





Załącznik do Zarządzenia nr 82/2021

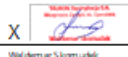
Standard techniczny nr 38/2021 warunków budowy  
elektroenergetycznych linii kablowych niskiego napięcia  
na terenie TAURON Dystrybucja S.A.  
(wersja pierwsza)

Kraków, lipiec 2021 r.

Opracowali:	1. Jan Olszewski	Centrala	Za Zespół: <div style="text-align: right;">02.03.2021</div> <div style="text-align: center;">               Jan Olszewski              Podpisany przez: Olszewski Jan           </div>
	2. Tomasz Dębowy	Oddział w Gliwicach	
	3. Tomasz Kocjan	Oddział w Legnicy	
	4. Grzegorz Gawłowski	Oddział w Krakowie	
	5. Andrzej Makowski	Oddział w Wałbrzychu	
	6. Grzegorz Bernacki	Oddział w Opolu	
Sprawdził:	Zdzisław Koszkul	Szef Biura Standaryzacji	<div style="text-align: right;">02.03.2021</div> <div style="text-align: center;">               Zdzisław Koszkul              Podpisany przez: Koszkul Zdzisław           </div>

Sprawdził pod względem formalno - prawnym:	Mariusz Sylwant	Radca Prawny	<div style="text-align: right;">13.04.2021</div> <div style="text-align: center;">               Mariusz Sylwant              Podpisany przez: Sylwant Mariusz           </div>
--	-----------------	--------------	--

Uzgodnił:	Maciej Mróz	Dyrektor Departamentu Inwestycji i Rozwoju Sieci	<div style="text-align: right;">21.07.2021</div> <div style="text-align: center;">               Maciej Mróz              Podpisany przez: Mróz Maciej           </div>
-----------	-------------	---	--

Zaakceptował:	Waldemar Skomudek	Wiceprezes Zarządu ds. Operatora	<div style="text-align: right;">21.07.2021</div> <div style="text-align: center;">               Waldemar Skomudek              Podpisany przez: Skomudek Waldemar           </div>
---------------	-------------------	-------------------------------------	--

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

## Spis treści

<b>1. Podstawa opracowania.</b>	<b>5</b>
<b>2. Cel opracowania.</b>	<b>5</b>
<b>3. Zakres stosowania.</b>	<b>5</b>
<b>4. Opis zmian.</b>	<b>5</b>
<b>5. Definicje.</b>	<b>6</b>
<b>6. Podstawowe założenia projektowe dla linii kablowych nN.</b>	<b>6</b>
6.1. Warunki pracy kabla nN.	6
6.2. Wymagania napięciowe izolacji.	6
6.3. Rodzaje kabli nN.	7
6.4. Budowa kanalizacji dla linii światłowodowych w trakcie budowy linii kablowych nN.	7
6.5. Sposób układania linii kablowych.	7
<b>7. Budowa i parametry kabli nN.</b>	<b>7</b>
7.1. Budowa kabla nN.	7
7.2. Kolorystyka izolacji kabli nN.	7
7.3. Żyły robocze kabli nN.	8
7.4. Izolacja żył roboczych i powłoka zewnętrzna.	8
7.5. Dobór kabli do linii kablowych.	8
<b>8. Osprzęt dla kabli nN.</b>	<b>8</b>
<b>9. Rury osłonowe.</b>	<b>8</b>
9.1. Miejsca zabudowy rur osłonowych.	8
9.2. Wymagania dla rur osłonowych.	8
<b>10. Technologia układania kabli nN.</b>	<b>9</b>
10.1. Układanie czterożyłowych kabli nN w wykopie.	9
10.2. Przygotowanie wykopu na trasie linii kablowej.	10
10.3. Trasa linii kablowych.	11
10.4. Transport kabli na plac budowy.	11
10.5. Mechaniczne rozwijanie i układanie kabli.	11
10.6. Ręczne rozwijanie i układanie kabli.	12
10.7. Wprowadzenie kabli nN na konstrukcje i słupy.	12
10.8. Miejsce instalowania muf.	12
<b>11. Wymagane kwalifikacje pracowników Wykonawcy.</b>	<b>13</b>
<b>12. Oznakowanie i opisy.</b>	<b>13</b>
12.1. Oznakowanie kabli nN.	13
12.2. Oznakowanie bębna z nawiniętym kablem.	13
12.3. Oznakowanie kabla przez wykonawcę linii kablowej.	13
12.4. Oznaczniki kablowe.	14
12.5. Oznakowanie trasy kabla.	14

