

Załącznik do Zarządzenia nr 85/2021

Standard techniczny nr 30/2018 dla warunków budowy
elektroenergetycznych linii kablowych WN wraz z kablami
i osprzętem na terenie TAURON Dystrybucja S.A.
(wersja druga)

Kraków, lipiec 2021 r.

Zespół roboczy	Jan Olszewski	Centrala	Podpis przedstawiciela Zespołu: 19.03.2021 X <i>Jan Olszewski</i> Jan Olszewski Podpisany przez: Olszewski Jan
	Józef Gliński	Centrala	
	Piotr Kaczmarek	Oddział w Jeleniej Górze	
	Wiesław Mączko	Oddział we Wrocławiu	
	Henryk Spulak	Oddział w Wałbrzychu	
	Sławomir Kopiński	Oddział w Częstochowie	
	Tomasz Olszewski	Oddział w Opolu	
	Ireneusz Szczygiel	Oddział w Krakowie	
	Paweł Jaśkiewicz	Oddział w Tarnowie	
Sprawdził:	Zdzisław Koszkuł	Kierownik Biura Standaryzacji	19.03.2021 X <i>Zdzisław Koszkuł</i> Zdzisław Koszkuł Podpisany przez: Koszkuł Zdzisław
Sprawdził pod względem formalno-prawnym:	Małgorzata Lisiak-Wańczy	Radca Prawny	22.03.2021 X <i>Małgorzata Lisiak-Wańczy</i> Małgorzata Lisiak-Wańczyk Podpisany przez: Lisiak-Wańczyk Małgorzata
Uzgodnił:	Maciej Mróz	Dyrektor Departamentu Inwestycji i Rozwoju Sieci	21.07.2021 X <i>Maciej Mróz</i> Maciej Mróz Podpisany przez: Mróz Maciej
Zaakceptował:	Waldemar Skomudek	Wiceprezes Zarządu ds. Operatora	21.07.2021 X <i>Waldemar Skomudek</i> Waldemar Skomudek Podpisany przez: Skomudek Waldemar
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 110 kV.	7
6.1 Wymagania klimatyczne	7
6.2 Wymagania elektryczne	7
6.3 Wytrzymałość zwarciova	7
6.4 Konfiguracja ułożenia kabli 110 kV.	7
6.5 Układy połączeń i uziemień żył powrotnych.	7
6.6 Przykładowe tabele montażowe.	7
7. Budowa i parametry systemu kablowego 110 kV.	7
7.1 Elementy składowe systemu kablowego 64/110 kV zgodnie z normą [N3]:	7
7.2 Pozostałe urządzenia stosowane w linii kablowej:	8
7.3 Budowa kabla 110 kV (XLPE).	8
7.4 Kable ECC (insulated earth continuity conductor).	10
7.5 Kable uziemiające (ECC).	11
7.6 Uchwyty mocujące.	12
7.7 Głowice kablowe 110 kV.	12
7.8 Mufy kablowe.	15
7.9 Skrzynki połączeniowe (crossbondingowe i uziemiające).	16
7.10 Ograniczniki przepięć.	16
8 Technologia układania kabli 110 kV wraz z kablami światłowodowymi.	17
8.1 Układanie kabli 110 kV w wykopie.	17
8.2 Przygotowanie wykopu na trasie linii kablowej.	18
8.3 Linia światłowodowa.	18
8.4 Transport kabli na plac budowy.	19
8.5 Mechaniczne rozwijanie i układanie kabli.	19
8.6 Ręczne rozwijanie i układanie kabli.	22
8.7 Wprowadzenie kabli WN oraz kabli światłowodowych na konstrukcje i słupy.	23
8.8 Prowadzenie kabli w kanałach i przepustach.	26
8.9 Zabudowa głowic kablowych.	26
8.10 Zasady zabudowy muf kablowych oraz skrzynek połączeniowych: crossbondingowych i uziemiających.	27
9. Wymagania dla Wykonawców budowy linii kablowych 110 kV.	28
9.1 Wymagane doświadczenie Wykonawcy w zakresie budowy linii kablowych.	28

9.2	Wymagane kwalifikacje pracowników Wykonawcy.....	29
9.3	Wymagania dla urządzeń i sprzętu do układania kabli.	29
10.	Oznakowanie kabli 110 kV.....	29
10.1	Oznakowanie bębna z nawiniętym kablem.	29
10.2	Oznakowanie kabla przez producenta i wykonawcę linii kablowej.....	29
10.3	Oznakowanie trasy kabla.	30
11.	Dokumentacja techniczna systemu kablowego.....	31
11.1	Wymagania jakościowe.	31
11.2	Specyfikacja i instrukcje.	31
12.	Załączniki.	31

1. Podstawa opracowania.

Podstawą dla opracowania niniejszego Standardu są:

- 1.1 Normy wg pkt 1 Załącznika nr 1 do Standardu.
- 1.2 Akty prawne, Instrukcje, Standardy techniczne i Wytyczne zgodnie z pkt 2 Załącznika nr 1 do Standardu.
- 1.3 Powszechnie uznane zasady wiedzy technicznej.

2. Cel opracowania.

Opracowanie 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 wysokiego napięcia (dalej: WN), wraz z kablami i osprzętem.

3. Zakres stosowania.

- 3.1. Standard techniczny nr 30/2018 dla warunków budowy linii kablowych WN wraz z kablami i osprzętem na terenie TD S.A. (dalej: Standard) zawiera podstawowe wymagania techniczne, które powinny spełniać budowane i przebudowywane linie kablowe WN, na terenie działania TD S.A.
- 3.2. Standard obowiązuje od dnia jego wprowadzenia stosownym Zarządzeniem Prezesa Zarządu TD S.A. i należy go stosować w przypadkach: budowy linii kablowych WN oraz przy przebudowie istniejących linii kablowych WN.
- 3.3. W przypadkach remontów (napraw awaryjnych) istniejących linii kablowych WN, można stosować zasady opisane w Standardzie lub zasady, które zostały zastosowane przy budowie tych linii kablowych.
- 3.4. 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.
- 3.5. Do zmiany treści Załączników do Standardu upoważniony jest Departamentu Inwestycji i Rozwoju Sieci, o ile zmiany te nie stoją w sprzeczności z przepisami prawa oraz obowiązującymi regulacjami wewnętrznymi i wewnątrzkorporacyjnymi.
Wskazane wyżej zmiany Załączników nie stanowią zmiany Standardu. Projekty zmian Załączników opracowuje i przedstawia wyżej przywołanemu Dyrektorowi Departamentu, Kierownik lub upoważniony przez niego pracownik komórki merytorycznie odpowiedzialnej za obszar standaryzacji. Osoby te są zobowiązane przekazać zaakceptowaną i zmienioną treść Załączników do Biura Zarządu celem ich opublikowania w TAURONECIE.
- 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 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 aktualnych i obowiązujących Standardach technicznych.
- 3.8. 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.

Wydanie drugie.

Zmiana treści Standardu oraz jego Załączników zostały zarejestrowane w „Karcie aktualizacji Standardu” stanowiącej odrębny dokument i przechowywanej w komórce merytorycznie odpowiedzialnej za obszar standaryzacji.

5. Definicje.

Bentonit kablowy – jest mieszaniną naturalnych i neutralnych dla środowiska surowców o kontrolowanym przemiele, służy do wypełnienia rur osłonowych, do których wprowadzono kable w celu zwiększenia ich obciążalności prądowej oraz ustabilizowania ułożenia. Dostarczany na plac budowy w stanie wysuszonej mieszaniny, a po upłynięciu wodą, wpompowany do rur osłonowych. Bentonit kablowy została się podczas eksploatacji linii, ale w razie konieczności usunięcia awarii, materiał ten można wypłukać strumieniem wody, umożliwiając wyciągnięcie kabla z rury.

Betonit – mieszanina piasku i cementu, otaczająca bezpośrednio kable elektroenergetyczne linii kablowej i stanowiąca częściowe wypełnienie rowu kablowego o ustabilizowanych właściwościach cieplnych i mechanicznych. Materiałem wyjściowym betonitu jest mieszanina piasku i cementu w proporcji 14:1 (objętościowo). Dostarczany jest na plac budowy w stanie mokrym, po czasie tworzy zestaloną warstwę, którą można rozkruszyć aby odsłonić kable linii kablowej w celu ich przemieszczenia lub naprawy.

Głowica kablowa – jeden z elementów osprzętu kablowego, służący do przyłączenia kabla do: napowietrznej linii elektroenergetycznej lub do urządzeń elektroenergetycznych.

Izolacja żyły – warstwa izolacji nałożona na żyłę kabla lub ekran na żyłę.

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

Kabel WN – kabel na napięcie znamionowe większe niż 35 kV i nieprzekraczające 220 kV.

Linia kablowa – kabel wielożyłowy lub kable jednożyłowe w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno lub wielożyłowych połączonych równolegle wraz z osprzętem kablowym, ułożone na wspólnej trasie i łączących zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych.

Mufa – jeden z elementów osprzętu kablowego, służący do połączenia dwóch odcinków kabli.

Pancerz – osłona ochronna, zabezpieczająca kabel przed uszkodzeniami mechanicznymi składająca się z taśm lub drutów metalowych.

Żyła robocza kabla – element kabla służący do przewodzenia prądu.

Żyła powrotna – nałożona współosiowo na ośrodek kabla warstwa przeznaczona do przewodzenia prądu zakłóciowego.

6. Podstawowe założenia projektowe dla linii kablowych 110 kV.

Nowe, przebudowywane oraz remontowane linie kablowe 110 kV powinny być zaprojektowane zgodnie z [N10]¹.

6.1 Wymagania klimatyczne

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

- kable ułożone w gruncie: - 5°C do + 20°C,
- kable ułożone w powietrzu: - 30°C do + 40°C.

b) Maksymalna wysokość pracy kabli: do 1000 m n.p.m.

c) Poziom zanieczyszczenia powietrza: III i IV strefa zabrudzeniowa zgodnie z [N6].

6.2 Wymagania elektryczne.

Kablowe linie 110 kV wraz z osprzętem powinny być zaprojektowane dla następujących poziomów napięć:

- a) napięcie znamionowe fazowe (U_0) - 64 kV,
- b) napięcie znamionowe międzyfazowe (U_n) - 110 kV,
- c) napięcie przemienne o częstotliwości sieciowej - 230 kV,
- d) napięcie udarowe piorunowe - 550 kV.

6.3 Wytrzymałość zwarciowa

Parametry żył roboczych i powrotnych kabli 110 kV, żył roboczych kabli ECC, przewody uziemiające oraz osprzęt kablowy linii 110 kV, należy dobierać indywidualnie na warunki zwarciowe, wynikające z obliczeń wartości prądu zwarcia i czasu trwania zwarcia dla danej linii.

6.4 Konfiguracja ułożenia kabli 110 kV.

Kable należy układać w następujących konfiguracjach:

- a) płaska,
- b) trójkątna.

