

**TELEFONIA DIALOG S.A.**

**PROJEKTOWANIE I BUDOWA SIECI  
TELEKOMUNIKACYJNEJ**

ZN-02/TD S.A.- 05  
BUDOWA SIECI DOSTĘPOWYCH MIEDZIANYCH

= Wrocław, marzec 2002 r. =

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 2/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

## SPIS RZECZY

1. Wstęp.....	4
1.1. Zakres rzeczowy normy.....	4
1.2. Zakres stosowania normy.....	4
1.3. Dokumenty podstawowe .....	4
1.4. Ogłoszenie o rozpoczęciu prac budowlanych.....	5
2. Układanie i instalacja kabli sieci dostępowej .....	6
2.1. Układanie kabli w kanalizacji .....	6
2.1.1. Odcinki instalacyjne.....	6
2.1.2. Zajętość otworów kanalizacji pierwotnej.....	7
2.1.3. Układanie kabli w studniach kablowych.....	7
2.1.4. Uszczelnianie otworów kanalizacji kablowej.....	9
2.2. Układanie kabli w ziemi .....	10
2.2.1. Głębokość ułożenia kabla w ziemi oraz podstawowe zasady układania kabli w ziemi, w kanałach i tunelach .....	10
2.2.2. Ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi .....	12
2.2.3. Skrzyżowania i zbliżenia.....	14
2.2.4. Technologia robót.....	14
2.2.5. Oznaczenie przebiegu kabla .....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
2.2.6. Zapasy kabli .....	21
2.3. Instalacja kabli sieci nadziemnej .....	22
2.3.1. Instalacja słupów .....	22
2.3.2. Montaż osprzętu do zawieszania kabli .....	23
2.3.3. Montaż kabli .....	28
2.3.4. Kolejność prac instalacyjnych.....	31
2.3.5. Uzgodnienia z właścicielami słupów .....	45
2.4. Układanie kabli w kanałach i tunelach oraz na pomostach kablowych .....	46
3. Wprowadzanie kabli do budynków .....	47
3.1. Wprowadzanie kabli do budynków stacji telekomunikacyjnych .....	47
3.2. Wprowadzanie kabli do budynków abonenckich .....	47
4. Zakończenia kabli.....	48
4.1. Zakończenia kabli na głowicach kablowych .....	48
4.2. Zakończenia kabli na przetączy głownej .....	48
5. Montaż złączy kablowych.....	48
6. Instalacja szaf kablowych.....	49
7. Instalacja słupków kablowych.....	50
8. Instalacja skrzynek i puszek kablowych .....	50
9. Instalacja ciągów kablowych wewnątrz budynków .....	50
10. Ochrona linii kablowych.....	51
10.1. Ochrona kabli i urządzeń przed przepięciami i przetężeniami.....	51
10.2. Ochrona izolacji kabla .....	54
10.3. Ochrona przed uszkodzeniami mechanicznym .....	55
10.4. Ochrona przed korozją .....	55
11. Wymagania elektryczne dla linii kablowych.....	56
11.1. Rezystancja i pojemność skuteczna torów kablowych .....	56

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>		Strona 3/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2	

11.2. Rezystancja izolacji żył.....	56
11.3. Tłumienność torów kablowych.....	57
11.4. Tłumienność łączy i zestawów łączy .....	58
11.5. Odstęp zbliżno - i zdalnoprzemnikowy .....	58
11.6. Pasma częstotliwości .....	58
11.7. Szumy .....	59
11.8. Rezystancja izolacji osłon ochronnych kabli.....	59
11.9. Rezystancja uziemień.....	59
11.10. Asymetria rezystancji torów.....	60
11.11. Rezystancja ekranu lub powłoki metalowej .....	60
11.12. Badania i pomiary elementów sieci miedzianych.....	61
12. Wymagania techniczne dla sieci dostępowych w wykonaniu specjalnym	65
13. Wymagania techniczne dla sieci dostępowych nadziemnych.....	67
13.1. Parametry wytrzymałościowe linii nadziemnych.....	67
13.1.1. Kable .....	68
13.2. Normatywna wysokość zawieszenia kabla samonośnego nad ziemią	68
13.3. Usytuowanie złączy, zapasy kabli .....	68
13.4. Normatywne odległości kabla samonośnego od przewodów elektrycznych.....	68
13.5. Zbliżenia i skrzyżowania sieci nadziemnej z elementami infrastruktury .....	69
14. Testy końcowe .....	69
15. Testy odbiorcze .....	70
15.1. Zasady podstawowe.....	70
15.2. Podstawy wykonania testów odbiorczych.....	70
15.3. Protokoły testów odbiorczych .....	70
15.4. Wytyczne szczegółowe do badań odbiorczych linii kablowych o torach miedzianych.....	76
15.4.1. Pomiar rezystancji pętli żył kabla z jednoczesnym sprawdzeniem ciągłości i poprawności rozszycia żył kablowych .....	76
15.4.2. Pomiar asymetrii rezystancji żył w parze .....	77
15.4.3. Pomiar rezystancji izolacji żył kablowych .....	77
15.4.4. Sprawdzenie ciągłości ekranu .....	77
15.4.5. Pomiar odstępów zbliżnoprzemnikowych i zdalnoprzemnikowych .....	77
15.4.6. Parametry linii kablowych o torach miedzianych .....	77
16. Dokumentacja powykonawcza .....	78

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 4/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

## 1. Wstęp

### 1.1. Zakres rzeczowy normy

Zakres rzeczowy normy stanowią zasady budowy sieci dostępowych miedzianych, tj. sieci dostępowych realizowanych za pomocą kabli telekomunikacyjnych o żyłach miedzianych.

Sieć dostępowa w rozumieniu niniejszej normy jest to sieć obejmująca zespół linii dostępowych na danym obszarze, przy czym przez linię telekomunikacyjną dostępową rozumie się linię łączącą stronę liniową przełącznicy głównej stacji komutacyjnej (centrali telefonicznej, kontenera) z punktem dystrybucyjnym.

Punkt dystrybucyjny jest to zamykana obudowa zakończeń kablowych, np. w formie puszek lub słupka kablowego, instalowana najczęściej w piwnicy lub na kondygnacji budynku, a także na słupie linii nadziemnej lub w słupku kablowym przy zgrupowaniu budynków o charakterze jednorodzinnych lub willowym. Zadaniem punktu dystrybucyjnego jest połączenie sieci dostępowej z siecią abonencką.

Niniejszą normę należy stosować łącznie z normami:

- ZN-02/TD S.A.-01, określającą podstawowe zasady budowy sieci (norma zawiera m. in. słownik kablowej techniki telekomunikacyjnej, obszerny zestaw dokumentów normatywnych jak Ustawy, Rozporządzenia, Zarządzenia, Polskie Normy, zasady BHP, instruktaż na stanowisku pracy, obowiązki inspektora nadzoru, określenie formatu i zawartości dokumentacji technicznej, zasady oznaczeń w dokumentacji i zasady znakowania elementów sieci);
- ZN-02/TD S.A.-03, określającą zasady budowy kanalizacji kablowej,
- ZN-02/TD S.A.-04, określającą zasady projektowania sieci dostępowych.

### 1.2. Zakres stosowania normy

Ustalenia zawarte w normie należy stosować przy budowie poszczególnych odcinków linii kablowych (magistralnych, rozdzielczych) w sieci dostępowej:

- w kanalizacji kablowej pierwotnej,
- w kanalizacji kablowej pierwotnej na odcinkach zbliżeń i skrzyżowań z innymi obiektami urządzenia terenu, w tym na odcinkach skrzyżowań z ciekami wodnymi (kanalizacja z rur grubościennych lub stalowych),
- w kanalizacji w wykonaniu specjalnym (kanalizacja na terenie stacji elektroenergetycznych wysokich napięć i w ich bezpośrednim sąsiedztwie),
- przebiegających bezpośrednio w ziemi,
- przebiegających na podbudowie słupowej lub na konstrukcjach wsporczych umocowanych do obiektów stałych jako linie kablowe nadziemne (LKN).

### 1.3. Dokumenty podstawowe

Podstawowy dokument, wg którego następuje realizacja rozwiązań technicznych poszczególnych elementów sieci dostępowej, stanowi *projekt techniczny*, który składa się z *projektu budowlanego* i *projektu wykonawczego*. Projekt budowlany jest wymagany w wypadku budowy (lub rozbudowy) kanalizacji kablowej oraz w wypadku budowy kabla ziemnego lub nadziemnego. W innych sytuacjach, jak np. zaciąganie kabla sieci dostępowej do istniejącej (uprzednio

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 5/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

wybudowanej) kanalizacji kablowej projekt budowlany nie jest wymagany, zatem projekt techniczny ogranicza się w tym wypadku do projektu wykonawczego.

Projekt budowlany zostaje przekazany do realizacji po zakończeniu pełnej procedury formalno - prawnej wymaganej zgodnie z przepisami *Prawa budowlanego*.