<b>13. Dokumentacja techniczna systemu kablowego.....</b>	<b>15</b>
13.1. Wymagania jakościowe. ....	15
13.2. Sprawdzenie i odbiór. ....	15
<b>14. Załączniki. ....</b>	<b>15</b>
14.1. Załącznik nr 1. Wykaz norm oraz dokumentów związanych.....	15
14.2. Załącznik nr 2. Wzór protokołu z mechanicznego przeciągania kabla. ....	15

## **1. Podstawa opracowania.**

Podstawą opracowania „Standardu technicznego nr 38/2021 warunków budowy linii kablowych niskiego napięcia 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 niskiego napięcia (dalej: nN), 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 nN, 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 i przebudowy linii kablowych nN.
- 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 Do zmiany treści Załączników do Standardu upoważniony jest Dyrektor Departamentu Inwestycji i Rozwoju Sieci, o ile zmiany te nie stoją w sprzeczności z przepisami obowiązujących regulacji wewnętrznych lub wewnątrzkorporacyjnych.  
Wskazane wyżej zmiany nie stanowią zmiany Standardu. Projekty zmian Załączników opracowuje i przedstawia Dyrektorowi Departamentu, o którym mowa powyżej, Kierownik lub upoważniony przez niego pracownik komórki merytorycznie odpowiedzialnej za obszar standaryzacji. Osoby te są zobowiązane przekazać zaakceptowane i zmienione Załączniki do Biura Zarządu celem ich opublikowania w TAURONECIE.
- 3.5 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.
- 3.6 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.
- 3.7 Jeżeli wymagania Standardu są bardziej rygorystyczne aniżeli wymagania wynikające z powszechnie obowiązujących przepisów prawa i norm, to należy stosować się do wymagań Standardu.
- 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.**

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.

**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 nN** – kabel stosowany w obwodach prądu przemiennego na napięcie znamionowe do 1000 V.

**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 wytrzymałość samego kabla.

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

**Przewód ochronno-neutralny PEN** – Przewód stosowany w układach sieciowych TN-C i TN-C-S, przewód ten łączący funkcje przewodu ochronnego uziemiającego PE oraz przewodu neutralnego N, a w układzie sieci TT pełniący funkcję przewodu neutralnego.

**Grunt piaszczysty** – grupa gruntów gruboziarnistych o frakcji piasek gruby, piasek średni piasek drobny gdzie zakres wymiarów cząstek i ziaren mieści się w zakresie 0,063-2,0mm [EN ISO 14688-1:2018]

## 6. Podstawowe założenia projektowe dla linii kablowych nN.

Nowobudowane oraz przebudowywane linie kablowe nN powinny być zaprojektowane zgodnie z normą [N6]<sup>1</sup>.

### 6.1. Warunki pracy kabla nN.

- Maksymalna temperatura żyły roboczej podczas pracy kabla +90°C.
- Minimalna temperatura otoczenia dla kabli ułożonych na stałe -30°C.
- Minimalna temperatura otoczenia przy układaniu kabli -5 °C dla kabli z powłoką zewnętrzną wykonaną z PVC i -20 °C dla kabli z powłoką wykonaną z PE.
- Maksymalna temperatura żyły roboczej podczas zwarcia + 250°C

### 6.2. Wymagania napięciowe izolacji.

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

- napięcie znamionowe fazowe - 230 V,
- napięcie znamionowe międzyfazowe - 400 V,
- znamionowa izolacja kabla - 0,6/1 kV,

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

d. napięcie probiercze - 4 kV.