6.5 Układy połączeń i uziemień żył powrotnych.

Żyły powrotne należy łączyć w sposób następujący:

- a) krzyżowanie żył powrotnych crossbonding – zalecane dla linii długich powyżej 1 km,
- b) jednostronne uziemienie żył powrotnych – zalecane dla krótkich linii kablowych do 1 km, dla których na nieuziemiałym końcu zaindukowane napięcie nie przekroczy napięcia bezpiecznego (50V).

6.6 Przykładowe tabele montażowe.

Przykładowe tabele montażowe dla linii kablowej WN zawarte są w Załączniku nr 2 do Standardu.

7. Budowa i parametry systemu kablowego 110 kV.

7.1 Elementy składowe systemu kablowego 64/110 kV zgodnie z normą [N3]:

- a) kabel o izolacji XLPE,
- b) głowice kablowe napowietrzne,

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

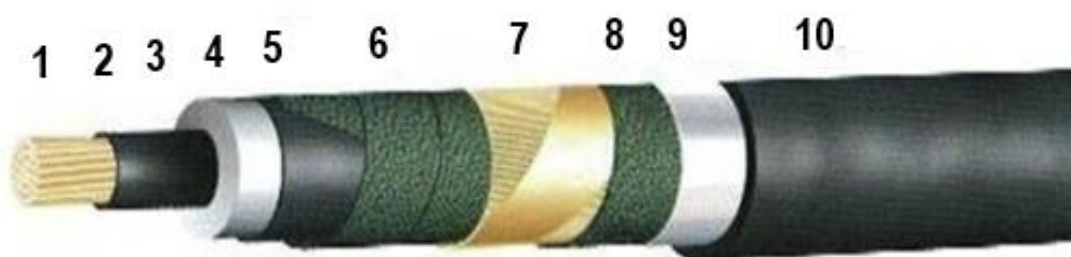
- c) głowice kablowe do rozdzielni GIS,
- d) mufy kablowe.

7.2 Pozostałe urządzenia stosowane w linii kablowej:

- a) skrzynki połączeniowe (crossbondingowe i uziemiające),
- b) ograniczniki przepięć,
- c) liczniki zadziałań,
- d) kable ECC,
- e) przewody uziemiające (żył powrotnych, ograniczników przepięć, crossbondingu),
- f) uchwyty mocujące.

7.3 Budowa kabla 110 kV (XLPE).

Przykład budowy kabla 110 kV.



Opis rysunku:

- 1) Żył robocza wykonana z miedzi lub z aluminium.
 - 2) Obwój półprzewodzący na żyłę roboczej.
 - 3) Ekran półprzewodzący na żyłę roboczej.
 - 4) Izolacja z polietylenu usieciowanego (XLPE).
 - 5) Ekran półprzewodzący na izolacji.
 - 6) Półprzewodzący, blokujący wodę, obwój na ekranie na izolacji.
 - 7) Ekran metaliczny – druty i taśmy miedziane (wariantowo z tubą stalową z włóknami światłowodowymi przeznaczonymi do pomiaru temperatury kabla WN – sensorycznymi, zgodnymi z systemem DTS).
 - 8) Półprzewodzący, blokujący wodę, obwój na ekranie metalicznym.
 - 9) Taśma aluminiowa. Uszczelnienie promieniowe.
 - 10) Powłoka zewnętrzna z polietylenu HDPE.
- a) Rodzaje, przekroje i oznaczenia żył roboczych.
- Żyły robocze wykonane z miedzi (Cu) lub z aluminium (Al), uszczelnione wzdłużnie za pomocą materiału blokującego i wiążącego wodę (oznaczenie WTC lub F). Dla przekroju poprzecznego 1000 mm² jako okrągłe, wielodrutowe, zagęszczane oznaczenie RMC, powyżej 1000 mm² wykonane, jako wielodrutowe skręcane segmentowe, oznaczenie (RMS).

Rezystywność miedzi żyły roboczej dla prądu stałego w 20°C nie może przekraczać 17,6 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$ dla miedzi i 32 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$ dla aluminium. Gęstość 1-sekundowa prądu zwarciovego nie mniejsza niż 140 A/mm² dla miedzi i 94 A/mm² dla aluminium.

Przekroje żyły roboczej wykonanej z miedzi min. 1000 mm² – max. 2500 mm².

Przekroje żyły roboczej wykonanej z aluminium min. 1400 mm² – max. 3000 mm².

b) Rodzaje i przekroje żyły powrotnej.

Żyła powrotna kabla wykonana z drutów miedzianych (Cu) o przekroju poprzecznym dobranym do warunków zwarciovych sieci – min 95 mm². Druty miedziane muszą być nawinięte z odpowiednim skokiem, na których nawinięta jest taśma miedziana z odpowiednim odstępem. Rezystywność miedzi żyły powrotnej dla prądu stałego w 20°C nie może przekraczać 17,6 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$. Gęstość 1-sekundowa prądu zwarciovego nie mniejsza niż 200 A/mm².

c) Rodzaje i parametry izolacji, powłok oraz uszczelnień kabla.

Kable powinny posiadać izolację z polietylenu usieciowanego uszczelnioną wzdłużnie i promieniowo, z powłoką zewnętrzną z polietylenu HDPE.

Przy budowie pierwszych odcinków linii kablowych wychodzących z rozdzielni wnetrzowych oraz w kanałach kablowych, należy stosować kable jednożyłowe z powłoką zewnętrzną wykonaną z polietylenu o zwiększonej odporności na rozprzestrzenianie płomienia (oznaczenie Xn) zgodnie z wymaganiami normy [N16].

Izolacja powinna być wytłaczana jednocześnie z półprzewodzącym ekranem na żyłę roboczej i na izolacji. Grubość izolacji nie może być mniejsza niż 14 mm.

Minimalna rezystywność polietylenu izolacyjnego 10¹⁶ $\Omega \cdot \text{cm}$, tangens kąta stratności przy U₀ i temperaturze 90°C nie może przekraczać 10⁻³, przenikalność dielektryczna w temperaturze 20 °C na poziomie 2,4 z dokładnością 20%, a napięcie elektryczne na izolacji nie większe niż 4 kV/mm.

Na żyłę roboczej powinien być wytłoczony ekran o grubości min 0,8 mm z mieszanki półprzewodzącej i ściśle zespolony z izolacją. Rezystywność objętościowa w temperaturze 90°C nie może przekraczać 500 $\Omega \cdot \text{m}$.

Uszczelnienie wzdłużne na ekranie izolacji wykonane w postaci nawiniętej z odpowiednią zakładką taśmy półprzewodzącej pęczniejącej, jako bariera przeciwwilgociowa w celu uniemożliwienia wzdłużnego przenikania wody.

Uszczelnienie promieniowe wykonane w postaci laminowanej folii aluminiowej pokrytej tworzywem sztucznym, spojonej z powłoką zewnętrzną kabla w celu uniemożliwienia promieniowego przenikania wody.

Powłoka zewnętrzna powinna być wykonana z czarnego polietylenu HDPE, przeznaczonego do pracy w odpowiednich dla kabla temperaturach. Grubość znamionowa powłoki zewnętrznej powinna wynosić 3,4 mm.

d) Poziom wyładowań niezupełnych dla kabla WN, dla próby typu nie większy niż 5 pC.

e) Znamionowe obciążalności prądowe.

W liniach kablowych 110 kV należy stosować systemy kablowe (kabel, osprzęt, sposób ułożenia) o dopuszczalnej długotrwałej obciążalności prądowej, wynikającej z parametrów przesyłowych linii.

- f) Maksymalne temperatury znamionowe:
- długotrwała temperatura pracy żyły roboczej kabla – 90°C,
 - długotrwała temperatura pracy żyły powrotnej kabla – 80°C.
- g) Maksymalne temperatury podczas zwarć wytrzymywane dla próby typu na obciążalność prądową:
- dopuszczalna temperatura żyły roboczej kabla przy zwarcu – 250 °C,
 - dopuszczalna temperatura żyły powrotnej kabla przy zwarcu – 350 °C.
- h) Światłowód do systemu monitoringu temperatury kabla.

W zależności od wymagań Zamawiającego, kable na etapie produkcji w obszarze żyły powrotnej powinny zostać wyposażone w moduł światłowodowy z możliwością komunikacji do systemu telemechaniki, umożliwiający ciągły pomiar temperatury kabla (DTS) oraz optymalizację obciążalności linii kablowej. Światłowód musi być umieszczony w tubie stalowej wypełnionej żelazem lub plastikowej i nawinięty razem z drutami żyły powrotnej.

- i) Zabezpieczenie i transport kabla.

Kable podczas przechowywania, transportu i układania powinny być odpowiednio zabezpieczone przed wnikaniem wilgoci. W tym celu należy zabezpieczyć oba końce kabla np. kapturkiem termokurczliwym.

7.4 Kable ECC (insulated earth continuity conductor).

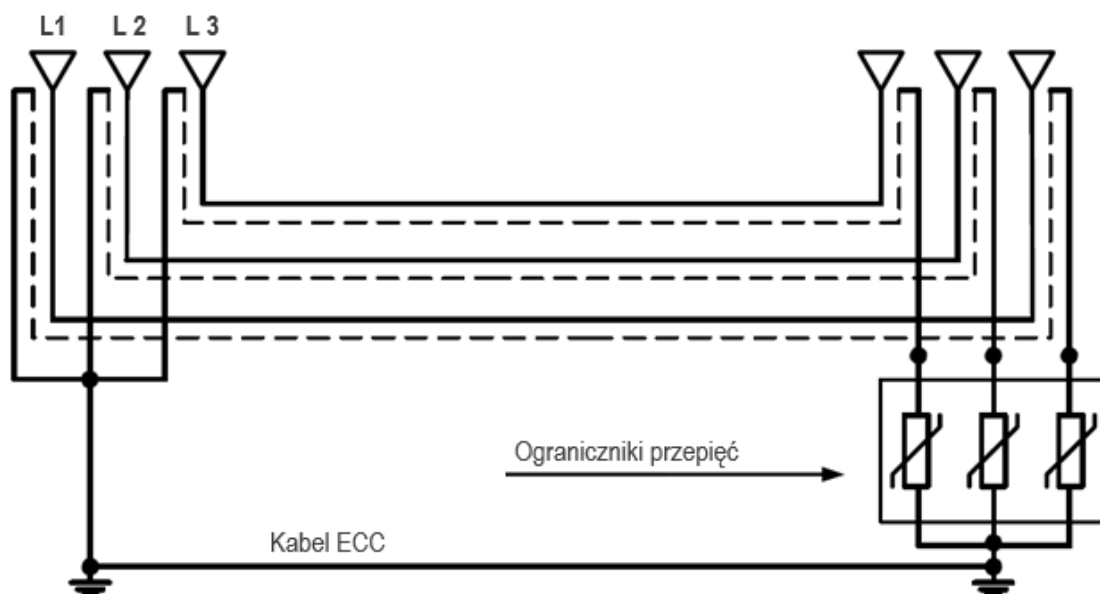
- a) Wymagania dla kabli ECC.