Projekt wykonawczy jest często dzielony na poszczególne tomy obejmujące wyodrębnione zakresy rzeczowe poszczególnych elementów sieci dostępowej, jak np. kanalizacja kablowa, przygotowanie podbudowy linii nadziemnych, budowa poszczególnych odcinków sieci kablowej dostępowej (linie kablowe magistralne, linie kablowe rozdzielcze). W osobnych tomach dokumentacji składającej się na projekt wykonawczy mogą być zawarte specjalistyczne rozwiązania techniczne dotyczące np. budowy przejść rurowych przez przeszkody wodne lub np. budowy kanalizacji kablowej specjalnej na terenie stacji elektroenergetycznej wysokiego napięcia i w jej bezpośrednim sąsiedztwie. W tym ostatnim wypadku w projekcie wykonawczym jest zwykle zawarty komplet wymaganych obliczeń dotyczących oddziaływania niebezpiecznego i uzasadnienie dotyczące osiągnięcia wymaganego, zmniejszonego współczynnika redukcyjnego kabla telekomunikacyjnego wprowadzanego na teren stacji elektroenergetycznej wysokiego napięcia. Obliczenia te są wykonywane wg *Wytycznych o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego*, wprowadzonych zarządzeniem nr 13 Ministra Łączności z dnia 28.02.1986 r.

Przy realizacji projektu jednostka prowadząca budowę powinna dysponować, oprócz projektu budowlanego wraz z pozwoleniem na budowę oraz projektu wykonawczego, kompletem dokumentów w postaci obowiązujących przepisów, rozporządzeń, zarządzeń, wytycznych itp., których przestrzeganie jest obowiązujące, a także odpowiednimi normami, których stosowanie może być obowiązkowe (np. normy zakładowe Telefonii DIALOG S.A., Polskie Normy wprowadzone do stosowania Rozporządzeniem odpowiednich ministrów resortowych) lub których stosowanie może opierać się na zasadzie dobrowolności. Jak podano, szczegółowy wykaz tych dokumentów wraz z odpowiednimi komentarzami jest zawarty w normie zakładowej ZN-02/TD S.A.-01.

#### **1.4. Ogłoszenie o rozpoczęciu prac budowlanych**

Tablica informacyjna jest to metalowa tablica o formacie A-3 w kolorze białym, na której znajduje się logo DIALOG oraz podstawowe informacje o inwestorze, pola do wypełnienia o wykonawcy, kierowniku budowy i kierownika Biura Projektu.

Tablice informacyjne powinny być umieszczane na widocznych miejscach na obszarze prowadzenia prac przez firmę wykonawczą.

Wymóg wykonania i umieszczania tablic informacyjnych powinien być przekazany firmie wykonawczej w formie aneksu do umowy. Wymóg ten powinien być skutecznie egzekwowany.

Koszty wykonania i instalacji tablic informacyjnych ponoszą wykonawcy w ramach budżetu zadania.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 6/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

## 2. Układanie i instalacja kabli sieci dostępowej

### 2.1. Układanie kabli w kanalizacji

#### 2.1.1. Odcinki instalacyjne

Zasadą jest układanie w kanalizacji kabli nieopancerzonych, jednakże dopuszcza się także instalowanie w kanalizacji, na krótkich odcinkach, kabli opancerzonych z osłoną termoplastyczną na pancerzu, m. in. na odcinkach o wzmożonym zagrożeniu oddziaływaniem niebezpiecznym linii wysokich napięć, np. w sąsiedztwie stacji elektroenergetycznej wysokiego napięcia. Zastosowanie w kanalizacji kabla opancerzonego powinno być szczegółowo uzasadnione w projekcie wykonawczym, np. koniecznością uzyskania małej wartości współczynnika redukcyjnego kabla, wymaganej w celu sprowadzenia oddziaływań niebezpiecznych do wartości dozwolonych. Obliczenia oddziaływania niebezpiecznego (siły elektromotorycznej wzdłużnej, napięcia przy sprzężeniu konduktancyjnym, napięcia niebezpiecznego wypadkowego) powinny być wykonane na podstawie *Wytycznych o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym działaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego*.

Odcinki instalacyjne poszczególnych kabli sieci dostępowej, przewidzianych do instalowania w kanalizacji kablowej, powinny być szczegółowo określone w projekcie wykonawczym zarówno w zakresie ich długości, jak i usytuowania w konkretnych przelotach kanalizacji.

Ogólnie obowiązuje podstawowa zasada, że odcinki instalowanych kabli powinny być tak dobierane, aby liczba koniecznych do wykonania złączy przelotowych była jak najmniejsza. Należy dążyć do wykorzystania pełnych odcinków fabrykacyjnych instalowanych typów kabli wg warunków technicznych stosowanych przez fabryki kabli (długości te, w zależności od liczby czwórek, wynoszą np. 300 m lub 600 m). Zarówno złącza przelotowe, jak i odgałęźne, należy instalować wyłącznie w studniach kablowych.

Przy znacznej liczbie zakrętów na trasie kanalizacji może zachodzić konieczność skrócenia odcinków instalacyjnych kabli ze względu na przewidywane trudności przy ich zaciąganiu. Także o skróceniu tych odcinków może przesądzać konieczność instalowania złączy odgałęźnych. Problemy te powinny być jednoznacznie rozstrzygnięte w projekcie technicznym. W wypadkach budzących wątpliwości wykonawca obowiązany jest skonsultować się z projektantem i spowodować ewentualne skorygowanie przez projektanta projektu w trybie nadzoru autorskiego.

Na końcowych odcinkach sieci dostępowej, w liniach dostępowych rozdzielczych, doprowadzanych do punktów dystrybucyjnych w budynkach abonenckich, powinny być w jak największym zakresie wykorzystywane odgałęźniki rurowe zamiast studni odgałęźnych. W tym wypadku należy zaciągać końcowe odcinki kabli rozdzielczych (o małej liczbie par) od budynku do najbliższej studni kablowej poprzez odgałęźniki rurowe umieszczane w ciągu kanalizacji rozdzielczej na wprost odpowiednich budynków. Odcinki instalacyjne w ten sposób zaciąganych, małoparowych kabli dostępowych rozdzielczych nie powinny mieć w zasadzie długości większej niż 80 m, a w uzasadnionych wypadkach nieco więcej, np. 100 m.



Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 7/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

W wypadku konieczności doprowadzenia do budynku kabla rozdzielczego o większej liczbie par, np. 50 lub 100, należy w miejscu odgałęzienia na ciągu kanalizacyjnym umieścić studnię odgałęźną i w niej zainstalować złącze odgałęźne.

Przy wciąganiu kabla do kanalizacji kablowej występują następujące podstawowe czynności:

- otwarcie, zamknięcie i wietrzenie studni,
- wciąganie liny zaciągowej,
- ustawienie bębna na stanowisku roboczym,
- wciąganie kabla w otwór,
- ułożenie kabla w studniach,
- zabezpieczenie końców kabli,
- uszczelnienie końców rur kanalizacji kablowej,
- wykonanie złączy,
- numerowanie kabli.

### **2.1.2. Zajętość otworów kanalizacji pierwotnej**

Konkretne otwory dla kabla sieci dostępowej na poszczególnych przelotach kanalizacji kablowej powinny być określone w projekcie wykonawczym. Zasadą jest, że w wypadku kanalizacji składającej się z dwóch lub większej liczby poziomych warstw rur kanalizacyjnych należy w pierwszej kolejności zajmować otwory w dolnej warstwie ciągu kanalizacji i po wypełnieniu wszystkich otworów warstwy dolnej - zajmować kolejno otwory w następnych, wyżej położonych warstwach.

W poszczególnych warstwach należy otwory zajmować kolejno od strony lewej do prawej, patrząc w kierunku przeciwnym w stosunku do stacji komutacyjnej (koncentratora), w której rozpoczyna się ciąg kanalizacji (tj. patrząc "od centrali").

Dopuszcza się zaciąganie do jednego otworu kilku kabli, z zachowaniem jednakże zasady, że do jednego otworu nie wolno wciągać więcej niż:

- 2 kabli, jeżeli suma ich średnic przekracza 0,75 średnicy otworu,
- 3 i więcej kabli, jeżeli suma ich średnic przekracza średnicę otworu kanalizacji.

### **2.1.3. Układanie kabli w studniach kablowych**

Przy układaniu kabli w studniach kablowych należy przestrzegać poniższych zasad:

- Kable należy układać na wspornikach kablowych.
- W studniach przelotowych kable należy układać po jednej stronie.
- Kable o większej średnicy należy mocować w osobnych uchwytach (każdy kabel w osobnym uchwycie), z tym że kable o mniejszej liczbie par (np. 100 ÷ 200) mogą być mocowane w jednym uchwycie (2 lub 3 kable).
- Kable rozdzielcze o małej średnicy (kable poniżej 100 par) mogą być układane na wspornikach wspólnie po 2 lub 3 kable w jednym uchwycie.
- Kable nie powinny zasłaniać wlotów wolnych otworów, lecz przebiegać równolegle do siebie i do ścian bocznych studni.
- Kable przelotowe nie powinny krzyżować się w studni.
- Łuki na wygięciach powinny być łagodne, tzn. powinny być wykonane tak dużym promieniem, jak na to pozwalają wymiary komory studni, z tym że promień gięcia

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 8/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

kabla nie powinien być mniejszy od podanego w warunkach fabrycznych dla danego typu kabla; można przyjmować, że promień ten nie powinien być mniejszy od 10-krotnej średnicy zewnętrznej kabla dla kabli nieopancerzonych, tj. kanalizacyjnych (kanałowych), natomiast jeżeli sporadycznie zaciąga się do kanalizacji kabel opancerzony, np. w sąsiedztwie stacji elektroenergetycznej wysokiego napięcia, promień jego gięcia nie powinien być mniejszy od 15-krotnej średnicy zewnętrznej kabla.

- Złącza kablowe (przelotowe, odgałęźne) powinny być umieszczone bezpośrednio przy ścianach wzdłużnych studni i mocowane na wspornikach kablowych.
- W studniach należy stosować zapasy kabli wynikające z konieczności wyłożenia ich na wspornikach, jak to określono w tablicy 1.