### 6.3. Rodzaje kabli nN.

Do budowy linii kablowych nN układanych w ziemi należy stosować elektroenergetyczne kable czterożyłowe z żyłami wykonanymi z aluminium o izolacji z polietylenu sieciowanego warstwy wypełniającej i powłoki zewnętrznej.

### 6.4. Budowa kanalizacji dla linii światłowodowych w trakcie budowy linii kablowych nN.

W przypadku planowanej budowy odcinka linii kablowej nN łącznie z budową kanalizacji dla linii światłowodowej, technologia budowy, wyposażenie i obowiązujące rozwiązania dla kanalizacji kablowych dedykowanych dla linii światłowodowych, należy realizować zgodnie ze Standardem technicznym [D2].

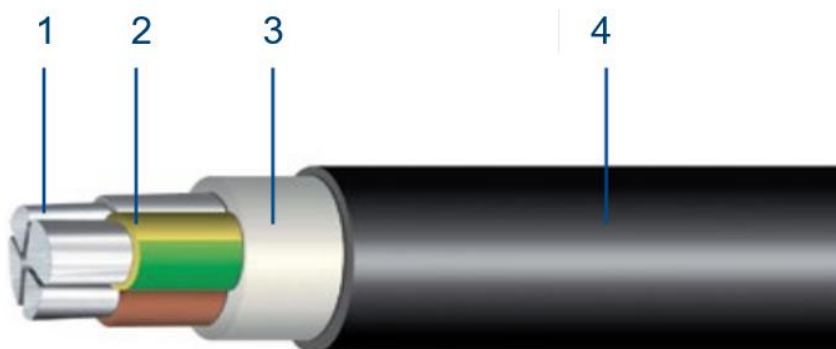
### 6.5. Sposób układania linii kablowych.

Linie kablowe nN mogą być budowane w układzie jednotorowym lub wielotorowym. W układzie wielotorowym odległość między liniami kablowymi powinny być nie mniejsza niż średnica zewnętrzna kabla o większej średnicy.

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

## 7. Budowa i parametry kabli nN.

### 7.1. Budowa kabla nN.



Rys. nr 1. Przykładowy czterożyłowy kabel nN.

Opis elementów kabla:

- 1) Żyła przewodząca aluminiowa.
- 2) Izolacja z polietylenu sieciowanego (XLPE).
- 3) Warstwa wypełniająca z kauczuku etylenowo - propylenowo – dienowego (EPDM).
- 4) Powłoka zewnętrzna z polietylenu (PE) lub z polwinitu (PVC).

### 7.2. Kolorystyka izolacji kabli nN.

Dla żył roboczych przyjmuje się następujące kolory izolacji: brązowa, czarna i szara, a dla przewodu ochronno-neutralnego (PEN) żółto-zielona.

### 7.3. Żyły robocze kabli nN.

Jako podstawowe należy stosować czterożyłowe kable elektroenergetyczne z żyłą roboczą wykonaną z aluminium o przekrojach: 35 mm<sup>2</sup>, 120 mm<sup>2</sup> i 240 mm<sup>2</sup>.

Powyższe żyły robocze powinny mieć następującą budowę i kształt:

- a. okrągła jednodrutowa (RE) – dla przekroju 35 mm<sup>2</sup> (stosowana tylko do wykonywania przyłączy elektroenergetycznych do jednego odbiorcy),
- b. sektorowa jednodrutowa (SE) – dla przekrojów 120 mm<sup>2</sup>,
- c. sektorowa wielodrutowa (SM) – dla przekroju 240 mm<sup>2</sup>.

W przypadku zabudowy nowego odcinka linii kablowej, w istniejącą linię kablową wykonaną kablami o powierzchni przekroju innym niż wymieniony powyżej, dopuszcza się zastosowanie kabla o powierzchni przekroju istniejącej linii nN.

