gruntach piaskowo – gliniastych klasy V. Natomiast na gruntach żwirowo – kamienistych klasy V i gruntach klasy VI w trakcie mechanicznego układania kabla wymagane jest stosowanie obsypki piaskowej.

15.3. Metody mechanicznego układania kabli.

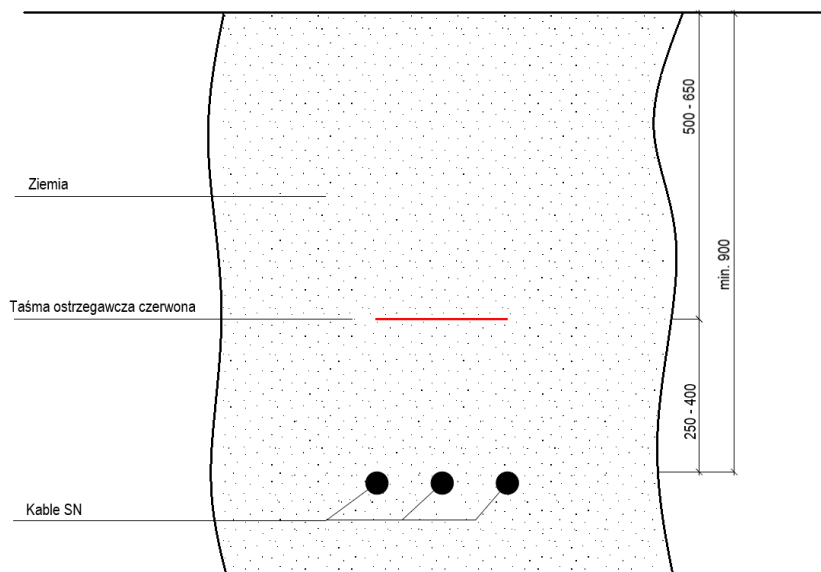
- a) Płużenie pługiem ciągnionym

Pługoukładacz ciągniony wyposażony w niezależny napęd i zawieszenie, dodatkowo

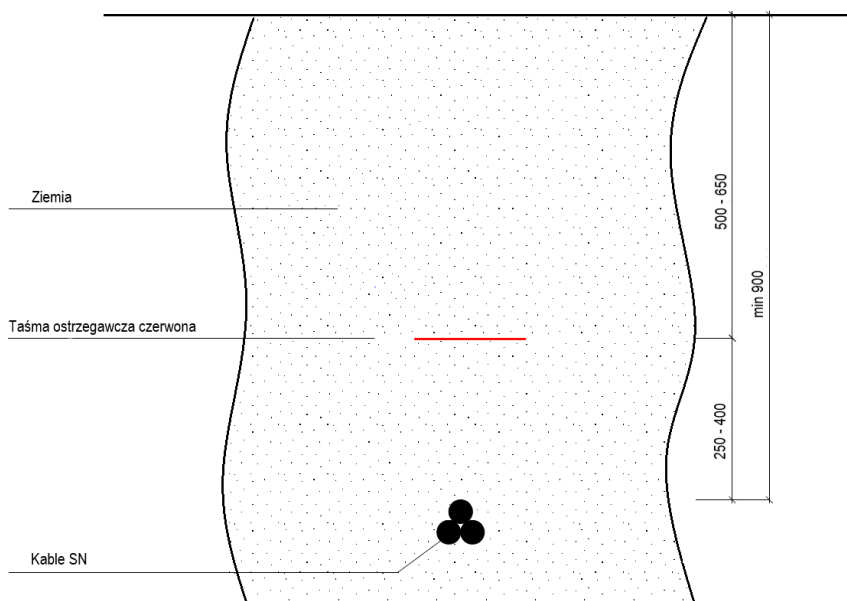
ciągniony poprzez linę przez zakotwiczony ciągnik (kołowy lub gąsienicowy), zalecany do mechanicznego układania kabli również w trudnym terenie, gdy wymagana jest duża siła ciągnięcia przy układaniu kabli lub rur na większych głębokościach.

b) Płużenie pługiem wibracyjnym.

Pługoukładacz z własnym napędem i pługiem wibracyjnym z możliwością wyłączenia opcji wibracji, zalecany do mechanicznego układania kabli i rur na mniejszych głębokościach oraz prac na terenach rolniczych i leśnych, gdzie nie występują przeszkody terenowe.