Zastosowanie kabli ECC wymagane jest w systemach kablowych 110 kV wykonywanych w układzie z jednostronnym uziemieniem żył powrotnych.

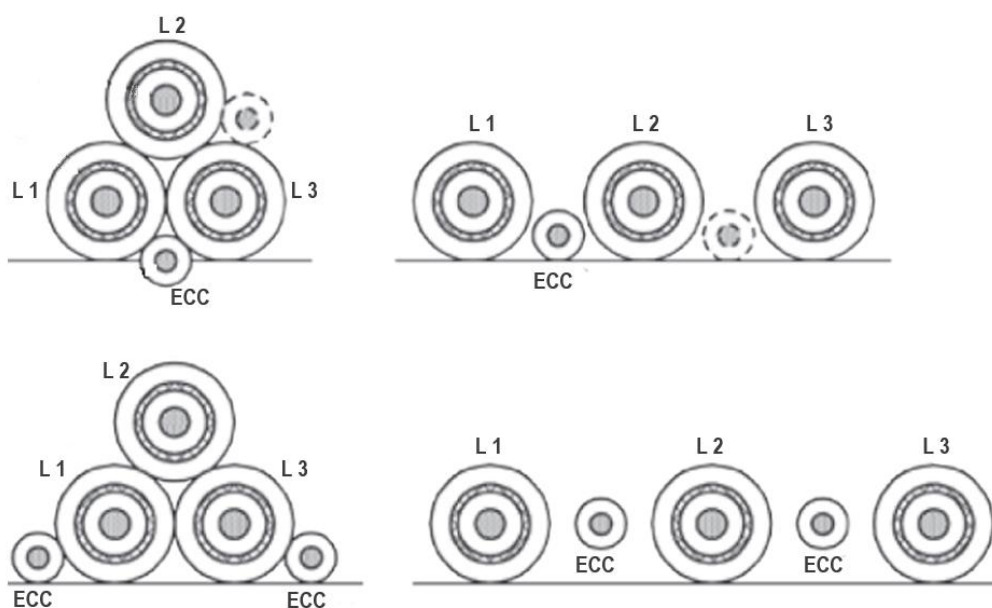
Obciążalność zwarciorowa kabli ECC musi być równoważna obciążalności zwarciorowej żyły powrotnej kabla 110 kV. Dla dużych mocy zwarciorowych wymagane jest stosowanie dwóch kabli ECC. W płaskim układzie linii kablowej należy wykonywać przeplot przewodów ECC w środku ich elektrycznej długości polegający na: przejściu na drugą stronę kabla WN w przypadku jednego kabla ECC, zamianie miejscami w przypadku 2 kabli ECC.

Parametry kabli ECC oraz ich ilość muszą być każdorazowo określone na podstawie obliczeń.

Kable ECC należy podłączyć bezpośrednio do otoku uziemiającego słupa lub siatki uziemiającej na stacji. Na stacjach elektroenergetycznych dopuszcza się również podłączanie kabli ECC bezpośrednio do zacisku uziemiającego na konstrukcji pod głowice kablowe.



Sposób uziemienia ekranów metalicznych kabli jednożyłowych przy zastosowaniu kabla ECC.



Sposoby ułożenia kabli ECC.

7.5 Kable uziemiające (ECC).

Parametry kabla uziemiającego:

- minimalny poziom napięcia izolacji 3,6/6kV,
- maksymalna temperatura pracy: +90°C,
- napięcie probiercze: 11000 V.



Opis rysunku:

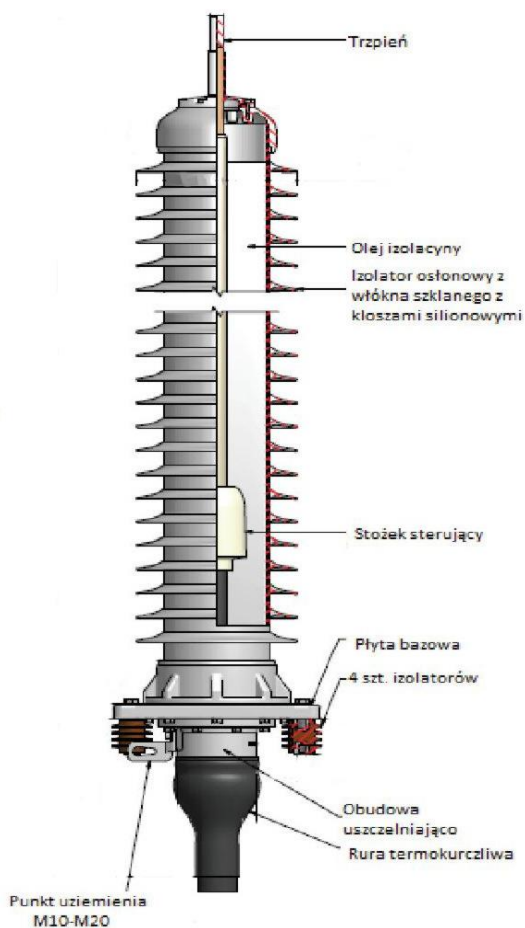
- 1) żyła robocza miedziana lub aluminiowa wielodrutowa giętka dobrana do warunków zwarciovych,
- 2) izolacja kabla,
- 3) powłoka zewnętrzna.

7.6 Uchwyty mocujące.

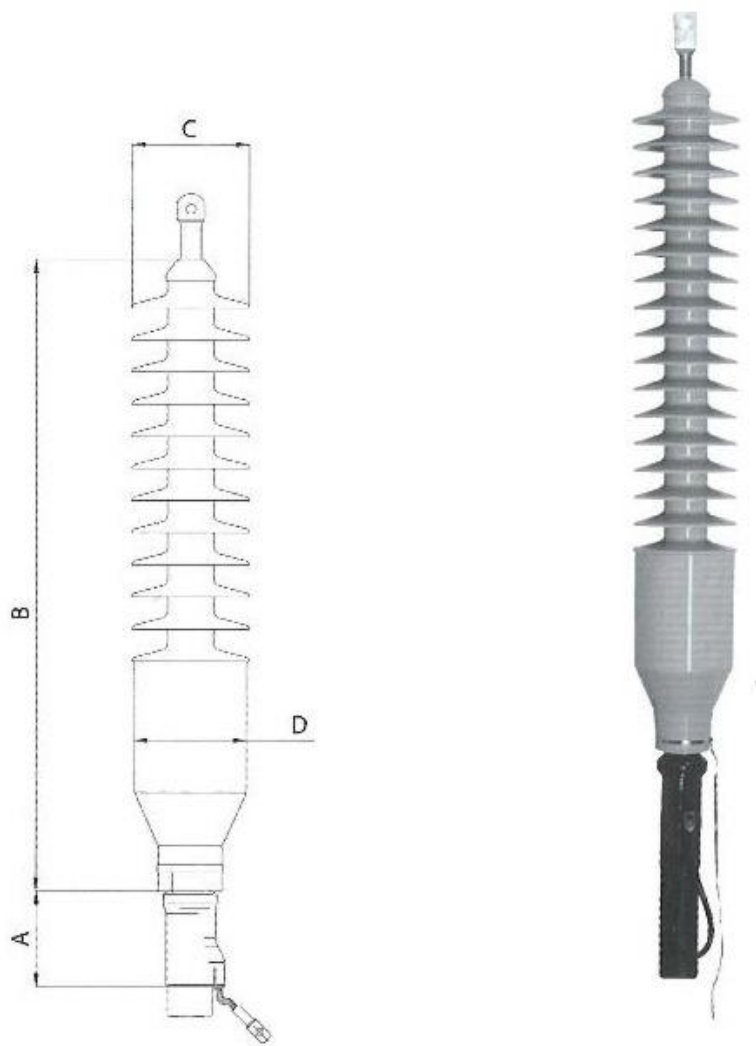
- a) Wytrzymałość mechaniczna na rozciąganie min. 20 000 N dla uchwytów do mocowania kabli o średnicy do 75 mm.
- b) Wytrzymałość mechaniczna na rozciąganie min. 68.800 N dla uchwytów do mocowania kabli o średnicy do 110 mm.
- c) Odporne na oleje, promieniowanie UV, ozon, wilgoć, sole, kwasy, promieniowanie radioaktywne.
- d) Wykonane z materiału trudnopalnego, samogasnącego, bezhalogenowego.
- e) Zakres temperatur pracy od -40 ° C do 120 °C.
- f) Kolor czarny.

7.7 Głowice kablów 110 kV.

- a) Głowice kablów napowietrzne – parametry i budowa.
 Napowietrzne głowice kablów na napięcie 64/110/123 kV powinny być wykonane, jako prefabrykowane wypełnione cieczą syntetyczną bądź suche.
 Głowice powinny zostać odpowiednio dobrane do przekroju zastosowanego kabla.
 Parametry elektryczne zgodnie z pkt. 6.2.



Główce kablowe wypełnione cieczą syntetyczną.