Tablica 1

## Długości zapasów kabla w studniach różnych typów

Rodzaj studni	Długość zapasu kabla w studni typu, w metrach			
	SKO-2	SKO-4	SKO-6	SKO-12
Przelotowa	0,5	0,7	1,2	1,5
Odgałęźna lub narożna*)	1,0	1,5	3,2	3,5

\*) - Zapasy dotyczą wykładania kabli po dużych łukach.

- Na wykładanie kabla małym łukiem nie należy przewidywać zapasu kabla.
- Na wykładanie kabla prowadzonego przelotowo przez studnię odgałęźną lub rozdzielczą należy przyjmować zapas, jak dla odpowiedniej studni przelotowej.

- Dla studni szafkowej należy przyjmować zapas równy 0,5 m.
- Dla studni innych rodzajów, jak np. studnie nietypowe, należy przyjmować wielkości zapasów kabli przez analogię do wielkości odpowiednich studni typowych.
- Przewiduje się, że w studniach mogą być instalowane urządzenia stanowiące dodatkowe wyposażenie związane z transmisją sygnałów i komutacją, a także sygnalizacją (np. sygnalizacja otwarcia włazu przez osoby nieuprawnione). Urządzenia te powinny być tak umieszczane, aby nie ograniczały swobodnego dostępu do otworów wlotowych kanalizacji i nie ograniczały swobodnego wyłożenia łuków i zapasów kabli wg określonych wyżej zasad oraz nie ograniczały miejsca na umieszczenie złączy. Odpowiednie rozwiązania w tym zakresie powinny być jednoznacznie określone w projekcie wykonawczym.
- Kable powinny być oznaczone w studniach za pomocą przywieszek identyfikacyjnych, instalowanych po 1 sztuce dla każdego kabla przelotowego, po 2 sztuki (z każdej strony złącza) dla kabli przelotowych ze złączem przelotowym i w liczbie równej liczbie kabli dochodzących i wychodzących ze złącza odgałęźnego.
- W studniach należy instalować przywieszki identyfikacyjne następujących rodzajów:



Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 9/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

- zwykłe (PI),
- wysokotemperaturowe (PIt) w studniach zlokalizowanych w sąsiedztwie sieci ciepłowniczej o często występujących awariach zagrażających zalaniem studni gorącą wodą.
- Wygląd przywieszki identyfikacyjnej, sposób jej mocowania do kabla, napisy na tabliczce oznaczeniowej przywieszki – wg zasad określonych w normie ZN-02/TD S.A.-01.

#### **2.1.4. Uszczelnianie otworów kanalizacji kablowej**

Zasadą jest, że wszystkie otwory kanalizacji w studniach), zarówno wolne, jak i zajęte przez kable, powinny być uszczelnione. Puste rury pomiędzy studniami należy uszczelniać korkiem styropianowym, rury zajęte uszczelniać za pomocą pianki PU.

Jeżeli rura kanalizacji jest wprowadzona do pomieszczeń, gdzie może powstać niebezpieczeństwo wybuchu gazu przedostającego się z kanalizacji należy stosować uszczelki końców rur wg aktualnej listy wyrobów do budowy sieci kablowych dopuszczonych do stosowania w Telefonii DIALOG S.A.

Uszczelki końców rur powinny zapewniać:

- mułoszczelność, tzn. zabezpieczenie kanalizacji przed przenikaniem mułu do jej wnętrza,
- mułoszczelność wysokotemperaturową (uszczelnienie specjalne) dla studni narażonych na okresowe zalewanie gorącą wodą w sąsiedztwie występujących awarii sieci ciepłowniczej,
- szybki i niezawodny montaż i demontaż uszczelnienia, w tym uszczelnienia z kablem (kablami) w rurze, przy użyciu narzędzi i materiałów standardowych,
- trwałość uszczelnienia w okresie minimum 30 lat.

Uszczelki stosowane w kanalizacji kablowej powinny być wykonane z materiałów nieszkodliwych dla ludzi, kompatybilnych z materiałami rur kanalizacji kablowej i z materiałami powłok kablowych. Powinny zapewnić trwałość uszczelnienia w warunkach agresywnych wód gruntowych, a zwłaszcza wód zanieczyszczonych związkami siarki. Materiały stosowane na uszczelki końców rur kanalizacji powinny mieć atest wydany przez uprawnioną placówkę naukowo-badawczą.

Stosowane uszczelki mogą być m. in. następujących rodzajów: nakładkowe, nakładkowe mechaniczne, klejone, zalewane, termokurczliwe, wewnętrzne, pneumatyczne.

Rodzaj zastosowanych uszczelki dla budowanej linii dostępowej powinien być określony w projekcie wykonawczym wg aktualnej listy dopuszczonych do stosowania wyrobów.

Stosunkowo dobre uszczelnienia można m. in. uzyskać przy zastosowaniu uszczelki wewnętrznej z zastosowaniem uszczelki pneumatycznej z zastosowaniem rękawów uszczelniających działających na zasadzie rozpierania pneumatycznego. Nie wyklucza to stosowania innych typów uszczelnień. O jakości uszczelnienia decyduje jakość użytych materiałów i elementów oraz jakość i staranność wykonania.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 10/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

W trakcie budowy kierownik prowadzący roboty powinien zwracać szczególną uwagę na staranność i prawidłowość techniczną wykonania uszczelnień wszystkich otworów kanalizacji w studniach i komorach kablowych, tzn. zarówno zajętych przez kable, jak i wolnych, gdyż później w czasie eksploatacji linii nie ma już praktycznie możliwości sprawdzenia jakości tych uszczelnień.

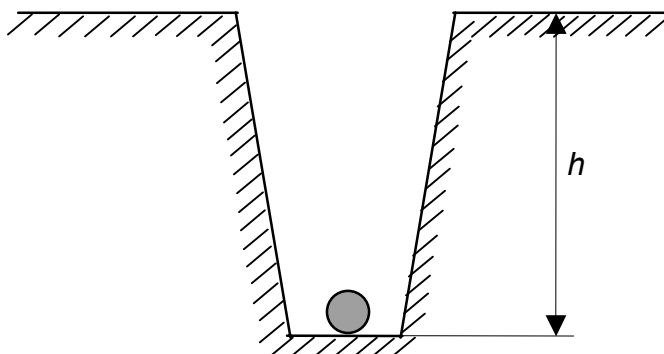
Instalowanie uszczelnień powinno się odbywać w temperaturze od  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Temperatura eksploatacji uszczelnień wynosi od  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a dla uszczelnień wysokotemperaturowych od  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

W warunkach budowy należy przestrzegać dopuszczalnych temperatur przechowywania i transportu uszczelnień - od  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## 2.2. Układanie kabli w ziemi

### 2.2.1. Głębokość ułożenia kabla w ziemi oraz podstawowe zasady układania kabli w ziemi, w kanałach i tunelach

Głębokość ułożenia kabla w ziemi należy mierzyć od dolnej powierzchni kabla ułożonego bezpośrednio na dnie wykopu lub na warstwie podsypki do powierzchni gruntu, jak to określono na rys. 1.



Rys. 1. Określenie głębokości ułożenia kabla ( $h$ )

- Głębokość ułożenia kabla powinna wynosić:
  - a) 0,6 m dla kabli rozdzielczych,
  - b) 0,7 m dla kabli magistralnych,
  - c) 1,0 m dla wszystkich kabli układanych na terenach stacji kolejowych.

Ogólne zasady układania kabli, przy zachowaniu powyższych głębokości, są następujące.

Kable należy układać wg wytyczonej geodezyjnie trasy, zgodnie z zatwierdzonym projektem wykonawczym i budowlanym oraz z wydanym zezwoleniem na budowę.

Kabel ziemny powinien być ułożony w wykopie bez naprężeń, z falowaniem w płaszczyźnie poziomej wynoszącym:

- a) 0,3% w gruntach stałych,
- b) 1,5% w gruntach bagnistych i na terenach do III kategorii ochrony obiektów od szkód górniczych włącznie.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 11/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Układanie kabli ziemnych na terenie IV kategorii ochrony obiektów od szkód górniczych jest niedozwolone.

W wypadku układania w wykopie obok siebie dwóch kabli (lub większej ich liczby, np. na krótkim odcinku kabel magistralny i dwa kable rozdzielcze), kable te powinny przebiegać równolegle względem siebie, bez skrzyżowań i z zachowaniem obowiązujących dozwolonych promieni wygięcia.

Stosownie do danych zawartych w Rozporządzeniu Ministra Łączności z dn. 04.09.1997r., zawartych w Załączniku nr 40 pt. *Wymagania techniczne i eksploatacyjne dla telekomunikacyjnych kabli miejscowych*, obowiązują następujące zasady:

- Kable nieopancerzone można układać zarówno w kanalizacji kablowej, jak i bezpośrednio w ziemi na terenach o małym zagrożeniu uszkodzeniami mechanicznymi. Temperatura układania kabli powinna być nie niższa niż  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  i nie wyższa niż  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Dopuszczalny promień zginania kabli nieopancerzonych nie powinien być mniejszy od 10-krotnej średnicy zewnętrznej kabla.
- Kable opancerzone są przeznaczone do układania bezpośrednio w ziemi na terenach o dużym zagrożeniu uszkodzeniami mechanicznymi. Temperatura układania kabli opancerzonych zaopatrzonych w osłony polietylenowe powinna być nie niższa niż  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  i nie wyższa niż  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , natomiast kabli z osłonami polwinitowymi - nie niższa niż  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  i nie wyższa niż  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Dopuszczalny promień zginania kabli opancerzonych nie powinien być mniejszy od 15-krotnej średnicy zewnętrznej kabla.