### 7.4. Izolacja żył roboczych i powłoka zewnętrzna.

izolacja robocza czterożyłowych kabli nN powinna być wykonana z polietylenu sieciowanego (XLPE), warstwa wypełniająca powinna być wykonana z kauczuku etylenowo-propylenowo-dienowego (EPDM), a powłoka zewnętrzna z polietylenu (PE) lub z polwinitu (PVC).

Oznaczenie kabli NA2X2Y (XAKXS) lub NA2XY (YAKXS).

### 7.5. Dobór kabli do linii kablowych.

Powierzchnię przekroju kabli nN należy dobierać z uwzględnieniem współczynników korygujących.

## 8. Osprzęt dla kabli nN.

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

## 9. Rury osłonowe.

### 9.1. Miejsca zabudowy rur osłonowych.

W miejscach, w których w trakcie użytkowania kabli nN mogą wystąpić naprężenia mechaniczne i możliwość ich uszkodzenia oraz w miejscach wynikających z uzgodnień międzybranżowych, kable należy chronić rurami osłonowymi wykonanymi z polietylenu o wysokiej gęstości (PEHD). Zaleca się stosowanie rur osłonowych koloru niebieskiego. Ponadto rury osłonowe należy stosować w miejscach skrzyżowań oraz na trasie linii kablowej, w którym odległość pozioma między linią kablową a inną linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków ułożenia

### 9.2. Wymagania dla rur osłonowych.

Rury osłonowe powinny spełniać następujące wymagania:

- a. Odporność na ściskanie wyrażonej w niutonach nie mniejsza niż:
  - 250 N dla rur układanych w ziemi bez stałych obciążeń mechanicznych, w miejscach gdzie występuje zbliżenie z inną infrastrukturą oraz na słupach i konstrukcjach wsporczych,
  - 450 N lub 750 N dla rur ułożonych w miejscach gdzie występują obciążenia mechaniczne, po uwzględnieniu wielkości występującego obciążenia.



- b. Wykonane jako dwuwarstwowe z karbowaną lub gładką ścianką zewnętrzną i gładką ścianką wewnętrzną, łączone ze sobą za pomocą złącza kielichowego, złączek z elementami uszczelniającymi lub zgrzewanymi.
- c. Odporne na promieniowanie UV w przypadku montażu w przestarzeniach otwartych np. na słupach i innych konstrukcjach wsporczych. Dla rur osłonowych montowanych w przestarzeniach otwartych dopuszcza się kolor czarny z gładką powierzchnią zewnętrzną.
- d. Średnica wewnętrzna rury osłonowej powinna być równa co najmniej 1,5-krotnej średnicy zewnętrznej wprowadzonego kabla czterożyłowego. Dla osłanianych odcinków linii kablowej o długości większej niż 10 m zaleca się stosowanie rur osłonowych o większej niż ww. minimalna krotność średnicy wewnętrznej tej rury do średnicy zewnętrznej chronionego kabla.
- e. W przypadku układania rur osłonowych wewnątrz obiektu należy stosować rury osłonowe niepalne i dopuszczone do stosowania wewnątrz budynków.
- f. Podczas układania kanalizacji wielootworowej należy zachować następujące odległości:
  - w płaszczyźnie pionowej min. 2 cm,
  - w płaszczyźnie poziomej min. 3 cm,
  - w przypadku rur dzielonych min. 5 cm.

## **10. Technologia układania kabli nN.**

### **10.1. Układanie czterożyłowych kabli nN w wykopie.**

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie np. przez nadmierne zginanie. Dopuszczalny minimalny promień gięcia dla kabli czterożyłowych powinien być zgodny z zaleceniami producenta, jednak nie większy niż  $12 \times D$  ( $D$  – średnica zewnętrzna kabla) zgodnie z normą [N1]. Kable należy układać w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie. Przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii oraz przestrzegane zasady ochrony środowiska. Zastosowana technologia układania kabli powinna uniemożliwiać:

- a. tarcie zewnętrznej warstwy kabla o ściany lub dno wykopu, kanału albo tunelu,
- b. przekroczenie dopuszczalnej siły ciągnięcia kabla.