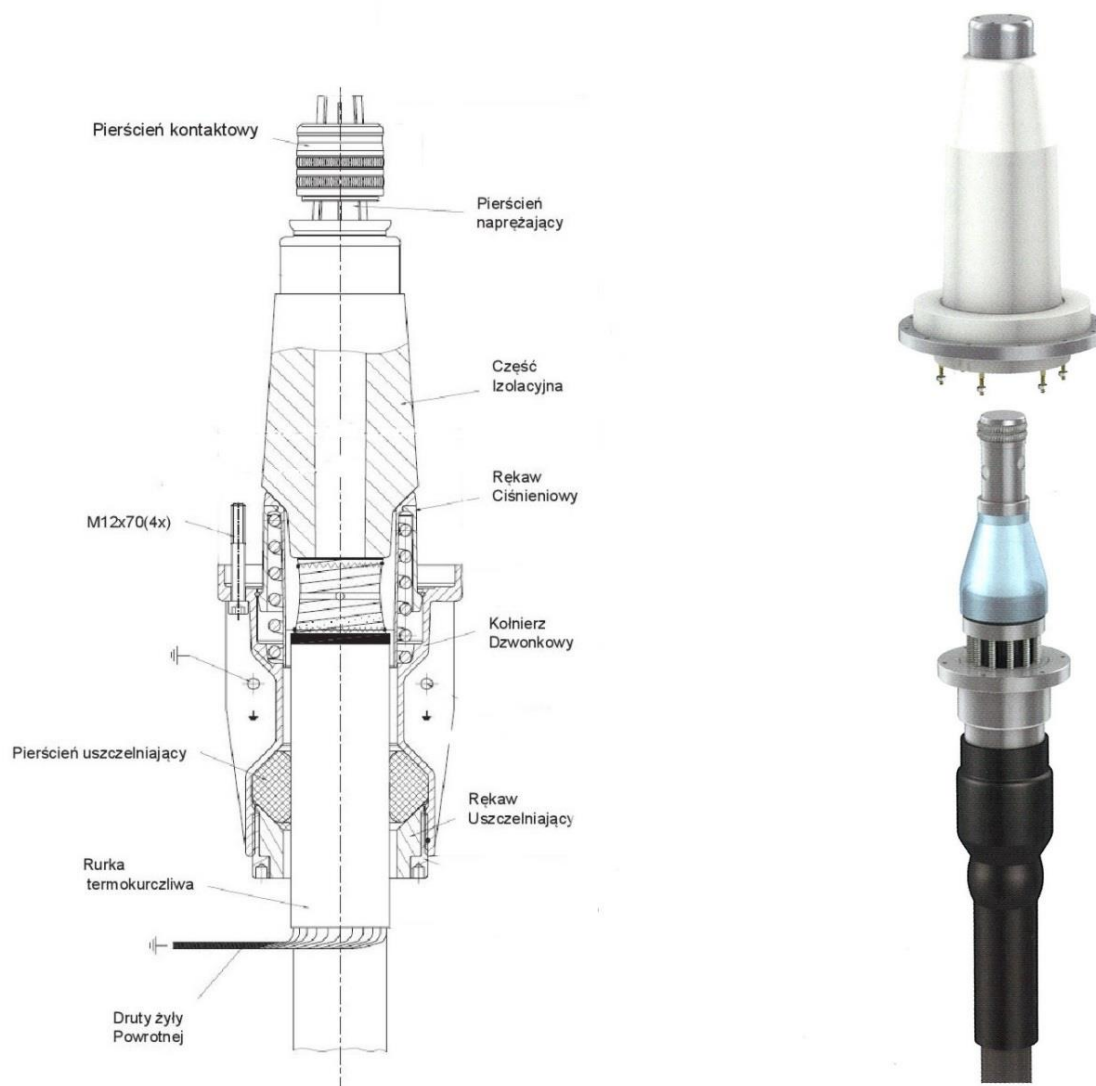


Główce kablowe suche.

- b) Główce kablowe do rozdzielni GIS i bezpośredniego podłączenia transformatorów – parametry i budowa.

Do rozdzielnic GIS oraz do podłączenia transformatorów stosować główce prefabrykowane suche wtykowe (konektorowe), na napięcie 64/110/123 kV.

Główce powinny zostać odpowiednio dobrane do przekroju zastosowanego kabla oraz gniazda wtykowego.

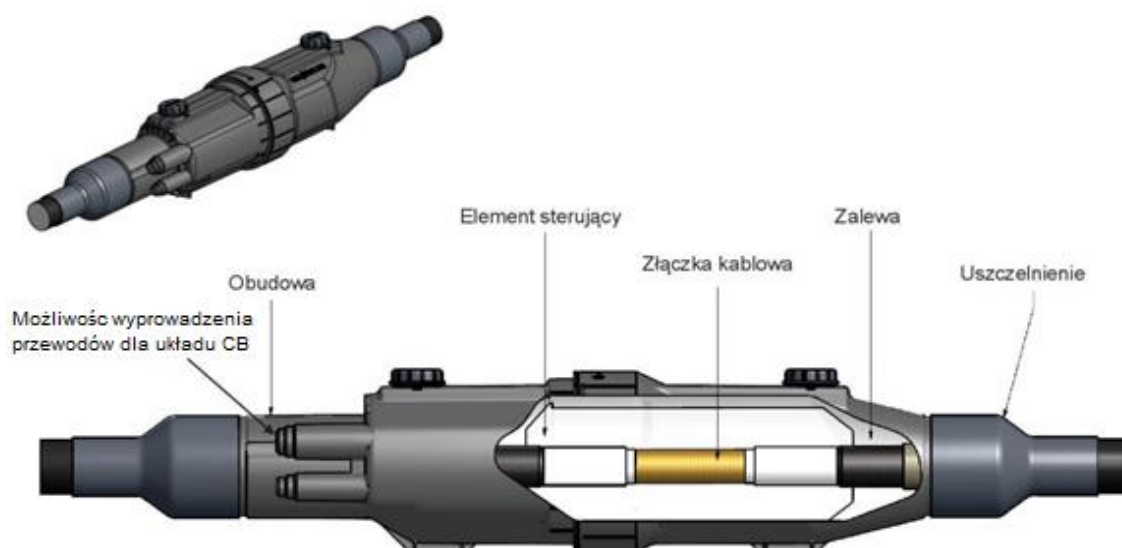


Główce kablowe wtykowe.

7.8 Mufy kablowe.

Parametry i budowa muf kablowych.

- a) Należy stosować mufy kablowe na napięcie 64/110/123 kV prefabrykowane o konstrukcji kompaktowej, wykonane w technologii: nasuwanej, zimnokurczliwej i termokurczliwej, jako mufy przelotowe, bądź, jako mufy przelotowe z możliwością wyprowadzenia żyły powrotnej.
- b) Mufy powinny zostać odpowiednio dobrane do przekroju zastosowanego kabla.
- c) Parametry elektryczne zgodnie z pkt. 6.2.



Przykładowa mufa kablowa.

Dopuszcza się stosowanie głowic i muf kablowych również na napięcie wyższe niż 64/110/123 kV.

7.9 Skrzynki połączeniowe (crossbondingowe i uziemiające).

Parametry i budowa skrzynek połączeniowych (crossbondingowych i uziemiających).

Skrzynki połączeniowe powinny być wykonane z poliestru lub stali nierdzewnej, przeznaczone do montażu bezpośrednio pod ziemią w studniach lub w zasobnikach kablowych rys. 6. Lokalizacja skrzynek połączeniowych powinna umożliwiać dostęp dla obsługi.

Skrzynki uziemiające należy lokalizować bezpośrednio na słupie lub konstrukcjach wsporczych (rys. 5) w rozdzielni WN. Obudowa skrzynki powinna posiadać odpowiedni stopień ochronności IP (min. IP68 dla skrzynek montowanych w ziemi oraz min. IP65 dla skrzynek montowanych na słupach i konstrukcjach wsporczych kablowych) oraz umożliwiać zamontowanie ograniczników przepięć.

7.10 Ograniczniki przepięć.

Parametry i budowa ograniczników przepięć.

- Ograniczniki przepięć 110 kV jednofazowe, wykonane, jako napowietrzne wolnostojące lub podwieszane, beziskiernikowe, warystorowe z jednolitą obudową zewnętrzną z tworzywa (np. z kauczuku silikonowego).
- Ograniczniki przepięć 110 kV powinny być wyposażone w zacisk liniowy i uziomowy oraz w licznik zadziałań. Liczniki zadziałań należy montować na wysokości, co najmniej 3,0 m nad poziomem terenu - wariant I (nie dotyczy konstrukcji wsporczych kablowych na stacjach elektroenergetycznych). Na słupach kablowych dopuszcza się zastosowanie liczników zadziałań ze zdalnym odczytem (dwumodułowe), odczyt liczydeł powinien być możliwy z poziomu pomostu roboczego - wariant II.
- Ograniczniki przepięć SN na napięcie dobrane do warunków zwarciovych, jednofazowe, wykonane, jako wewnętrzne lub napowietrzne, beziskiernikowe, warystorowe, do ochrony

powłok ochronnych kabli 110 kV, montowane w skrzynkach uziemiających lub crossbondingowych. Szczegółowe parametry ograniczników przepięć WN i SN podano w Załączniku nr 2.

7.11 .Wymagania dla rur osłonowych.

Dla zapewnienia odpowiedniej ochrony mechanicznej linii kablowych układanych w ziemi, należy stosować rury osłonowe dla każdej żyły oddzielnie, o średnicy wewnętrznej min. 1,5 średnicy zewnętrznej kabla jednak nie mniejszej niż 160 mm, dla kabli ECC należy stosować rury osłonowe o średnicy zewnętrznej min. 100 mm, a dla kabli światłowodowych oddzielne rury osłonowe o średnicy zewnętrznej min. 110 mm min. (kanalizacja pierwotna).

Należy stosować rury o odpowiedniej odporności na ściskanie wyrażoną w niutonach (N) nie mniejszą niż:

- a) 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;
- b) 750 N dla rur ułożonych w miejscach gdzie występują obciążenia mechaniczne.

Rury osłonowe wykonane powinny być z tworzywa sztucznego (kopolimeru polipropylenowego PP i polietylenu HDPE), jako jednowarstwowe, dwuwarstwowe (z karbowaną ścianką zewnętrzną i gładką ścianką wewnętrzną), nie dopuszcza się stosowania rur stalowych. Rury należy łączyć ze sobą za pomocą złącza kielichowego, złączek z elementami uszczelniającymi lub zgrzewanymi.

Rury montowane na konstrukcji słupowej powinny być odporne na promieniowanie UV.

8 Technologia układania kabli 110 kV wraz z kablami światłowodowymi.

8.1 Układanie kabli 110 kV w wykopie.

Kable należy układać w układzie płaskim, żyły kabla powinny być oddalone względem siebie min. $2 \times D$ (D – średnica zewnętrzna kabla).

Dopuszcza się również układanie kabli w układzie trójkątnym na styk, wierzchołek trójkąta skierowany do góry. W układzie trójkątnym kable należy wiązać w trójkąt opaskami ściągającymi w odstępach, co 1 m. Sposób układania kabli w wykopie powinien uwzględniać również dopuszczalną wartość natężenia pola magnetycznego nad linią kablową. Wartość natężenia pola dla linii kablowej WN należy wyliczyć na etapie projektowania.

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie np. przez nadmierne zginanie. Dopuszczalne promienie gięcia kabli powinny zostać podane przez producenta kabla. Niezbędne przy układaniu kabli są rolki, które powinny być tak rozstawione żeby spoczywający na nich kabel nie dotykał podłoża. W miejscach skrzyżowania linii kablowej z inną infrastrukturą podziemną, kable należy układać w rurach osłonowych.

Rury osłonowe powinny wystawać min. 1,0 m poza krzyżowany obiekt w rzucie poziomym. W wykopie otwartym dla linii kablowej 110 kV należy ułożyć rurę osłonową oddzielnie dla każdego kabla, a następnie scalić je w trójkąt z wierzchołkiem skierowanym ku górze. W rury po ułożeniu kabli należy wtłoczyć bentonit kablowy - mieszaninę naturalnych surowców, zwiększającą obciążalność prądową kabli umieszczonych w rurach. Powinien on być dostarczany na plac budowy w stanie wysuszonej mieszaniny i po upłynięciu wodą, wpompowany do rur z wcześniej wprowadzonym kablem, rury osłonowe na końcach należy uszczelnić. Bentonit kablowy powinien zestalić się podczas eksploatacji kabla. Rezystywność

cieplna zestalonego bentonitu kablowego nie powinna być większa od 1,5 K m/W. Powyższe dotyczy przepustów o długości ≥ 10 m, przepusty krótsze nie wymagają wypełnienia.

Dla kabli światłowodowych w miejscach skrzyżowań również należy stosować osłony rury osłonowe, dopuszcza się jedną osłonę dla 2 - 3 kablowe linie światłowodowe. W wykonanych przepustach i przewiertach dla kabli 110 kV jeżeli są możliwości techniczne oraz uzasadnienie ekonomiczne można również ułożyć rezerwowe rury osłonowe: dla kabla 110 kV oraz traktu światłowodowego. W miejscach nadmiernego gięcia kabla światłowodowego należy zabudować studzienki kablowe.