Przy układaniu kabli w kanałach i tunelach należy się stosować do poniższych zasad.

W kanałach i tunelach należy układać:

- a) kable nieopancerzone, jeżeli w kanale lub tunelu znajdują się ciągi rurowe dla kabli (kanalizacja kablowa);
- b) kable opancerzone, jeżeli w kanale lub tunelu kable przebiegają na odpowiednich konstrukcjach wsporczych, np. na wspornikach lub drabinkach kablowych, z tym że bezpośrednio wzdłuż ścian (tunelu, kanału) należy kable układać z zachowaniem odległości między kablem a ścianą równej co najmniej 1 cm.

W kanałach zamkniętych kable powinny być mocowane we wszystkich dostępnych miejscach, jak np. wnęki, otwory rewizyjne itp.

Dopuszcza się prowadzenie kabli sieci dostępowej na wspólnych konstrukcjach wsporczych, drabinkach kablowych i w kanałach kablowych wspólnie z kablami elektroenergetycznymi pod warunkiem zachowania przepisowych odległości, określonych w Zarządzeniu Ministra Łączności z dn. 12.03.1992 r. w sprawie zasad i warunków budowy linii telekomunikacyjnych wzdłuż dróg publicznych, wodnych, kanałów oraz w pobliżu lotnisk i w miejscowościach, a także ustalenia warunków, jakim te linie powinny odpowiadać (MP. nr 13, poz. 95).

Przy układaniu kabla w wykopie wykonanym ręcznie lub mechanicznie występują następujące podstawowe czynności:

- wytyczenie trasy rowu kablowego,
- wykopanie i zasypanie rowu z ubiciem ziemi,
- wykonanie podsypki pod kabel z przesianej ziemi lub piasku,

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 12/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

- rozwinięcie i ułożenie kabla w rowie,
- przysypanie kabla przesianą ziemią lub piaskiem,
- ułożenie taśmy ostrzegawczej względnie pokryw kablowych lub siatki ostrzegawczej,
- uporządkowanie terenu.

Przy mechanicznym wykonywaniu rowu kablowego mogą być stosowane różnego rodzaju koparki, np. koparka łańcuchowa do rowów kablowych z lemieszem spycharkowym lub koparko-spycharka na podwoziu kołowym.

### **2.2.2. Ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi**

Podstawowym czynnikiem wpływającym ograniczająco na możliwość uszkodzeń mechanicznych kabla jest ułożenie kabla ściśle wg projektu wykonawczego i budowlanego, z zachowaniem głębokości ułożenia na poszczególnych odcinkach trasy i falowania oraz stosowanie odpowiednich typów kabli i pozostałych zasad podanych w p. 2.2.1.

W szczególny sposób należy zwracać uwagę na ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi, np. przez stosowanie rur osłonowych, w następujących miejscach:

- a) przejścia kabli pod drogami, torami, nasypami kolejowymi itp.,
- b) przy wyprowadzeniach kabli nad poziom terenu, przy instalacji kabli na wysokości nie przekraczającej 2,5 m od podłoża w miejscach dostępnych dla osób postronnych,
- c) na mostach, a szczególnie w miejscach przejść z konstrukcji stalowej mostu na filary, przyczółki mostowe lub do ziemi,
- d) na odcinkach wyjścia kabla ziemnego z kanalizacji kablowej.

Kable układane w ziemi powinny być zabezpieczone przed możliwością uszkodzeń mechanicznych, np. w wypadku prowadzenia robót ziemnych przez innych użytkowników uzbrojenia podziemnego, przez zastosowanie taśmy ostrzegawczej (TO). Najlepiej gdyby taśma ostrzegawcza była ułożona na całym przebiegu kabla ziemnego, z tym że powinna być obligatoryjnie ułożona w następujących miejscach:

- a) na terenach zabudowanych miast, osiedli i wsi,
- b) na terenach stacji kolejowych,
- c) na terenach trwale ogrodzonych,
- d) po obu stronach złączy kablowych lub innych urządzeń wmontowanych w kabel - na długości po 1 m w obie strony od złącza (urządzenia) oraz nad nimi,
- e) jeżeli złącza na kablu ziemnym wykonywane są w specjalnie budowanych dla nich studniach kablowych, studnie te powinny mieć pokrywy wzmocnione, zabezpieczone przed dostępem osób nieuprawnionych, lub stosować należy zasobniki złączowe, których pokrywy są zwykle zasypywane warstwą ziemi,
- f) w innych miejscach na trasie, gdzie można przewidywać prowadzenie robót ziemnych, np. w związku z przebudową drogi,
- g) w pobliżu słupów linii telekomunikacyjnych lub elektroenergetycznych, jeżeli odległość od słupa jest mniejsza od 2 m.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 13/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Taśmę należy układać nad kablem na głębokości równej połowie głębokości ułożenia kabla.

Jako zabezpieczenie kabli ziemnych przed uszkodzeniami mechanicznymi mogą być również stosowane przykrywy ceramiczne lub inne o nie gorszych właściwościach, a także siatka ostrzegawcza polipropylenowa.

Ochronę kabli od uszkodzeń mechanicznych należy stosować na odcinkach określonych w projekcie wykonawczym. Jeżeli podczas budowy okaże się, że dla pewnych odcinków linii kablowej w miejscach wyżej scharakteryzowanych nie została w projekcie wykonawczym przewidziana ochrona, kierownik budowy powinien w ramach nadzoru autorskiego spowodować skorygowanie przez projektanta projektu wykonawczego i wykonać ochronę w dodatkowych miejscach nie uwzględnionych uprzednio w projekcie. Fakt ten należy potwierdzić wpisem do dziennika budowy.

W wypadku przebiegu kabla w pobliżu wysokich, wolno stojących obiektów (np. samotne, wysokie drzewo, ściana lasu, maszt antenowy, słup kratowy linii wysokiego napięcia) kabel powinien być dodatkowo chroniony przed możliwością jego uszkodzenia przez wyładowania atmosferyczne (np. linkami ekranującymi lub prowadzeniem kabla w obustronnie uziemionej rurze stalowej, z umieszczoną wewnątrz rurą izolacyjną z polietylenu). Ochrona ta powinna być przewidziana w projekcie wykonawczym, a jeśli nie została przewidziana, należy ją wykonać stosując tryb postępowania podany powyżej.

W wypadku układania kabla w odległości mniejszej niż 50 m od najbliższej położonej części uziomu słupa kratowego linii wysokiego napięcia, np. linii 110 kV, lub w odległości mniejszej niż 100 m od najbliższej położonej części uziomu powierzchniowego stacji elektroenergetycznej wysokiego napięcia, może zachodzić konieczność zabezpieczenia kabla, np. przez umieszczenie go w obustronnie uziemionej rurze stalowej z umieszczoną wewnątrz rurą izolacyjną lub w inny sposób, np. przez zastosowanie ułożonego w ziemi równolegle z kablem przewodu ekranującego.

Konieczność ochrony i jej konkretne rozwiązanie techniczne powinno być przewidziane w projekcie wykonawczym wg *Wytycznych o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego*. Potrzeba tego rodzaju ochrony wynika z możliwości uszkodzenia kabla bądź porażenia osób obsługujących urządzenia dołączone do kabla lub z nich korzystających, albo uszkodzenia tych urządzeń przez oddziaływanie niebezpieczne. Oddziaływanie to przenika przez sprzężenie konduktancyjne z uziomami urządzeń elektroenergetycznych i objawia się jako krótkotrwałe przepięcie o znacznych niekiedy wartościach, występujące między żyłami kabla a ziemią w czasie trwania zwarć (przeważnie jednofazowych) w linii elektroenergetycznej lub na szynach stacji rozdzielczej. Zwarcie to trwa od momentu jego powstania do momentu automatycznego wyłączenia, zwykle krócej niż 1 s. Istotą ochrony jest spowodowanie osiągnięcia wypadkowego współczynnika redukcyjnego kabla dostatecznie małego (znacznie mniejszego od jedności), tak aby występujące napięcie niebezpieczne sprowadzone było do wielkości dopuszczalnych, podanych w powyższych *Wytycznych*.

W trakcie budowy należy mieć na uwadze, że słupy kratowe linii wysokich napięć mają niejednokrotnie uziomy z płaskowników stalowych mniej lub bardziej



Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 14/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

rozbudowane i praktycznie nigdy odległość od najbliższej do kabla, nadziemnej części konstrukcji stalowej słupa nie jest równoważna z odległością kabla od najbliższej położonej części uziomu słupa, gdyż ta ostatnia odległość jest zwykle mniejsza. Dlatego, w celu prawidłowego zabezpieczenia kabla, może się okazać konieczne zapoznanie się z rysunkami uziomu rozważanego słupa linii elektroenergetycznej, udostępnionymi przez właściwy terenowo rejon (zakład) energetyczny.

Wykonane zabezpieczenie przed oddziaływaniem niebezpiecznym w sąsiedztwie słupa linii wysokiego napięcia lub stacji elektroenergetycznej stanowi zarazem ochronę kabla przed wyładowaniami atmosferycznymi trafiającymi w słup lub nadziemne konstrukcje stalowe stacji elektroenergetycznej, tj. przed prądami wyładowania spływającymi przez uziom słupa lub stacji do gruntu.