Temperatura otoczenia i temperatura kabla przy jego układaniu nie powinna być niższa niż minus  $5^{\circ}\text{C}$  i dla kabli z powłoką zewnętrzną wykonaną z PVC i minus  $20^{\circ}\text{C}$  dla kabli z powłoką zewnętrzną wykonaną z PE. Dopuszcza się układanie kabli w niższej temperaturze otoczenia jeżeli jest to zgodne z zaleceniami producenta kabla.

W miejscach skrzyżowań lub zbliżeń budowanych linii kablowych nN 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, jeżeli są możliwości techniczne oraz uzasadnienie ekonomiczne można również ułożyć rezerwowe rury osłonowe dla kabli nN oraz traktów światłowodowych.

Końce rury osłonowej powinny być zabezpieczone przed możliwością przedostania się do jej środka elementów gruntu w postaci mułu lub piasku za pomocą dławic czopowych. Nie dopuszcza się uszczelniania rur osłonowych z wykorzystaniem pianek montażowych. Wymagania dla pionowego lub pochyłego układania kabli zgodnie z normą [N6].

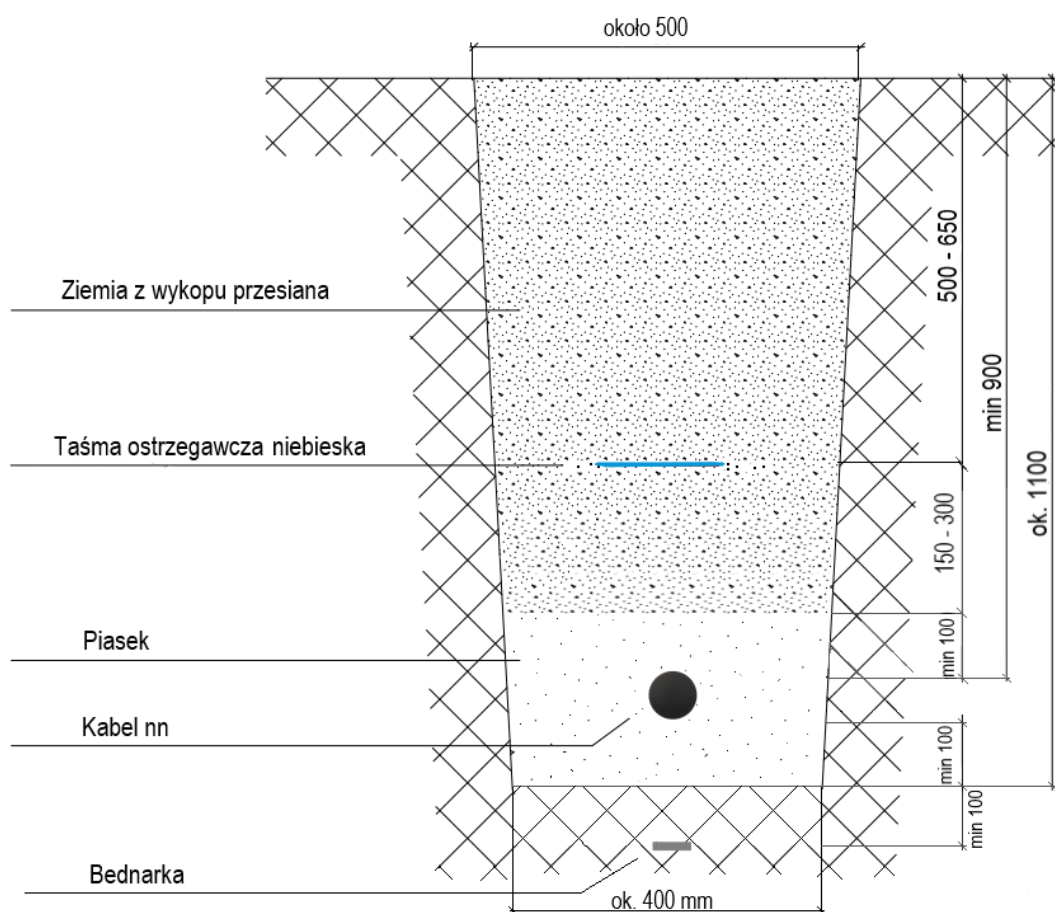
#### 10.2. Przygotowanie wykopu na trasie linii kablowej.