Przykłady skrzyżowań linii kablowej WN z infrastrukturą techniczną podano w Załączniku nr 2 do Standardu.

8.2 Przygotowanie wykopu na trasie linii kablowej.

Podczas przygotowania wykopu, ziemia powinna być odsunięta na min. 0,6 m od krawędzi wykopu (by nie wpadał do niego rodzimy grunt), przy zachowaniu skosów lub z zastosowaniem zabezpieczenia dla ścian wykopu. Kable w ziemi należy ułożyć w wykopie na głębokości co najmniej 1,2 m. Przy skrzyżowaniach z infrastrukturą techniczną, kable mogą być układane na większych głębokościach w zależności od położenia krzyżowanego obiektu, w układzie trójkątnym lub płaskim. W wykopie kable należy układać na 20 cm warstwie z betonu. Betonit powinien posiadać odpowiedni dokument od dostawcy potwierdzający jego skład. Po ułożeniu kabli należy je również zasypać betonem tak, aby jego warstwa wychodziła 20 cm ponad poziom górnej żyły wiązki kablowej.

Następnie na górnej warstwie betonu należy ułożyć płyty betonowe o wymiarach 50x50x5 cm. Nad tymi płytami należy ułożyć taśmę koloru czerwonego, z mikroperforacją i napisem „UWAGA KABEL WN”, o grubości min. 0,5 mm i szerokości takiej, aby krawędzie taśmy wystawały, co najmniej 50 mm poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli, wykonaną zgodnie z normą [N9]. Pozostałą część wykopu należy zasypać przesianym gruntem rodzimym, ubijanym warstwami, co 20 cm z jednoczesnym polewaniem wodą.

W przypadku układania kabla światłowodowego wzdłuż linii kablowej 110 kV, kabel ten należy układać nad kablem 110 kV na warstwie betonu. Kable światłowodowe należy układać w szczelnym rurociągu osłonowym z rur polietylenowych (PEHD), z wewnętrzną warstwą poślizgową oraz linką do zaciągnięcia następnej rury wewnętrznej. Liczbę rur i kabli światłowodowych każdorazowo należy uzgodnić z zamawiającym na etapie projektowania. Projektowany rurociąg światłowodowy należy ułożyć w wykopie na głębokości ok. 1,0 m. Nad rurociągiem w połowie głębokości zakopania należy umieścić taśmę ostrzegawczą koloru pomarańczowego o grubości min. 0,3 mm i szerokości min. 100 mm. z napisem „UWAGA! KABEL OPTOTELEKOMUNIKACYJNY”.

Przykładowe ułożenie kabli w wykopie pokazano na rys. 1 i 1a, natomiast przykład ułożenia kabli w wykopie w rurach osłonowych pokazano na rys. 2.

W przypadku linii wielotorowych pomiędzy torami należy ułożyć płyty betonowe o wymiarach 50x50x5 cm w odległości min. 50 cm od osi toru.

8.3 Linia światłowodowa.

Do budowy linii światłowodowej należy stosować kable z włóknami zgodnymi z zaleceniem ITU-T nr: G.652.D. Kabel światłowodowy należy prowadzić z wykorzystaniem podwójnej

kanalizacji tj. kanalizacji pierwotnej $\varnothing 110$ mm i wtórnej min. $\varnothing 32$ mm, z rur wewnątrz gładkościennych.

Na trasie budowanej linii należy przewidzieć studnie kablone, w których należy pozostawić zapas kabla światłowodowego dla przyszłościowego wykonania rozgałęzień – jeśli wystąpi taka potrzeba. W miejscach zakończeń traktów światłowodowych należy zabudować skrzynie zapasu, w których należy zgromadzić ok. 30 m zapasu kabla światłowodowego.

8.4 Transport kabli na plac budowy.

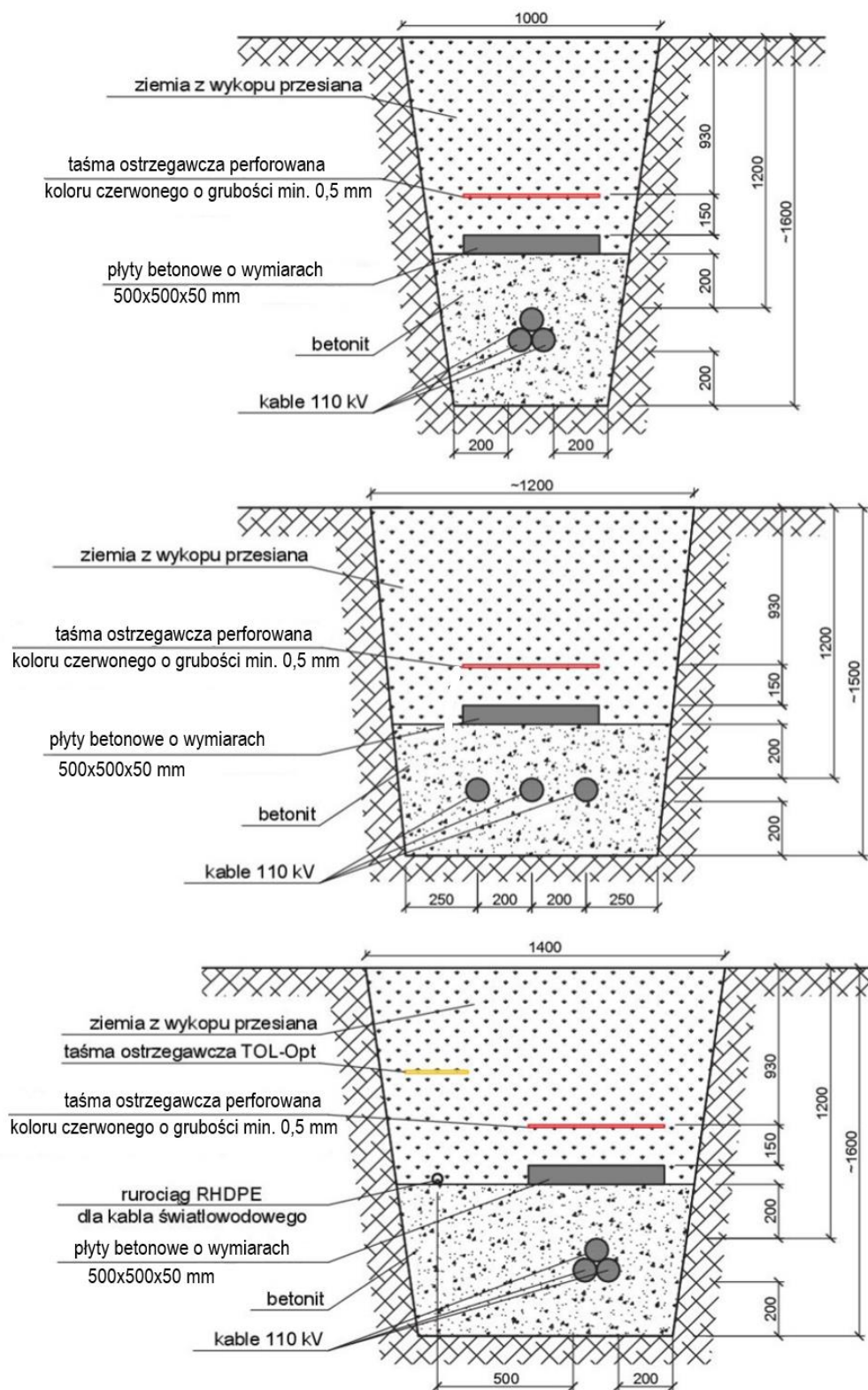
Kable podczas transportu powinny być nawinięte na stalowy lub drewniany bęben odpowiednio zabezpieczony, aby zapobiegać ich uszkodzeniu. Środki transportu powinny być przystosowane do transportu bębnow z kablami a podczas transportu należy przestrzegać zaleceń producenta. Do kabla powinien być dołączony protokół z badań odbiorczych kabla z podanym numerem bębna.

8.5 Mechaniczne rozwijanie i układanie kabli.

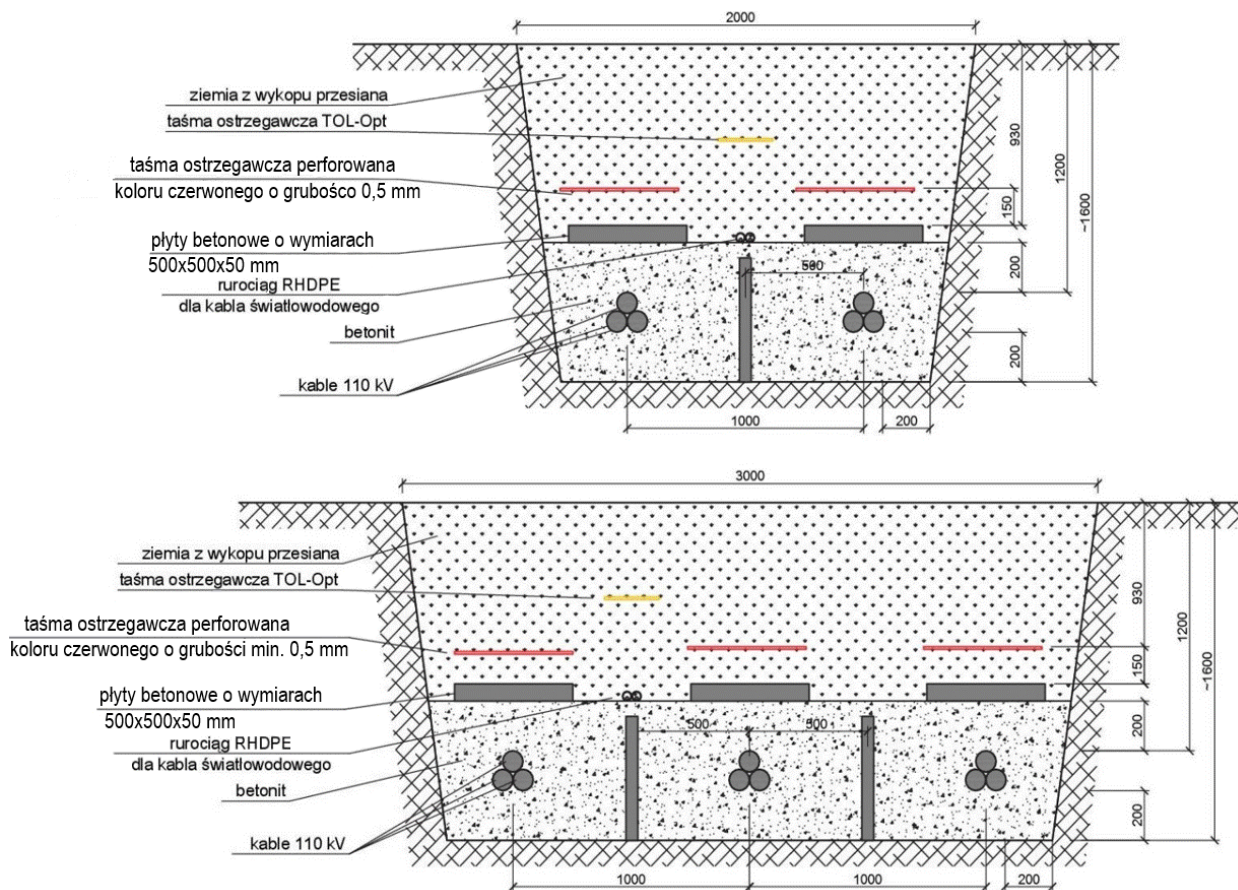
Przy rozciąganiu mechanicznym kabli należy stosować wyciągarkę kablową wyposażoną w automatyczny ogranicznik siły naciągu wyciągarki i rejestrator siły ciągnięcia. Siła ciągnięcia kabla nie może być większa od 90% dopuszczalnej siły uciągu układanego kabla podanej przez producenta. Podczas rozciągania 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. Podczas wprowadzania kabla do rury przepustowej należy ręcznie nakładać smar poślizgowy, w celu niwelacji wewnętrznych sił tarcia pomiędzy kablem, a ścianą rury. Natomiast po wyjściu kabla z rury osłonowej należy kabel oczyścić ze smaru, aby nie przyklejały się do kabla drobne kamienie, które w momencie przesuwania się kabla po rolkach mogłyby uszkodzić powłokę zewnętrzną kabla.