W trakcie budowy linii kablowej należy wykonywać ochronę w tym zakresie wg projektu wykonawczego, jeżeli jednak okaże się, że w pewnych miejscach ochrona nie została przewidziana lub że zachodzi obawa zagrożenia kabla przez oddziaływania niebezpieczne przenikające przez sprzężenie konduktancyjne, należy ochronę wykonać także na odcinkach nie przewidzianych uprzednio w projekcie wykonawczym, stosując tryb postępowania opisany wyżej.

Nadmienia się, że w wypadku długich bezpośrednich odcinków równoległego (lub zbliżonego do równoległego) przebiegu kabla z liniami elektroenergetycznymi napowietrznymi najwyższych napięć (110, 220, 400 lub 750 kV) lub np. ziemnymi trójkablowymi 110 kV, zachodzi konieczność zbadania stopnia oddziaływania niebezpiecznego przez sprzężenie magnetyczne w czasie 1-fazowych (lub 3-fazowych) zwarć doziemnych i wykonania odpowiednich zabezpieczeń.

Określenie stopnia spodziewanego oddziaływania niebezpiecznego przez sprzężenie magnetyczne i sposób wykonania koniecznych zabezpieczeń powinny być dokonane na podstawie *Wytycznych o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznej i trakcji elektrycznej prądu stałego*.

W trakcie układania kabla ziemnego należy zwracać uwagę, czy nie występują długie bezpośrednie odcinki zbliżeń z wymienionymi liniami wysokich napięć i w wypadku nie przewidzenia odpowiednich zabezpieczeń w projekcie wykonawczym - skonsultować problem z projektantem w trybie nadzoru autorskiego i uwzględnić ewentualne uzupełnienie dokumentacji w tym zakresie w trybie określonym wyżej.

### **2.2.3. Skrzyżowania i zbliżenia**

Skrzyżowania i zbliżenia kabli o żyłach miedzianych w sieci dostępowej są wykonywane w kanalizacji kablowej (pierwotnej) wzmocnionej. Kanalizacje tę należy budować wg zasad określonych w normie zakładowej ZN-02/TD S.A.-02 i ZN-02/TD S.A.-03, przy stosowaniu się zarazem do zasad ogólnych budowy wg normy ZN-02/TD S.A.-01.

### **2.2.4. Technologia robót**

#### **2.2.4.1. Zasady ogólne**

Technologia robót jest omówiona w normie ZN-02/TD S.A.-03 dotyczącej budowy kanalizacji kablowej, tym niemniej w niniejszym rozdziale podano



Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 15/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

najważniejsze zagadnienia z tego zakresu z punktu widzenia budowy kabli doziemnych, tj. kabli układanych wprost do ziemi, bez kanalizacji kablowej.

#### **2.2.4.2. Zabezpieczenie terenu**

Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy zabezpieczyć teren znakami ostrzegawczymi, zaporami, zastawami drogowymi itp. zgodnie z projektem organizacji ruchu. Teren budowy powinien być niedostępny dla osób niezatrudnionych. Wzdłuż całego wykopu na terenie otwartym należy ustawić bariery pomalowane w biało - czerwone pasy i wyposażone w lampy o kolorze czerwonym zapalane o zmierzchu. Rowy kablowe o szerokości do 80 cm w miastach i osiedlach powinny być zaopatrzone w dostateczną liczbę przejść (kładek) z jednej strony na drugą. Kładki należy układać tak, aby miały wystarczające oparcie po obu stronach wykopu i nie rozsuwały się. Kładki powinny być wykonane z materiału pełnowartościowego (deski o grubości co najmniej 38 mm) i wyposażone w poręczę o wysokości 1,1 m oraz w krawężniki (wysokość 15 cm), jak też poprzeczkę na wysokości 60 cm.

#### **2.2.4.3. Rozbiórka nawierzchni**

Na wytyczonej geodezyjnie trasie linii kablowej roboty rozpoczyna się od rozbiórki nawierzchni.

Nawierzchnię z płyt chodnikowych lub innych rozbiera się ręcznie, odkładając odzyskane pełnowartościowe materiały do ponownego użycia.

Nawierzchnię asfaltową można przecinać piłami do cięcia asfaltu albo też z użyciem narzędzi ręcznych.

#### **2.2.4.4. Odslonięcie miejsc skrzyżowań z innymi urządzeniami**

Po zdjęciu nawierzchni można przystąpić do wykonania właściwego wykopu dla linii kablowej.

W pierwszej kolejności należy odkryć miejsca, gdzie budowana linia kablowa będzie krzyżowała się z innymi obiektami uzbrojenia terenowego, a to w celu uniknięcia przypadkowego uszkodzenia tych obiektów w trakcie wykonywania wykopów. Roboty przy odsłanianiu takich obiektów powinny być wykonywane ręcznie, tylko przy użyciu łopat, a w okresie zimowym po sztucznym ogrzaniu ziemi. W razie potrzeby prace należy prowadzić pod nadzorem technicznym użytkowników urządzeń.

Przed rozpoczęciem dalszych robót wskazane jest sprawdzenie trasy wytyczonego wykopu przy pomocy wykrywacza metali. Ma to na celu ujawnienie ewentualnych urządzeń (metalowych) nie wykazanych w dokumentacji.

#### **2.2.4.5. Ręczne wykonywanie wykopów**

Pracownicy zatrudnieni przy kopaniu powinni być tak rozstawieni, aby przy wyrzucaniu czy rozbijaniu kilofami ziemi nie został uderzony inny pracownik lub przechodzień.

Wykopy powinny być wykonane z nachyleniem skarp wynikającym z klina odłamu uzależnionego od głębokości wykopu i kategorii gruntu. Kąt nachylenia nie

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 16/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

powinien być większy od 45°. Głębokość i szerokość wykopów wynika z projektu wykonawczego.

Ściany wykopów głębszych niż 1 m lub zagrożonych wstrząsami np. od przejeżdżających pojazdów należy zabezpieczyć przed obsuwaniem się ziemi, kopiąc stok o nachyleniu co najwyżej 45°, lub też za pomocą obudowy.

Pionowe ściany wykopów należy odpowiednio umocować i zabezpieczyć za pomocą oszalowania z desek. W niewielkich wykopach dozwolone jest stosowanie ścian wykopów bez wzmocnień, przy zachowaniu następujących warunków:

- w gruntach sypkich głębokość wykopu nie powinna przekraczać 0,75 m,
- w gruntach średnich, odkopywanych łopatą, głębokość wykopu nie powinna przekraczać 1,25 m,
- w gruntach twardych, odkopywanych za pomocą drągów żelaznych i kilofów, głębokość wykopu nie powinna przekraczać 2 m.

W gruncie dostatecznie zwartym przy głębokości 1 ÷ 1,75 m wystarczy obudowa pionowa. W gruncie sypkim lub wodonośnym nie wolno kopać od razu głęboko; wykop musi postępować cienkimi warstwami po 20 ÷ 30 cm, które należy natychmiast obudowywać. W gruncie wodonośnym należy przy takiej obudowie stosować słomę (lub inny odpowiedni materiał) na zewnętrznej stronie obudowy.

Do schodzenia do wykopów głębszych niż 1,5 m o ścianach pionowych lub pochyłych należy budować zejścia o szerokości nie mniejszej niż 0,75 m z desek o grubości 40 mm. Do rowów należy stosować drabiny przystawne. Zejścia powinny mieć bariery o wysokości 1,1 m i dolne deski ochronne wysokości 18 mm.

Schodzenie i wychodzenie po rozporach jest zabronione. Opuszczanie i wyciąganie osób za pomocą urządzeń używanych do wydobywania ziemi jest wzbronione.

Składowanie materiałów i ziemi z wykopów jest dozwolone w odległości wynikającej z klina odłamu skarpy, lecz nie mniejszej niż 0,5 m od górnej krawędzi wykopu.

W razie przewidzianej rekultywacji gruntu ziemia z wykopów powinna być składowana po obu stronach wykopu: z jednej strony humus, z drugiej gleba jałowa.

Pracownicy zatrudnieni przy wykopach nie powinni pozostawiać w ścianach wykopu kamieni i wystających brył, które mogłyby grozić obsunięciem.

Przed ułożeniem kabla dno wykopu powinno być wyrównane i ukształtowane ze spadkiem wg wymagań projektowych. Podłoże w miejscach po głazach, fundamentach, grubych korzeniach itp. powinno być wyrównane i ubite.

Dno wykopu w gruntach III i IV kategorii należy wysypać warstwą piasku lub przesianej ziemi o grubości nie mniejszej niż 5 cm.

#### **2.2.4.6. Roboty ziemne wykonywane sprzętem mechanicznym**

Wykopy dla linii kablowej mogą być wykonywane przy użyciu koparek tylko w terenie, gdzie pozwalają na to warunki bezpieczeństwa dla uzbrojenia podziemnego. W terenie uzbrojonym koparki nie powinny być stosowane.

Przed rozpoczęciem robót koparkami należy:

- sprawdzić stan techniczny nasypu,
- sprawdzić uprawnienia operatorów,
- wyposażyć współpracujących robotników w kaski ochronne,
- odkryć miejsca kolizji z urządzeniami uzbrojenia terenowego.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 17/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Koparka może być ustawiona w odległości nie mniejszej, niż wynika to z klina odłamu skarpy wykopu, w sposób nie zagrażający bezpieczeństwu ruchu.

Parametry wykopów powinny odpowiadać wymaganiom opisanym przy ręcznym wykonywaniu robót.