Głębokość dla kabli niskiego napięcia układanych w ziemi mierzona od górnej krawędzi kabla do powierzchni ziemi powinna wynosić:

- min. 0,90 m na terenach rolniczych, leśnych i zalesionych,
- min. 0,70 m na terenach zurbanizowanych,
- min. 0,50 m pod chodnikami i drogami rowerowymi dla kabli oświetlenia ulicznego.

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. Po ułożeniu kable należy zasypać warstwą piasku o grubości min. 10 cm ponad poziom górnej żyły kabla lub wiązki kablowej, a następnie wypełnić piaskiem lub gruntem rodzimym.



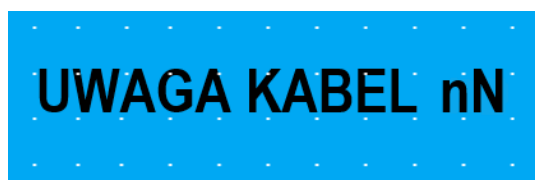
Rys. nr 2 Przykład ułożenia jednotorowej linii kablowej nN wykonanej kablem czterożyłowym ułożonym w wykopie, na terenie rolnym lub leśnym.

### 10.3. Trasa linii kablowych.

Trasa linii kablowych ułożonych w ziemi na całej długości powinna być oznaczona taśmą ochronną z polietylenu, koloru niebieskiego, wykonaną zgodnie z normą [N11] z mikroperforacją i nadrukiem „UWAGA KABEL nN”. Taśmę ochronną o grubości min. 0,5 mm i szerokości min. 300 mm, należy układać nad ułożonym kablem na wysokości nie mniejszej niż 25 cm i nie większej niż 40 cm. Wysokość ułożenia taśmy ostrzegawczej powinna uwzględniać głębokość ułożonego kabla i teren na którym będzie on układany. 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 w dnie rowu kablowego na głębokości co najmniej 10 cm.

Oznaczenie trasy linii kablowej i parametry taśmy powinny spełniać wymagania normy [N6].



Rys. nr 3 Przykład taśmy ostrzegawczej dla linii kablowej niskiego napięcia.

### 10.4. Transport kabli na plac budowy.

Kable podczas transportu powinny być nawinięte na bębny kablowe odpowiednio zabezpieczone, aby zapobiegać ich uszkodzeniu. Środki transportu powinny być przystosowane do transportu bębnow z kablami, a podczas transportu należy przestrzegać zaleceń producenta. Dla krótkich odcinków kabli czterożyłowych (ok. 50 m) dopuszcza się ich transport w postaci zwiniętych kręgów.

### 10.5. Mechaniczne rozwijanie i układanie kabli.

W przypadku mechanicznego układania kabla, siła ciągnąca może być przyłożona tylko do żył roboczych kabla. Stosowanie innego sposobu przyłożenia siły ciągnącej jest niedopuszczalne. Maszyna ciągnąca (ciągarka) powinna być wyposażona w sprzęgło ograniczające dopuszczalną siłę ciągnięcia oraz w dynamometr i urządzenie rejestrujące wartość siły ciągnięcia. Dopuszczalna siła ciągnięcia nie powinna być większa od wartości  $F = k \times s$ , gdzie:  $s$  – suma przekrojów ciągniemych żył roboczych kabla,  $k$  – 30 N/mm<sup>2</sup>.

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.