Rys. nr 4 Przykład linii kablowej SN wykonanej kablami jednożyłowymi ułożonymi w ziemi metodą mechaniczną, w układzie płaskim.



Rys. nr 5. Przykład linii kablowej SN wykonanej kablami jednożyłowymi ułożonymi w ziemi metodą mechaniczną, w układzie trójkątnym.

W trakcie pracy pługoukładacza kable mogą być rozwijane z bębnow umieszczonych na pługoukładaczu lub z bębnow umieszczonych na innych współpracujących pojazdach.

W przypadku układania tą metodą linii kablowej SN w trudnych warunkach terenowych i braku możliwości rozwijania kabli z bębnow w trakcie ich układania np.: w wąskich duktach leśnych lub na skarpach, dopuszcza się również wcześniejsze rozwinięcie kabli na rolkach wzdłuż projektowanej trasy układania.

15.4. Wymagania dla kabli SN przeznaczonych do mechanicznego układania.

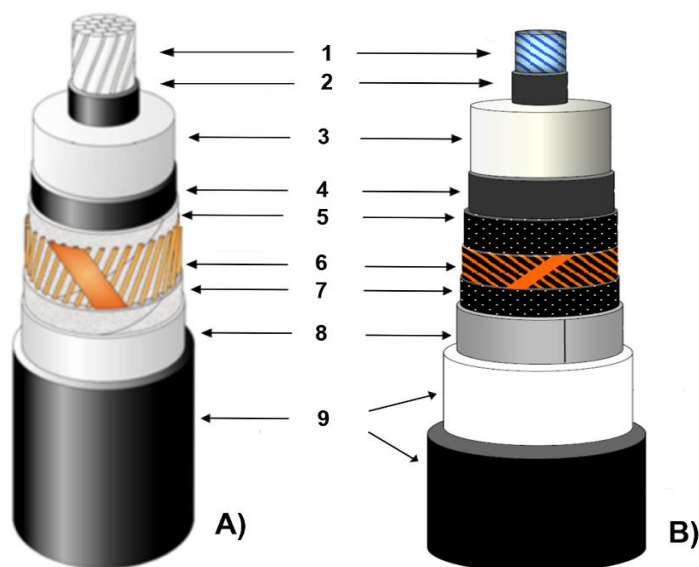
Przy budowie linii kablowych SN wykonywanych metodą płużenia, należy stosować kable elektroenergetyczne wykonane jako: jednożyłowe, z żyłą roboczą z aluminium, o izolacji z polietylenu sieciowanego, żyłą powrotną w postaci oplotu z miedzi oraz ze wzmocnioną lub dwuwarstwową powłoką zewnętrzną.

Kable te powinny być wykonane na napięcie 12/20 kV dla linii SN na napięcie do 20 kV oraz na napięcie 18/30 kV dla linii na napięcie 30 kV.

Elementy jednożyłowych kabli SN do mechanicznego układania:

Opis elementów kabla:

- 1) Żyła przewodząca aluminiowa.
- 2) Warstwa półprzewodząca wewnętrzna.
- 3) Izolacja z polietylenu sieciowanego (XLPE).
- 4) Warstwa półprzewodząca zewnętrzna.
- 5) Uszczelnienie wzdłużne przeciwko wnikanii wilgoci.
- 6) Żyła powrotna z drutów miedzianych oraz taśmy miedzianej.
- 7) Uszczelnienie wzdłużne przeciwko wnikanii wilgoci.
- 8) Folia aluminiowa - promieniowe uszczelnienie przeciwko wnikanii wilgoci.
- 9) Powłoka zewnętrzna z polietylenu PE wzmocniona lub dwuwarstwowa.



Rys. nr 6. Przykłady jednożyłowych kabli SN do mechanicznego układania:

A) – o wzmocnionej powłoce zewnętrznej, B) – o dwuwarstwowej powłoce zewnętrznej.

15.5. Wymagania w zakresie układania i oznaczenia linii kablowych SN.

W trakcie mechanicznego układania, linie kablowe SN należy zabudowywać na głębokości min. 0,9 m. Przy skrzyżowaniach z infrastrukturą techniczną taką jak: drogi, torowiska, rurociągi gazowe, wodne i kanalizacyjne oraz kablowe linie elektroenergetyczne i telekomunikacyjne, dopuszcza się układanie kabli na większych głębokościach, w zależności od położenia krzyżowanego obiektu. W miejscach skrzyżowań kable należy układać w rurach osłonowych całych lub dzielonych, koloru czerwonego, wykonanych z twardego polietylenu HDPE.