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.

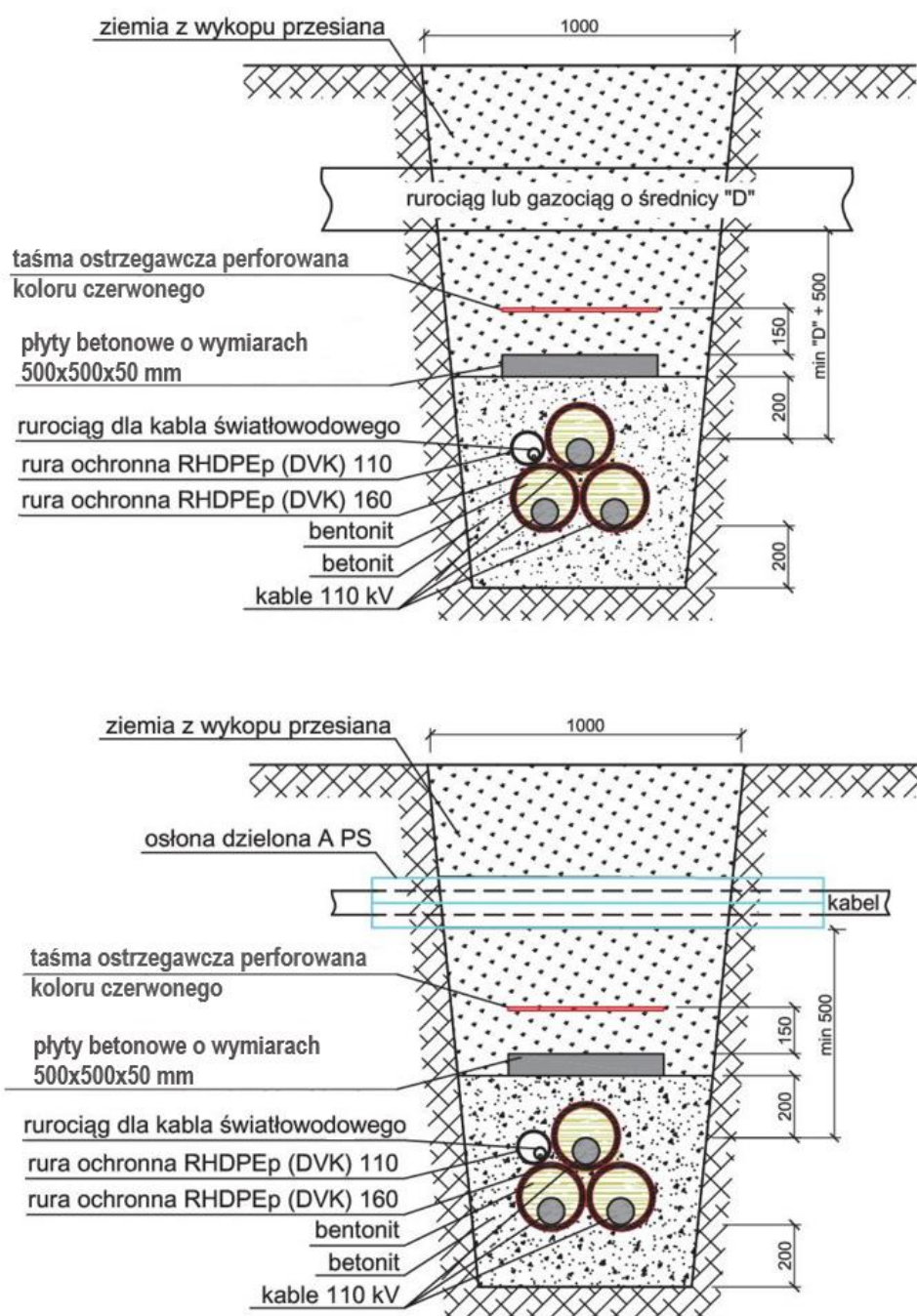
Protokół z robót zanikowych wraz z protokołem rejestracji siły naciągu w wersji papierowej, wydruk z rejestratora oraz plik zawierający wykres i zapis siły uciągu należy przedstawić do odbioru końcowego. Wzór protokołu z rejestracji siły przeciągania układanych kabli WN został zamieszczony w Załączniku nr 3 do Standardu.



Rys. nr 1. Przykłady ułożenia kabli w wykopie - linie jednotorowe.



Rys. nr 1a. Przykłady ułożenia kabli w wykopie - linie wielotorowe.



Rys. nr 2. Przykłady ułożenia kabli w wykopie w rurach osłonowych.

8.6 Ręczne rozwijanie i układanie kabli.

W przypadku krótkich odcinków kabla, na trasie, na której nie występują duże załomy oraz długie przepusty kablowe dopuszcza się ręczne rozwijanie kabli. Podczas ręcznego rozciągania kabli, pracownicy ciągnący kabel wspomagani są przez pracowników rozstawionych w równych odległościach między sobą w wykopie, wzdłuż ułożonych rolek kablowych. Pracownicy ciągnący kabel, wspomagający przesuwanie kabla na rolkach oraz obracający bęben powinny wykonywać swoje zadania jednocześnie. 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.

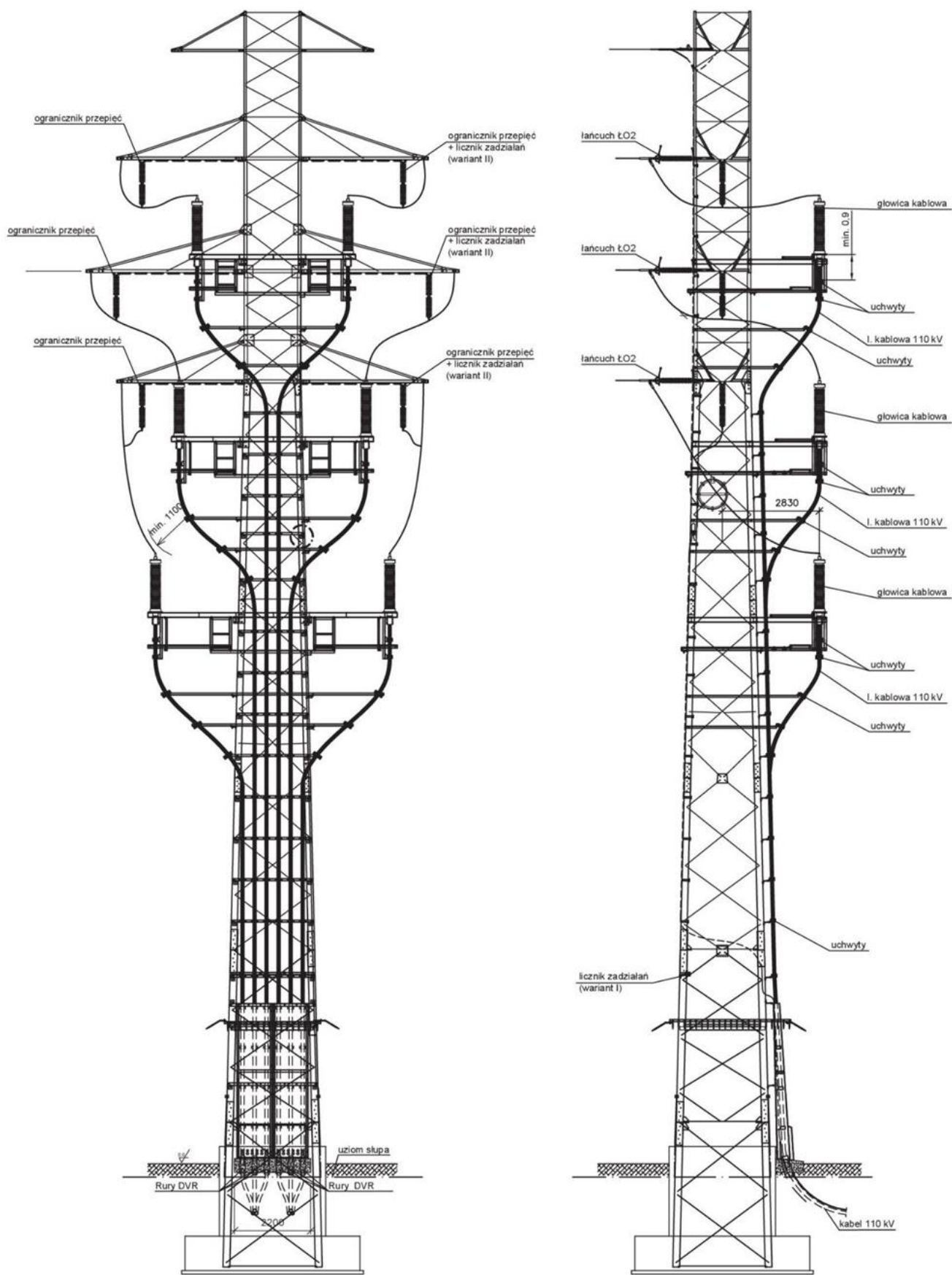
8.7 Wprowadzenie kabli WN oraz kabli światłowodowych na konstrukcje i słupy.