Podczas rozwijania i układania należy chronić kabel przed uszkodzeniem powłoki lub układu izolacyjnego. W przypadku wystąpienia uszkodzenia, odcinek uszkodzony należy wymienić na nowy zgodnie z normą [N6].

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 przy mechanicznym przeciąganiu układanych kabli nN został zamieszczony w Załączniku nr 2 do Standardu.

#### 10.6. 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.

#### 10.7. Wprowadzenie kabli nN na konstrukcje i słupy.

Przed wciąganiem kabli na konstrukcje wsporcze, należy nałożyć na kable rury osłonowe odporne na promieniowanie UV. Rury osłonowe przy konstrukcjach wsporczych powinny wystawać nad ziemię na wysokość min. 2,5 m oraz powinny być zakopane w gruncie na głębokości 0,5 m. Górną część rury należy uszczelnić koszulką termokurczliwą.

Przy wprowadzaniu kabli na konstrukcje wsporcze należy zwracać szczególną uwagę, aby nie zginać kabla poniżej dopuszczalnych promieni gięcia. Odcinek kabla wychodzący z rury osłonowej powinien być wyprostowany oraz przymocowany do konstrukcji za pomocą uchwytów kablowych z tworzywa sztucznego lub metalowych niemagnetycznych.

Końce kabla na konstrukcji wsporczej należy zabezpieczyć przed wnikaniem wody do jego wnętrza za pośrednictwem termokurczliwych: palczatek i rurek zabezpieczających końcówki kablowe. Rurki termokurczliwe zabezpieczające końcówki kablowe należy stosować również w złączach kablowych, w celu zabezpieczenia przed wilgocią oraz identyfikacji przewodów: L1, L2, L3 i PEN w układzie sieci TN-C oraz N w układzie sieci TT, zgodnie ze Standardem technicznym [D3].

Końce przewodu PEN dodatkowo należy oznaczyć kolorem niebieskim na długości 10 cm. W każdym z miejsc wprowadzania kabla na słup, do zestawu złączowego, złączowo-pomiarowego, lub w miejscach wykonania muf kablowych w miarę możliwości należy pozostawić zapas kablowy o długości ok. 1 m do skompensowania ewentualnych przesunięć kabla. Zestawy złączowe i złączowo – pomiarowe należy realizować zgodnie ze Standardem technicznym [D4].

#### 10.8. Miejsce instalowania muf.

Linii kablowych nN dopuszcza się stosowanie muf kablowych przelotowych, natomiast należy unikać stosowania muf rozgałęźnych (trójnikowych). Tylko w wyjątkowych przypadkach gdy zachodzi konieczność dowiązania nowobudowanych linii do istniejącej infrastruktury

kablowej, można zastosować mufę rozgałęźną, za zgodą kierownika komórki organizacyjnej odpowiedzialnej za zarządzanie eksploatacją sieci nN.

Nie dopuszcza się instalowania muf technologicznych w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem jak również w tunelach, kanałach i szybach kablowych oraz rurach ochronnych.

## **11. Wymagane 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 nN 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 do 1 kV, zgodnie z obowiązującą „Instrukcją organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach energetycznych w TAURON Dystrybucja S.A.”

## **12. Oznakowanie i opisy.**

### **12.1. Oznakowanie kabli nN.**

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 żył roboczych,
- d. rok produkcji kabla,
- e. znacznik bieżącej długości kabla,
- f. oznaczenie producenta.