#### **2.2.4.7. Postępowanie z urządzeniami uzbrojenia napotkanymi w wykopie**

Skrzyżowania linii kablowej z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego powinny być wykonane zgodnie z ustaleniami w projekcie budowlanym i wykonawczym. W czasie wykonywania wykopów napotkane w nich rurociągi, kable i złącza należy tylko podwiesić. Podwieszenie kabli i złączy należy wykonać wg wskazań użytkownika, a na kablu elektroenergetycznym dodatkowo umieścić tablicę ostrzegającą przed porażeniem. W wypadkach napotkania w wykopach nieprzewidzianych kabli elektroenergetycznych, telekomunikacyjnych lub rurociągów należy przerwać roboty w tym miejscu i zaprojektować zabezpieczenie urządzeń w miejscu skrzyżowania. Sporządzenie dodatkowego projektu uzupełniającego jest obowiązkiem projektanta sprawującego nadzór autorski na budowie.

W razie stwierdzenia obecności gazu w wykopie, wykop należy natychmiast opuścić, zabezpieczyć barierami i zgłosić ten fakt służbom eksploatacyjnym gazownictwa. Prace można podjąć dopiero po usunięciu przyczyn awarii i stwierdzeniu, że gazu już nie ma.

#### **2.2.4.8. Zasypywanie wykopów**

Wykopy należy zasypywać po ułożeniu całego ciągu kabla między dwoma złączami albo też odcinków krótszych przyjętych do wykonania w jednym cyklu roboczym. Po zasypaniu wykopów zerwana uprzednio nawierzchnia powinna być doprowadzona do pierwotnego stanu, a trawniki i inne tereny zielone - odtworzone.

Ułożony kabel należy przysypać warstwą piasku lub przesianej ziemi o grubości co najmniej 5 cm, a następnie warstwą piasku lub przesianej ziemi o grubości około 20 cm, przy czym ziemia nie powinna zawierać gruzu i kamieni o średnicy większej od 5 cm. Następnie należy zasypywać wykop kolejnymi warstwami ziemi po 20 cm, ubijanymi mechanicznie. Stopień zagęszczenia gruntu powinien być badany stosownie do wymagań administracji terenowej.

W miejscach określonych w projekcie wykonawczym należy ułożyć nad kablem, w połowie głębokości jego ułożenia, taśmę ostrzegawczą lub zabezpieczyć kabel płytkami ochronnymi, stosownie do rozwiązań określonych szczegółowo w projekcie technicznym.

#### **2.2.4.9. Układanie kabli na mostach, wiaduktach, w tunelach i wewnątrz budynków**

Na mostach, wiaduktach, w tunelach i wewnątrz budynków ciągi kabli powinny być wykonane w rurach trudnopalnych.

Do budowy przejść kanalizacją zaleca się używać rur przepustowych polietylenowych.

Należy unikać prowadzenia rur po mostach i wiaduktach o konstrukcji drewnianej, a jeśli już jest to konieczne, to stosować należy w takich wypadkach indywidualne rozwiązania .

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 18/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

#### **2.2.4.10. Układanie kabla w konstrukcji żelbetowej dróg i mostów**

Rury polietylenowe (karbowane lub gładkościennie) dla przeprowadzenia kabla można stosować, jeśli między nawierzchnią chodnika a konstrukcją mostu (wiaduktu) znajduje się warstwa ziemi o takiej grubości, aby istniała możliwość ułożenia ciągów na warstwie ziemi o grubości co najmniej 20 cm i przykrycia ich warstwą ziemi o grubości co najmniej 50 cm.

W wypadku niedostatecznej grubości warstwy ziemi należy stosować rury przepustowe grubościennie polietylenowe. Rury te należy układać w korytach pod chodnikiem lub mocować je do konstrukcji mostu.

Zastosowane rury powinny być zgodne z listą materiałów do budowy sieci kablowych, dopuszczonych do stosowania w Telefonii DIALOG – S.A. (ZN-02/TD S.A.-10)

Dopuszcza się budowę kanału asfaltowanego, przeznaczonego do układania kabli, przykrytego pokrywami licującymi z powierzchnią chodnika.

#### **2.2.4.11. Układanie kabli pod konstrukcją stalową mostów**

Na mostach stalowych należy układać kable, wykorzystując rury przepustowe polietylenowe lub stalowe (ze względu na wymóg trudnopalności), dwukrotnie asfaltowane od wewnątrz i zewnątrz.

Rury należy mocować do konstrukcji mostu w taki sposób, aby nie były narażone na dodatkowe naprężenia wynikające z wahań temperatury. Rury należy podwieszać na wieszakach sprężynujących w sposób umożliwiający wzajemne przesuwanie się sąsiednich odcinków rur i zmniejszający zarazem zagrożenie kabli przez korozję międzykrystaliczną.

Ciąg rur powinien być, w miarę możliwości, umieszczony w miejscu mało widocznym, ale dostępnym przy pracach konserwacyjnych.

W przejściach przez filary i przyczółki rury powinny być przepuszczane przez odcinki rur stalowych o odpowiednio większej średnicy osadzone w filarach i przyczółkach. W wypadku, gdy jednostka administrująca mostem nie wyrazi zgody na przejście przez filary i przyczółki ze względu na możliwość osłabienia ich konstrukcji, należy wykonać odpowiednie obejścia tych elementów, z zapewnieniem jednakże dostępu do rur przy pracach konserwacyjnych. Obejścia powinny umożliwiać zaciąganie kabli.

W wypadku mocowania rur do konstrukcji mostu lub wiaduktu nad torami z trakcją elektryczną przejścia należy wykonywać rurami przepustowymi polietylenowymi lub, ze względu na wymóg trudnopalności, stalowymi wypełnionymi rurami izolacyjnymi trudnopalnymi.

Dopuszcza się inne rodzaje konstrukcji wsporczej w konstrukcjach stalowych mostów, w postaci półek lub drabinek wykonanych w ten sposób, aby był łatwy dostęp do rur przy pracach konserwacyjnych. Mocowane tak rury powinny umożliwiać łatwe zaciąganie kabli i kanalizacji wtórnej.

#### **2.2.4.12. Przejścia kabli przez tunele**

Przejście kabla przez tunel powinno być budowane w zależności od warunków:

- a) z rur trudnopalnych pod chodnikiem,

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 19/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

- b) z rur przepustowych polietylenowych lub, ze względu na wymóg trudnopalności, z rur stalowych, jeśli nie jest możliwe dostateczne pokrycie ziemią ciągu rurowego,
- c) z rur jak w b) mocowanych do ściany tunelu,
- d) w postaci koryta betonowego pod chodnikiem, wypełnionego rurami jak w p. a), asfaltowanego wewnątrz i przykrytego pokrywami.

Przejście powinno być tak wykonane, aby był do niego łatwy dostęp przy pracach konserwacyjnych oraz aby było możliwe zaciąganie kabli.

#### **2.2.4.13. Metody wykonywania przepustów rurowych**

Na skrzyżowaniach z drogami i ulicami oraz przy wprowadzaniu do budynków dopuszcza się układanie rur przepustowych w wykopie otwartym. Przepusty rurowe nie mogą być budowane na skrzyżowaniach z groblami i innymi urządzeniami przeciwpowodziowymi.

Wszystkie instalacje, które mogą być zagrożone przy budowie przepustu rurowego, należy odstłonić, ażeby przy odchyleniach od wyznaczonego kierunku układania przepustu można było zapobiec uszkodzeniu tych instalacji odpowiednio wcześniej. Jeżeli z powodu przeszkód podziemnych nie można wykonać przepustu w wyznaczonym miejscu, to należy podjąć próbę wykonania go w bezpośredniej bliskości. Jeśli i ta próba będzie bezskuteczna, to należy uzgodnić nowe miejsce skrzyżowania zgodnie z przepisami prawa budowlanego.

Wszystkie puste miejsca w gruncie pozostałe po próbach wykonania przepustu należy dokładnie i szczelnie wypełnić gruntem.

Metody wykonywania przepustów rurowych opierają się na wypieraniu lub na wydobywaniu gruntu. Stosowany jest też sposób będący kombinacją obu metod.

Przy metodzie wypierania gruntu warstwa gruntu nad przepustem powinna mieć grubość co najmniej dziesięciokrotnie większą od średnicy rur przepustowych, urządzenia wypierającego ziemię lub głowicy rozpychającej. Ma to na celu uniknięcie pofałdowania powierzchni gruntu podczas jego wypierania dla ułożenia rur przepustowych.

Metody wypierania nie należy stosować w gruntach skalistych i w pobliżu drzew.

Jedną z metod wypierania gruntu jest metoda przecisku hydraulicznego, która może być stosowana dla rur o średnicy zewnętrznej do 125 mm.

Przy tej metodzie stosuje się pręt wwiercany od stanowiska startowego do stanowiska docelowego. W stanowisku docelowym do pręta mocowana jest głowica rozwiercająca, do której przymocowuje się rurę przepustową. Następnie pręt wraz z głowicą i rurą są wciągane z powrotem do stanowiska startowego. Przy wciąganiu pręta do stanowiska startowego należy zapewnić posuwanie się rury i zapobiegać zasypywaniu się wyciśniętego otworu. Głowica rozwiercająca musi mieć średnicę odpowiednią do średnicy wciąganej rury przepustowej.

Inną metodą wypierania gruntu jest metoda pneumatycznego przebijania gruntu. Otwór dla rury przepustowej jest wykonywany przy pomocy poziomego młota pneumatycznego (kreta). Rury przepustowe są bezpośrednio wciągane lub wpychane do otworu za głowicą urządzenia. Średnica głowicy urządzenia (kreta, rakiety ziemnej) powinna być odpowiednio dobrana do średnicy rury przepustowej.



Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 20/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Nie należy używać urządzenia bez przymocowanej uprzednio rury. Urządzenie musi być przygotowane do biegu powrotnego w razie napotkania przeszkody niemożliwej do pokonania.

Metody z wydobywaniem gruntu stosuje się dla rur aż do średnicy ok. 1400 mm i mogą być one stosowane również w gruntach skalistych.

Do wywierconego otworu dla rur o średnicy do 160 mm należy wciągać rury przepustowe z tworzywa sztucznego, bez złączek lub ze złączkami wewnętrznymi.

Przy wciskaniu rur osłonowych do gruntu może być stosowana zawieszina bentonitowa w celu zmniejszenia tarcia.

Niesterowane przeciskanie rur osłonowych z wydobywaniem gruntu może być stosowane dla przepustów o długości do 50 m. Przy długościach większych należy stosować metodę ze sterowaniem.

Najmniejsza grubość warstwy ziemi przykrywającej przepust wykonywany metodą z wydobywaniem gruntu powinna wynosić 1,5 m dla rur o średnicy do 600 mm i 2 m dla rur o średnicy większej.

W gruntach niższych kategorii rura osłonowa może być dynamicznie wbijana i wciskana bez równoczesnego wydobywania gruntu. Należy przy tym przestrzegać, aby warstwa gruntu przykrywającego przepust miała grubość nie mniejszą niż 1 m. Metoda ta nie może jednak być stosowana w miejscach, gdzie przewiduje się przeszkody takie jak gruz, pozostawione odeskowanie itp.

Jeżeli przy metodzie ze sterowaniem nastąpi zahamowanie pracy, to można częściowo przesunąć kierunek ruchu organu roboczego o ok. 1 m od początku rury. Jeśli to nie pomoże, to należy prace wstrzymać, a wszystkie powstałe puste miejsca w gruncie starannie wypełnić urobkiem. W żadnym wypadku nie wolno pozostawiać pustych miejsc w gruncie, nawet na początku przepustu. Po przecięnięciu rur do stanowiska docelowego należy usunąć ziemię z wnętrza rury osłonowej.

Rury stalowe w miejscach łączenia należy spawać.

Budowa przepustów rurowych dla przeprowadzenia kabli telekomunikacyjnych pod przeszkodami terenowymi, a zwłaszcza pod dużymi przeszkodami wodnymi (rzeka, zalew, jezioro), a także np. pod wielotorowymi liniami kolejowymi lub autostradami, stanowi zwykle poważny problem techniczny. Tego rodzaju prace powinny być powierzane sprawdzonym, odpowiednio przygotowanym przedsiębiorstwom wykonawczym.

Budowa przepustów rurowych, w szczególności przepustów wykonywanych pod wymienionymi wyżej dużymi przeszkodami terenowymi, wymaga opracowania odrębnej, specjalistycznej dokumentacji budowlanej i wykonawczej, uwzględniającej np. w wypadku przeszkód wodnych wyniki badań hydrologicznych dna cieku. Opracowanie tego rodzaju dokumentacji należy powierzać wyspecjalizowanym w tej dziedzinie firmom.

### **2.2.5. Stosowanie słupków oznaczeniowych i lokalizacyjnych**

Głównym zadaniem słupków jest umożliwienie wykonania pomiarów do kabla oraz podłączenie przewodów badaniowych.

Słupki powinny być opatrzone napisami umożliwiającymi ich identyfikację w dokumentacji eksploatacyjnej linii.



Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 21/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Słupki lokalizacyjne (SL) powinny dodatkowo umożliwiać wykonanie badań i pomiarów odpowiednio do przeznaczenia przyłączonych do nich elementów linii.

W zależności od potrzeb do gniazdek słupków SL mogą być przyłączone przewody:

- od powłoki i pancerza kabla,
- od elektrod pomiarowych,
- od elektrod biernej ochrony antykorozyjnej,
- od przewodów lokalizacyjnych lub taśmy ostrzegawczo-lokalizacyjnej (TOL).

Miejsca ustawienia słupków SO względnie SL powinny być jednoznacznie ustalone w projekcie technicznym (budowlanym, wykonawczym). Powinny być one instalowane w miejscach, w których nie ma obiektów stałych mogących służyć do ścisłego domiarowania miejsc charakterystycznych ziemnej linii dostępowej, w odległości nie większej niż 50 m dla domiaru wzdłużnego i 30 m dla domiaru poprzecznego.

W wypadku przebiegu linii kablowej dostępowej wzdłuż drogi słupki SO (względnie SL) powinny być usytuowane w granicach pasa drogowego, po zewnętrznej stronie rowu odwadniającego. Dla linii kablowej układanej wzdłuż toru kolejowego słupki SO i SL należy ustawiać bezpośrednio nad kablem. Do oznaczania przebiegu kabla mogą być również stosowane, jako metoda uzupełniająca, znaczniki elektromagnetyczne (markery).

W trakcie budowy i odbioru wybudowanej linii należy szczególną wagę przywiązywać do właściwego, dokładnego sporządzenia dokumentacji powykonawczej, gdyż precyzyjne zdomiarowanie w niej wybudowanej linii stanowi podstawową metodę j lokalizacji linii kablowej podczas późniejszej eksploatacji.

### **2.2.6. Zapasy kabli**

Przy złączach kablowych w ziemi zapasy kabla powinny wynosić od 0,6 do 1,0 m z każdej strony złącza.

Przy wprowadzeniu kabla do tuneli i kanałów oraz przed przyczółkami mostowymi zapas kabla powinien wynosić 1,5 m.

Przy wyprowadzaniu linii kablowej ziemnej na słup kablowy należy przy słupie ułożyć zapas kabla w formie tzw. zwojów indukcyjnych (3 zwoje kabla o średnicy zwoju około 1,25 m).

Zapasy należy osłonić taśmą ostrzegawczą lub płytkami betonowymi, umieszczonymi nad kablem w połowie głębokości jego ułożenia.

Miejsca usytuowania zapasów i ich wielkości oraz sposób ułożenia powinny być szczegółowo określone w projekcie wykonawczym.

W czasie budowy i odbioru linii należy dołożyć starań zmierzających do precyzyjnego określenia w dokumentacji powykonawczej usytuowania wszystkich wykonanych zapasów kabla.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 22/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

## **2.3. Instalacja kabli sieci nadziemnej**

### **2.3.1. Instalacja słupów**

#### **2.3.1.1. Rodzaje słupów**

W liniach telekomunikacyjnych kablowych nadziemnych (LKN) w sieciach dostępowych należy stosować słupy drewniane wg PN-83/B-03154, tzn. słupy sosnowe, świerkowe i jodłowe.

Dopuszcza się stosowanie słupów modrzewiowych. Mogą być również stosowane słupy żelbetowe wg PN-B-19501, z uwzględnieniem szczegółów konstrukcyjnych wg BN-74/3231-24.

Ze względu na poszanowanie środowiska i względy estetyczne, a także ze względów wytrzymałościowych, najbardziej odpowiednie są słupy drewniane.

Typowymi długościami słupów drewnianych są 6; 7; 8,5; 10 i 12 m. Dopuszcza się również inne długości wg szczegółowych rozwiązań podanych w projekcie wykonawczym.

Typowymi długościami słupów żelbetowych są: 6; 7 i 8,5 m. Dopuszcza się również inne długości, analogicznie jak dla słupów drewnianych.

Do produkcji słupów drewnianych należy używać:

- drzewa nie uschniętego na pniu,
- strzały drzewa wraz z odziomkiem,
- drzew ściętych w ostatnim zimowym sezonie rębny.

Do wyrobu słupów żelbetowych należy stosować mieszankę betonową wytworzoną z:

- cementu marki 350 lub 450 wg PN-69/B-30000, z dopuszczeniem cementu szybkotwardniejącego marki 400 wg PN-64/B-30006,
- kruszywa mineralnego naturalnego o uziarnieniu do 10 mm wg BN-69/6721-02, z dopuszczeniem kruszywa wg BN-68/6723-01,

Do zbrojenia słupów należy stosować:

- pręty okrągłe żebrowane ze stali 34GS wg PN-69/H-93215,
- drut stalowy gb-II-Nw wg PN-67/M-80026 ze stali St 3S wg PN-72/H-84020 na spiralę i strzemiona,
- drut stalowy goa-II-Na wg PN-67/M-80026 na wiązanie spirali i strzemion,
- bednarkę ocynkowaną 30 x 3 wg PN-67/H-92323 na wyprowadzenie przewodu piorunochronnego.

Dopuszcza się inne rodzaje stali o nie gorszych właściwościach mechanicznych.

Drewniane elementy słupów złożonych (podpora, belki ustojowe, ochroniacze, rozpory itp.) należy wykonywać wg danych zawartych w projekcie wykonawczym, określających ich liczbę, rodzaj i wymiary. Elementy te powinny być przygotowane technologicznie tak jak słupy. Można je wykonywać z gotowych słupów pod warunkiem dodatkowego zabezpieczenia środkiem impregnacynym powierzchni powstałych w wyniku przycinania gotowych słupów.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 23/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Elementy żelbetowe słupów złożonych oraz szczudła powinny być wykonane wg odpowiednich norm lub dokumentacji technicznej, m.in. szczudła żelbetowe - wg BN-77/3231-33, prefabrykowane belki ustojowe - wg BN-72/3231-20, kotwy i ochraniacze - wg BN-71/3231-17. Liczba, rodzaj i wymiary tych elementów powinny być określone w projekcie wykonawczym.

### **2.3.1.2. Transport słupów**

Do transportu należy używać samochodów ciężarowych, np. samochodu skrzyniowego typu Trambus, z ewentualnym zastosowaniem przyczep dłużykowych.