Na konstrukcje wsporcze kablów do wysokości 2,5 m kable można wprowadzać ręcznie. Natomiast na konstrukcje wsporcze kablów o wysokości powyżej 2,5 m oraz na słupy dopuszcza się wprowadzanie kabli również za pomocą dźwigu. Przy wciąganiu kabla za pomocą dźwigu należy przestrzegać dopuszczalnych sił ciągnięcia kabla. Przed wciąganiem kabli na konstrukcje wsporcze kablów należy nałożyć rury osłonowe. Rury osłonowe na konstrukcjach wsporczych kablów na terenach stacji powinny być zakopane w ziemi na głębokość nie mniejszą niż 0,5 m i powinny wystawać nad powierzchnię ziemi na wysokość ok. 1,0 m. Górną część rury należy uszczelnić koszulką termokurczliwą.

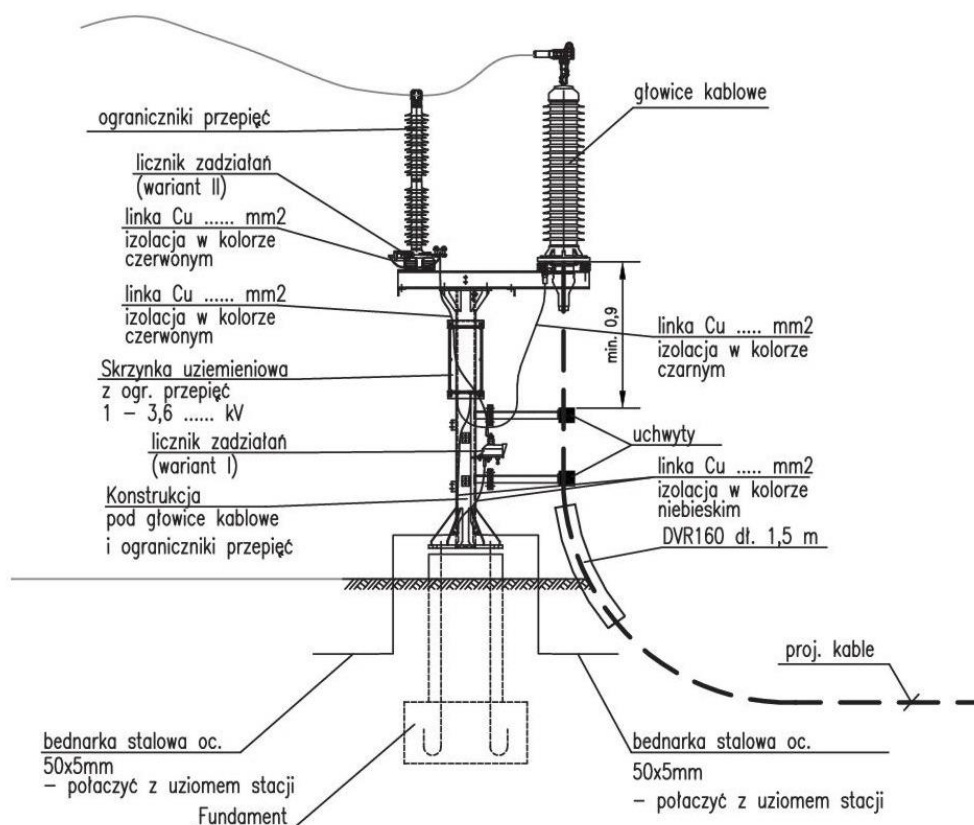
Kable wprowadzane na słupy należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami poprzez zastosowanie metalowych osłon kablów do wysokości min. 3,0 m nad górnym poziomem fundamentu słupa. Ww. osłony kabli należy wykonać z blach stalowych ocynkowanych o grubości min. 2,5 mm. Dolna krawędź osłony powinna sięgać do powierzchni gruntu z pozostawieniem niewielkiej szczeliny dla odpływu wody, natomiast górny wylot osłony powinien być otwarty, umożliwiając chłodzenie kabli.

Po wprowadzeniu kabli na konstrukcje wsporcze należy zwracać szczególną uwagę, aby nie przeginać kabla poniżej dopuszczalnych promieni gięcia (określonych przez producenta kabla). Odcinek kabla przy głowicy kablów powinien być wyprostowany oraz przymocowany do konstrukcji za pomocą uchwytów kablów z tworzywa sztucznego lub metalowych niemagnetycznych (wymagania dla uchwytów podano w pkt 7.6).

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



Rys. nr 3. Przykład wprowadzenia linii kablowej WN na słup kablowy kratowy.



Rys. 5. Przykład wprowadzenie linii kablowej na konstrukcję kablową.

8.8 Prowadzenie kabli w kanałach i przepustach.

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

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

8.9 Zabudowa głowic kablowych.

Montaż głowic kablowych powinien być wykonany przez osoby posiadające odpowiednie certyfikaty wydane przez upoważnione ośrodki szkoleniowe lub przez producenta (dostawcę) głowicy kablowej. Wykonywanie montażu głowicy kablowej powinno odbywać się przy warunkach pogodowych zgodnych z wymaganiami producenta kabla. Ponadto montaż głowicy należy wykonywać w specjalnych namiotach do tego przeznaczonych oraz przy zastosowaniu specjalnej odzieży ochronnej w celu ograniczenia możliwości jakichkolwiek zanieczyszczeń w czasie zabudowy głowicy.

Pod głowicą należy umieścić opaskę monerską wykonującego głowicę kablową.

8.10 Zasady zabudowy muf kablowych oraz skrzynek połączeniowych: crossbondingowych i uziemiających.

Odcinki linii kablowych należy łączyć za pomocą muf kablowych oraz skrzynek połączeniowych (crossbondingowych i uziemiających).

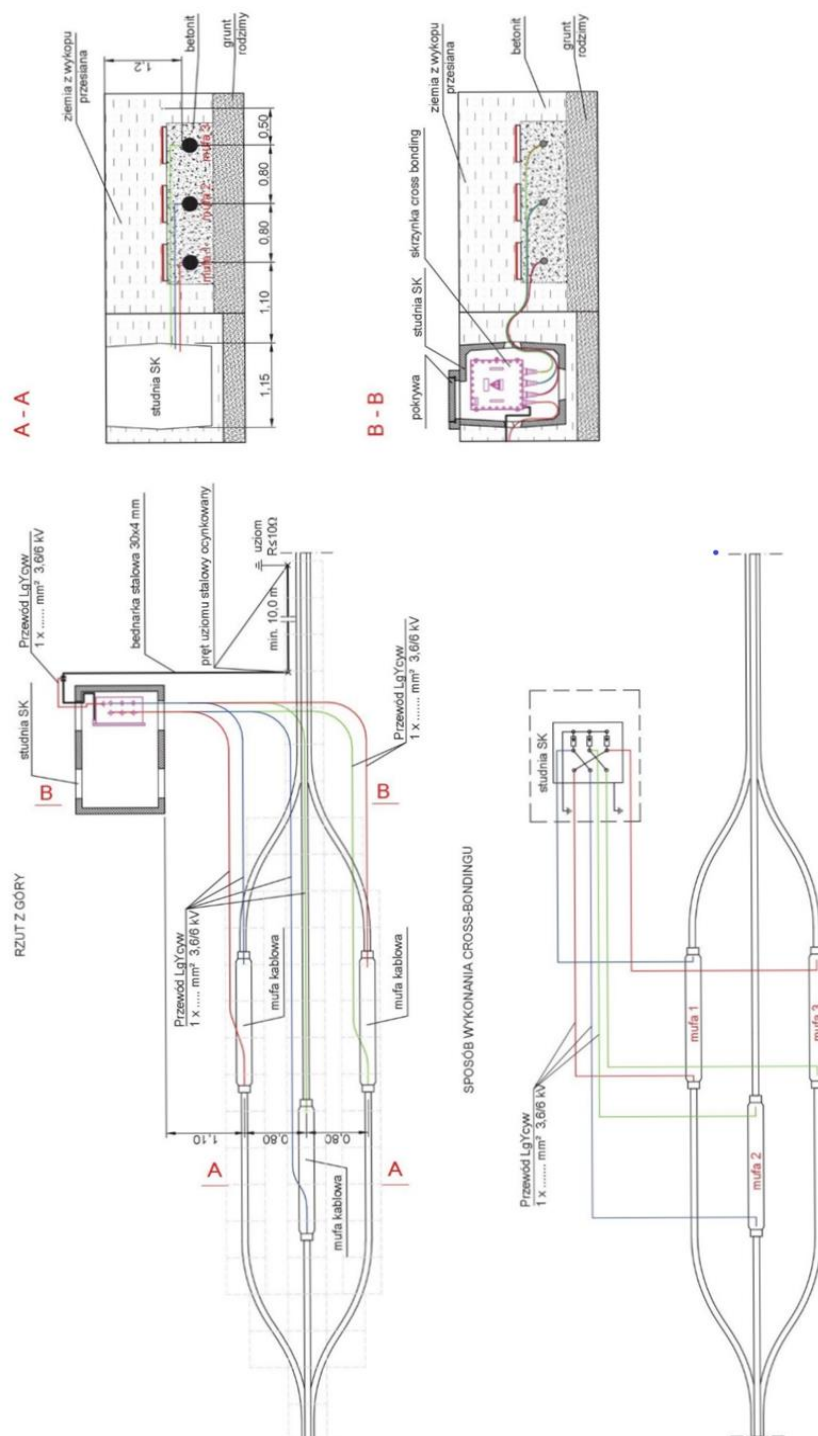
W przypadku stosowania muf crossbondingowych, należy stosować mufy z możliwością wyprowadzenia żyły powrotnej kabla. W pobliżu takich muf kablowych należy zabudować skrzynki crossbondingowe lub uziemiające. Skrzynki te należy umieszczać w studzienkach kablowych wodoszczelnych lub z otworem chłonnym, wyposażonych również w system zabezpieczający przed dostępem osób postronnych oraz uszczelnienie miejsc wprowadzenia kabli. Korpus skrzynki i połączenie uziemiające wewnątrz powinny być uziemione, dlatego wokół studni, w których umieszczone są skrzynki crossbondingowe należy ułożyć uziom otokowy, zapobiegający powstawaniu niebezpiecznych napięć rażeniowych w czasie przepływu prądu zwarcia doziemnego. Wszystkie metalowe części studni należy uziemić. Skrzynki crossbondingowe muszą być przystosowane do montażu ograniczników przepięć dobranych do wartości napięć indukowanych w żyłę powrotnej podczas zwarc.

Rezystancja uziemienia dla ww. ograniczników nie powinna przekroczyć wartości 10 Ω . Za mufami kablowymi należy umieścić opaski monterskie wykonującego mufy kablowe. W przypadku braku możliwości zabudowy studzienek kablowych (np.: na terenach leśnych lub na gruntach omych) dopuszcza się zabudowę skrzynek uziemiających lub crossbondingowych bezpośrednio w gruncie, po uzgodnieniu takiego rozwiązania na etapie opracowywania dokumentacji projektowej. Wtedy obudowa ww. skrzynki powinna mieć stopień ochrony IP68. W przypadku stosowania jednostronnego bezpośredniego uziemienia żył powrotnych kabli (dla odcinków kabli o długości poniżej 1 km - zgodnie z pkt 6.5), należy na jednym końcu linii zastosować skrzynki uziemiające z możliwością montażu ograniczników przepięć dobrane na wartości napięć indukowanych, które należy uziemić. Rezystancja uziemienia nie może przekroczyć wartości 10 Ω . Skrzynki uziemiające osobne dla każdej z faz należy montować bezpośrednio na konstrukcjach pod głowice kablowe lub na słupach kablowych.