### **12.2. Oznakowanie bębna z nawiniętym kablem.**

Przy dostawie fabrycznej na bębnie powinny znajdować się następujące informacje:

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

### **12.3. Oznakowanie kabla przez wykonawcę linii kablowej.**

Wykonawca robót powinien zaopatrzyć układany kabel nN oraz rury osłonowe ułożone metodą odkrywkową w trwałe i czytelne oznaczniki kablowe, na których należy umieścić:

- a. symbol i nr ewidencyjny linii/ relacja linii,
- b. oznaczenie typu kabla oraz napięcie znamionowe, przekroje żył roboczych,
- c. znak użytkownika kabla: TAURON Dystrybucja S.A.,
- d. rok ułożenia kabla,

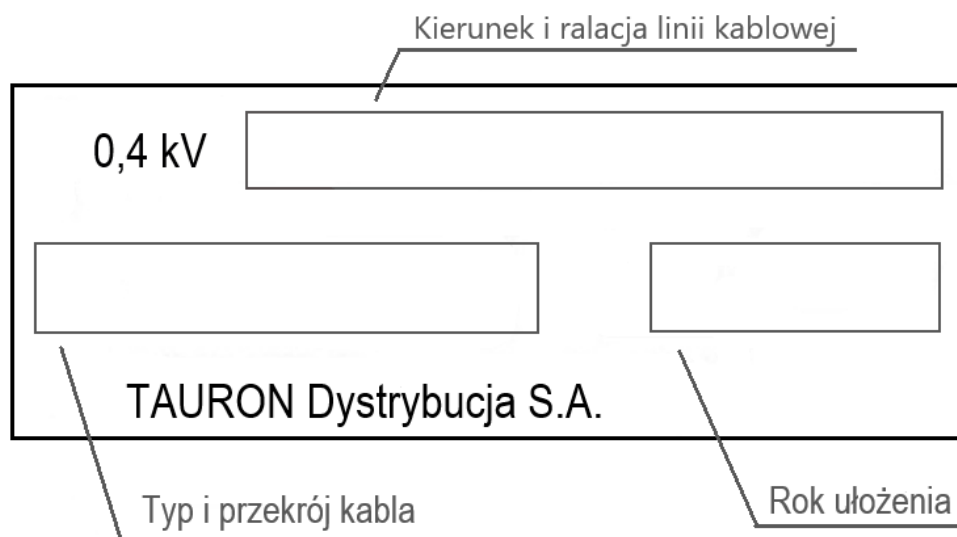
e. oznaczenie toru (w przypadku linii wielotorowych).

#### 12.4. Oznaczniki kablowe.

Oznaczniki kablowe powinny być wykonane z tworzywa sztucznego w formie tabliczek. Należy montować je z każdej strony mufy, z każdej strony przepustów i osłon, a także na wyjściach kabli: z szafek pomiarowych, z kablowych rozdzielnic szafowych i z zejść z linii napowietrznych. Na prostych odcinkach linii kablowej oznaczniki kablowe należy montować w odstępach nie większych niż 10 m.

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.

Oznaczniki 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. Wymiary oznaczników powinny wynosić: długość od 70 do 90 mm, szerokość od 40 do 60 mm i grubość min. 1 mm.



Rys. nr 1 Przykład oznaczaka kablowego.

#### 12.5. 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 na prostych odcinkach w odstępach nie większych niż 100 m. Ponadto znaczniki należy umieszczać w miejscach skrzyżowań, zbliżeń oraz zmiany kierunku układanego kabla (na załomach).

Na terenach zabudowanych w miejsce oznaczników dopuszcza się stosowanie domierzania trasy linii kablowej do stałych obiektów takich jak budynki i urządzenia inżynierii lądowej.

### **13. Dokumentacja techniczna linii kablowej.**

#### **13.1. Wymagania jakościowe.**

Do budowy linii kablowych nN należy stosować tylko czterożyłowe kable nN spełniające wymagania polskiej normy [N1] część 5 sekcja G. Dla potwierdzenia wymagań jakościowych, producent lub wykonawca linii dla oferowanych kabli powinien przedstawić Certyfikat zgodności z ww. normą 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.

#### **13.2. Sprawdzenie i odbiór.**

Sprawdzenie i odbiór wykonanej linii kablowej nN należy wykonać zgodnie z obowiązującymi Wytycznymi [D7].

### **14. Załączniki.**

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

14.2. Załącznik nr 2. Wzór protokołu z rejestracji siły przy mechanicznym przeciąganiu kabla.