Trasę linii kablowej należy prowadzić w odległości min. 1,5 m od pni drzew i występującej w ziemi ww. infrastruktury technicznej. W przypadku gdy nie ma możliwości uniknięcia zbliżeń na odległość mniejszą niż 1,5 m, z ww. obiektami, kable na tych odcinkach należy ochronić dwudzielnymi rurami osłonowymi.

Nad linią kablową, na wysokości 25 – 40 cm należy zabudowywać taśmę ochronną koloru czerwonego, wykonaną z tworzywa sztucznego, o grubości nominalnej od 0,5 – 0,7 mm.

Trasa linii kablowej ułożonej w ziemi na całej jej długości powinna być oznaczona znacznikami elektromagnetycznymi pasywnymi lub inteligentnymi (EMS) działającymi w częstotliwości 134 kHz, układanymi nad taśmą ochronną w odstępach nie większych niż 100 m. Ponadto znaczniki należy umieszczać w miejscach skrzyżowań, zbliżeń oraz zmiany kierunku ułożenia kabla (na załomach).

16. Dokumentacja techniczna systemu kablowego.

16.1. Wymagania jakościowe.

Do budowy linii kablowych SN należy stosować tylko jednożyłowe kable SN spełniające wymagania polskiej normy [N1] część 10 sekcja C. Dla potwierdzenia wymagań jakościowych, producent dla oferowanych kabli powinien przedstawić Certyfikat zgodności z ww. normą w zakresie badań typu. Certyfikat ten powinien być wydany przez Jednostkę oceniającą zgodność (Certyfikacji Wyrobów – symbol AC), która posiada odpowiedni zakres akredytacji wydany przez krajową jednostkę akredytującą, np. Polskie Centrum Akredytacji.

Ponadto dla jednożyłowych kabli SN przeznaczonych do mechanicznego układania w ziemi producent kabli powinien przedstawić dodatkowe potwierdzenie jakości w postaci protokołu z badań, że kable spełniają wymagania normy [N1] część 10 sekcja G w zakresie próby na ścieranie i próby udarności.

Od 01.06.2022 r. dodatkowo przy budowie linii kablowych SN należy stosować jednożyłowe kable SN tylko z osprzętem (głowice kablowe i mufy), który był z tymi kablami przebadany jako system kablowy. Dla oferowanych głowic kablowych i muf ich producenci powinni przedstawić dokumenty potwierdzające jakość, które zostały określone w Standardzie technicznym [D3], wraz z oświadczeniem z jakimi kablami ww. osprzęt został przebadany.

16.2. Specyfikacja i instrukcje.

Dokumentacja linii kablowej powinna zawierać: karty katalogowe kabli wraz z instrukcją montażu oraz protokoły z fabrycznych badań odbiorczych wyprodukowanych odcinków kablowych.

Gwarancja na wykonanie robót budowlanych powinna wynosić co najmniej 36 miesięcy licząc od daty odbioru końcowego. W przypadku dostaw inwestorskich okres gwarancji na dostarczone kable SN powinien wynosić, co najmniej 36 miesięcy licząc od daty dostawy.

16.3. Próby i pomiary odbiorcze.

Wykonawca linii kablowej powinien przedstawić również protokoły z badań pomontażowych odbiorczych obejmujących swym zakresem:

- a) oględziny zewnętrzne,
- b) sprawdzenie zgodności faz,
- c) sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych,
- d) pomiar rezystancji żył roboczych i powrotnych dla kabli o napięciu 30 kV,
- e) pomiar rezystancji izolacji,
- f) próba napięciowa izolacji żyły roboczej metodą VLF 0.1 o kształcie sinusoidalnym z pomiarem współczynnika strat dielektrycznych $\tan \delta$,
- g) pomiar poziomu wyładowań niezupełnych,
- h) badanie szczelności powłoki.

17. Załączniki.

17.1. Załącznik nr 1. Wykaz norm oraz dokumentów związanych.

17.2. Załącznik nr 2. Wzór protokołu.