Dla kabli z żyłą powrotną w układzie z przepleceniem (crossbonding) należy unikać przykręcania żyły powrotnej do specjalnej ramy stalowej naprowadzającej kabel do głowicy.

Montaż muf kablowych powinien być wykonany przez osoby posiadające odpowiednie certyfikaty wydane przez upoważnione ośrodki szkoleniowe lub przez producenta (dostawcę) mufy kablowej. Wykonywanie montażu mufy kablowej powinno odbywać się przy warunkach pogodowych, zgodnych z wymaganiami producenta kabla. Ponadto montaż mufy należy wykonywać w specjalnych namiotach do tego przeznaczonych oraz przy zastosowaniu specjalnej odzieży ochronnej w celu ograniczenia możliwości jakichkolwiek zanieczyszczeń w czasie zabudowy mufy.

Ograniczniki przepięć montowane w skrzynkach crossbondingowych powinny być wykonane, jako jednofazowe, wewnętrzne lub napowietrzne, beziskiernikowe, warystorowe z jednolitą obudową zewnętrzną z tworzywa (np. kauczuku silikonowego).



Rys. nr 6. Skrzynki crossbondingowe – przykłady zabudowy i podłączenia.

9. Wymagania dla Wykonawców budowy linii kablowych 110 kV.

9.1 Wymagane doświadczenie Wykonawcy w zakresie budowy linii kablowych.

Wykonawca powinien posiadać odpowiednią wiedzę oraz doświadczenie przy budowie linii kablowych 110 kV. Ponadto musi dysponować odpowiednim potencjałem technicznym oraz osobami zdolnymi do wykonywania robót budowlanych, posiadającymi świadectwa kwalifikacyjne w zakresie eksploatacji i dozoru w zakresie urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych. Wykonawca musi posiadać ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej w zakresie prowadzonej działalności związanej z przedmiotem zamówienia.

9.2 Wymagane kwalifikacje pracowników Wykonawcy.

Kierownik budowy musi posiadać uprawnienia budowlane do nadzoru i kierowania pracami budowlanymi w zakresie sieci elektroenergetycznych bez ograniczenia napięcia, a pracownicy wymagane kwalifikacje do wykonywania prac bez ograniczenia napięcia.

9.3 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.

10. Oznakowanie kabli 110 kV.

10.1 Oznakowanie bębna z nawiniętym kablem.

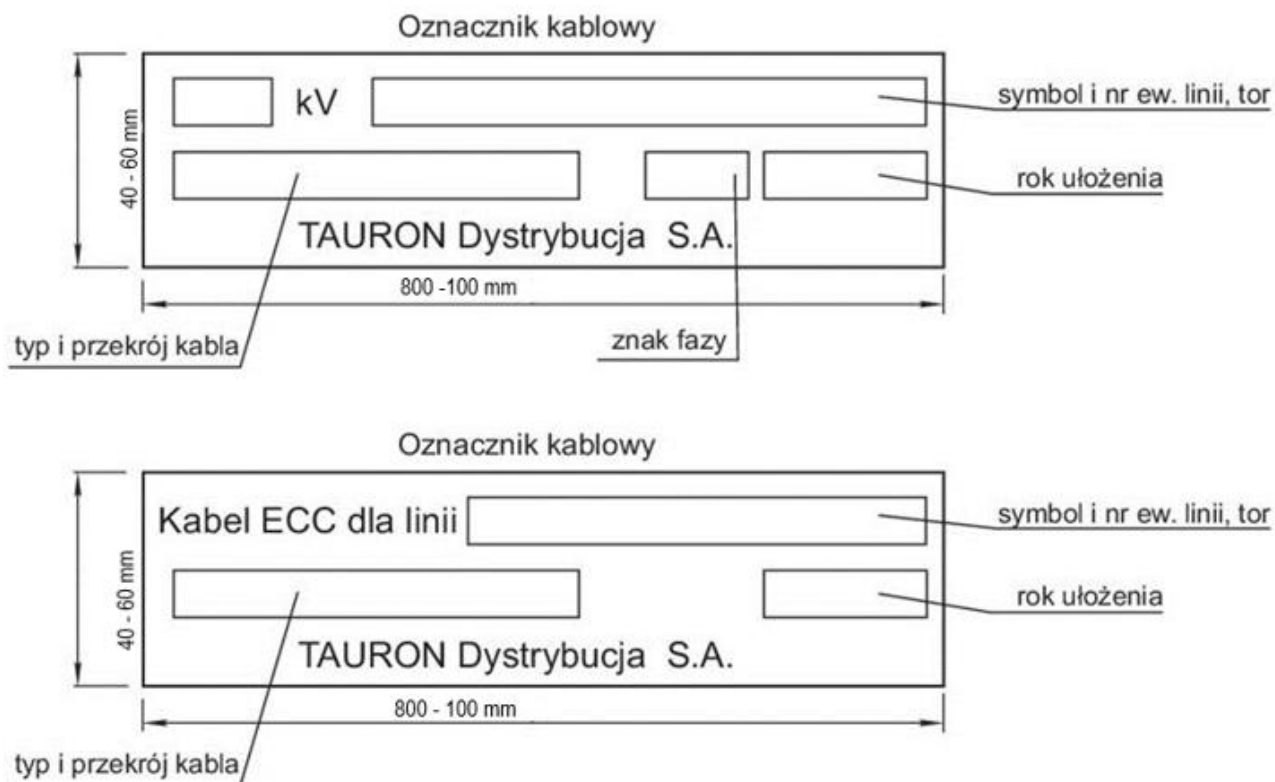
Na bębnie powinny znajdować się następujące informacje:

- a) nazwa lub znak producenta,
- b) rok produkcji,
- c) oznaczenie typu kabla (napięcie znamionowe, przekrój żył roboczej i powrotnej typ kabla),
- d) długość kabla,
- e) waga,
- f) nr bębna,
- g) kierunek toczenia.

10.2 Oznakowanie kabla przez producenta i wykonawcę linii kablowej.

- a) Kabel powinien być zaopatrzony przez producenta na całej długości w trwałe i czytelne oznakowanie, tj.:
 - oznaczenie typu kabla (typ, napięcie znamionowe, przekrój żył roboczej i powrotnej),
 - nazwa lub znak producenta,
 - rok produkcji,
 - co 1 m oznaczenie metryczne długości.
- b) Wykonawca robót powinien zaopatrzyć kabel 110 kV i ECC na całej długości w trwałe i czytelne oznakowanie, na którym należy umieścić:
 - symbol i nr ewidencyjny linii, relacja linii,
 - oznaczenie typu kabla (typ, napięcie znamionowe, przekroje żył roboczej i powrotnej, nazwa producenta),
 - znak fazy,
 - rok ułożenia
 - nazwa użytkownika kabla/operatora sieci: TAURON Dystrybucja S.A.,
 - oznaczenie toru (w przypadku linii wielotorowych).

Oznaczniki kabla powinny być rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach, głowicach, skrzyżowaniach, wejściach do przepustów i kanałów kablowych.



Oznaczniki kablowe wykonane z tworzywa sztucznego, należy zakładać na całej długości linii kablowej w odstępach co 10 m oraz dodatkowo przy mufach, a także z każdej strony przepustu kablowego.

- c) Wykonawca robót przed zasypaniem ułożonego kabla, powinien sporządzić dokumentację fotograficzną całej trasy linii kablowej, uwidaczniającej sposób ułożenia kabli w wykopie. Dokumentację należy wykonać w formie fotografii cyfrowej, którą należy przekazać na nośniku elektronicznym, uzgodnionym z komórką merytoryczną, zdjęcia powinny być wykonane w sposób umożliwiający jednoznaczne zidentyfikowanie miejsca i daty ich wykonania, z zachowaniem rzeczywistych barw fotografowanych obiektów.

10.3 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, które należy układać bezpośrednio nad taśmą ochronną nad każdym torem linii WN. Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być układane w odstępach nie większych niż 100 m. Ponad to znaczniki należy umieszczać w miejscach skrzyżowań, zbliżeń oraz zmiany kierunku układanego kabla (na załomach).

W przypadku prowadzenia linii kablowej na terenie zabudowanym (miejskim) należy dodatkowo domierzać trasę linii kablowej do stałych obiektów takich jak budynki i urządzenia inżynierii lądowej.

11. Dokumentacja techniczna systemu kablowego.

11.1 Wymagania jakościowe.

Kable oraz osprzęt do budowy systemu kablowego taki jak: głowice kablowe i mufy kablowe, powinny przejść z wynikiem pozytywnym badania typu dla poszczególnych elementów oraz dla całego systemu kablowego.

Dla potwierdzenia wymagań jakościowych, dostawca dla oferowanego systemu kablowego powinien przedstawić Certyfikat zgodności z normą PN-HD 632 S3: 2017-03 [N12] lub IEC 60840 ed. 4.0 (2011) [N13] w zakresie badań typu. Certyfikat ten powinien być wydany przez Jednostkę oceniającą zgodność (Certyfikacja Wyrobów – symbol AC), która posiada odpowiedni zakres akredytacji wydany przez krajową jednostkę akredytującą, np. Polskie Centrum Akredytacji.

11.2 Specyfikacja i instrukcje.

Dokumentacja linii kablowej powinna zawierać karty katalogowe kabli oraz karty katalogowe stosowanego osprzętu wraz z charakterystycznymi parametrami oraz instrukcje montażu.

Dokumentacja systemu kablowego 110 kV powinna zawierać:

- a) Wyniki badań wyprodukowanych odcinków kablowych potwierdzone badaniami odbiorczymi zgodnymi z normą [N12] lub [N13] w zakresie całego systemu kablowego.
- b) Wyniki badań pomontażowych odbiorczych obejmujących zakresem:
 - oględziny zewnętrzne,
 - sprawdzenie zgodności faz,
 - sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych,
 - pomiar rezystancji żył roboczych i powrotnych,
 - pomiar pojemności metodą techniczną,
 - pomiar rezystancji izolacji głównej przed i po próbie napięciowej,
 - próbę napięciową powłoki zewnętrznej napięciem DC o wartości 10 kV przez minutę,
 - monitorowaną próbę napięciową izolacji głównej na bazie sygnału sinusoidalnego o częstotliwości 20...300 Hz i wartości 2 U_0 przez 1 h lub próba 24 godzinna napięciem sieciowym U_0 dla każdej fazy linii.
 - badania pomontażowe (AC) zgodnie z [N13].

12. Załączniki.

Załącznik nr 1. Wykaz norm oraz dokumentów związanych.

Załącznik nr 2. Wytyczne projektowania elektroenergetycznych linii kablowych WN.

Załącznik nr 3. Wzór protokołu z rejestracji siły przeciągania kabli WN.