### **2.3.1.3. Ustawianie słupów**

Doły do ustawienia słupów mogą być wykonywane ręcznie lub z zastosowaniem odpowiednich maszyn, np. zespołu wiertniczo-dźwigowego samochodowego (świdrostawiacza).

Świdrostawiacz jest maszyną hydrauliczną wiertniczo-dźwigową przeznaczoną do wiercenia dołów w gruntach I, II i III kategorii oraz do ustawiania słupów.

Przy ustawianiu słupów znajdują również zastosowanie różnego rodzaju żurawie, np. żurawie kołowe samojezdne.

## **2.3.2. Montaż osprzętu do zawieszania kabli**

### **2.3.2.1. Rodzaje osprzętu i podstawowe wymagania**

Rozróżnia się następujące, podstawowe rodzaje i odmiany osprzętu:

- a) wsporniki,
- b) haki,
- c) uchwyty kotwiące,
- d) wieszaki płytkowe,
- e) wieszaki spiralne,
- f) klamry,
- g) zaciski,
- h) zapinki i wiązadła,
- i) opaski mocujące,
- j) tłumiki drgań,
- k) osprzęt do montażu uziemień,
- l) osłony do ochrony mechanicznej.

#### **• Materiały**

- Osprzęt przenoszący obciążenia mechaniczne

Osprzęt lub jego części przenoszące obciążenia mechaniczne zaleca się wykonywać ze stali nierdzewnej, stali zwykłej, stopów aluminium lub żeliwa ciągliwego. Części, które nie przenoszą obciążeń mechanicznych, mogą być wykonane z żeliwa szarego.

- Połączenia przegubowe

Połączenia powinny być wykonane z materiału odpornego na ścieranie.

- Osprzęt zaprasowywany

Osprzęt powinien być wykonany z materiału, który nie pęka w czasie zaprasowywania.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 24/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

- Śruby i nakrętki  
Wymaga się stosowania śrub ze stali lub ze stopów aluminiowych z gwintami metrycznymi.
- Wymiary i odchyłki  
Wymiary i odchyłki powinny być zgodne z wymaganiami norm przedmiotowych lub w wypadku braku norm - z dokumentacją techniczną.
- Konstrukcja osprzętu  
Konstrukcja powinna być taka, aby podczas eksploatacji nie było możliwości zbierania się w nim wody.  
W miejscach, w których linka nośna wychodzi z osprzętu, krawędzie osprzętu powinny być zaokrąglone.  
Połączenia śrubowe należy zabezpieczyć przed odkręcaniem się, np. przez zastosowanie dwóch nakrętek, podkładek talerzowych lub okrągłych stożkowych wg PN-72/M-82060, lub w inny, co najmniej równoważny sposób. W połączeniach rozbiernych punktowanie nie może być stosowane jako zabezpieczanie śrub przed odkręcaniem się.
- Wykonanie  
Powierzchnia przełomu wsporników, uchwytów kotwiących, wieszaków i zacisków nie powinna mieć pęcherzy, wtrąceń i innych wad, z wyjątkiem dopuszczonych przez normy przedmiotowe lub dokumentację techniczną.  
Powierzchnia osprzętu nie powinna mieć pęknięć. Na powierzchni osprzętu dopuszcza się drobne nierówności o wymiarach, liczności i miejscach ustalonych w normach przedmiotowych.  
W wypadku połączeń przegubowych w miejscach przylegania dwóch powierzchni nie powinno być zadziórów i wypukłości. Dopuszcza się zagłębienia wg norm przedmiotowych.
- Właściwości montażowe  
Montaż osprzętu wykonany według instrukcji montażowej powinien być możliwy przy użyciu typowych narzędzi montażowych.  
Do śrub stalowych osprzętu przeznaczonego do zaciskania na lince nośnej należy stosować moment dokręcający wg tablicy 2.

Tablica 2

Moment dokręcający śrub stalowych

Śruba z gwintem	M6	M8	M10	M12
Moment dokręcający, Nm	10	22	24	40

- Odporność na oddziaływanie środowiska  
Osprzęt narażony na wpływy atmosferyczne powinien być odporny na wpływy środowiskowe wg BN-88/3200-01, tablica 1, grupa 1, podgrupa "a".
- Powłoki ochronne  
Osprzęt i wszystkie elementy, również śrubowe, wykonane z materiału nie odpornego na korozję, powinny być zabezpieczone przed korozją. Elementy osprzętu wykonane ze stali lub żeliwa ciągliwego narażone na bezpośrednie wpływy

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 25/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

atmosferyczne powinny być ocynkowane w płynnym cynku. Powłoki cynkowe powinny być wykonane wg PN-74/E-04500.

Dopuszcza się inne powłoki ochronne antykorozyjne - haków, obłąków, obejm itp.

Elementy wewnętrzne osprzętu, nie narażone po zmontowaniu na bezpośrednie wpływy atmosferyczne, mogą nie mieć powłok ochronnych. Elementy te po wyprodukowaniu powinny być oczyszczone oraz bezpośrednio po tym pokryte smarem (bez kwasu i ługu).

W wyjątkowych wypadkach zanieczyszczeń przemysłowych odbiorca może zażądać spełnienia specjalnych wymagań dotyczących powłok ochronnych.

- Zabezpieczenie przed korozją elektrochemiczną

Elementy osprzętu powinny być wykonane z takich materiałów, by ich wzajemny styk, jak i styk ze stalową linką nośną, nie był źródłem korozji elektrochemicznej.

Dopuszcza się stosowanie podkładek bimetalowych, łączników bimetalowych lub innych, co najmniej równoważnych, materiałów.

- Wymagania mechaniczne
  - Wsporniki

Wg norm przedmiotowych lub dokumentacji technicznej powinna zostać określona minimalna niszcząca siła zginająca.

- Uchwyty kotwiące, wieszaki z zamkniętym elementem zawieszenia, zaciski słupowe, klamry

Wg norm przedmiotowych lub dokumentacji technicznej powinna zostać określona minimalna niszcząca siła rozciągająca.

- Wieszaki z otwartym elementem zawieszenia

Wg norm przedmiotowych lub dokumentacji technicznej powinna zostać określona wytrzymałość na rozciąganie oraz siła rozginająca.

Pozostały osprzęt

Wg uzgodnień między zamawiającym a producentem.

- Wytrzymałość elektryczna

Jeżeli w normach przedmiotowych nie postanowiono inaczej, izolacja elektryczna osprzętu powinna wytrzymać w ciągu 1 min. bez przebicia i przeskoku napięcie probiercze o częstotliwości 50 Hz i wartości skutecznej 4 kV.

- Wymagania użytkowe
  - Trwałość osprzętu

Osprzęt powinien zachować swe własności użytkowe przez okres co najmniej 15 lat eksploatacji.

- Wsporniki i haki

Części wsporników przeznaczone do bezpośredniego mocowania do konstrukcji wsporczych powinny być zaopatrzone w kołnierze z otworami do mocowania za pomocą opasek z taśm stalowych lub śrub.

Haki powinny spełniać wymagania BN-78/3231-13.

- Uchwyty kotwiące

Długość zawieszenia

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 26/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Długość zawiesia, kabłąka lub innego zawieszenia uchwytu kotwiącego powinna być tak dobrana, aby promień zgięcia zawieszzonego kabla nie był mniejszy od dopuszczalnego.

Uchwyty z zawiesiem

Ucho giętkiego zawiesia powinno być wyposażone w sercówkę (kauszę) z materiału odpornego na ścieranie.

Uchwyty spiralne

Spirala uchwytu powinna być tak wykonana, by nawinięcie jej na kabel cylindryczny lub linkę nośną mogło być wykonane ręcznie i aby po nawinięciu wszystkie druty spirali ciasno i równomiernie przylegały do powierzchni obiektu zawieszanego.

Ponadto kierunek skrętu spirali uchwytu powinien być taki sam, jak kierunek skrętu drutów linki nośnej, liny lub taśm opancerzenia kabla, do którego uchwyt ma być zastosowany. Z tego względu uchwyt spiralny powinien być zaopatrzony w zawieszkę, na której powinny być zamieszczone, co najmniej, następujące dane:

- średnica linki, liny lub kabla, do jakiej uchwyt jest przeznaczony,
- kierunek skrętu zwojów spirali,
- całkowita długość uchwytu.

Zaleca się podwyższyć współczynnik tarcia wewnętrznej powierzchni spirali uchwytu, np. przez drobnoziarniste piaskowanie lub w inny równoważny sposób.

Ucho pętli zawieszenia powinno być wyposażone w sercówkę.

- Wieszaki

Wieszaki płytkowe

Zaleca się, by zaciski płytkowe były wyposażone w dwie wnęki chwytnie dostosowane do następujących średnic linki nośnej mierzonych na izolacji:

- jedna do średnic 5 ÷ 7 mm,
- druga do średnic 8 ÷ 10 mm.

Wieszaki spiralne

Wymagania takie, jak dla uchwytu spiralnego.

- Zaciski

Zaciski słupowe

Części zacisków przeznaczone do bezpośredniego mocowania do konstrukcji wsporczych powinny być zaopatrzone w kołnierze z otworami - jak dla wsporników i haków.

Zaciski uchwytów, wieszaków itp.

Mogą być one wyposażone w ząbki przeznaczone do perforacji izolacji linki nośnej. Ostrza ząbków powinny być ocynkowane w płynnym cynku.

- Zapinki i wiązadła

Wielokrotny montaż i demontaż zapinek i wiązadeł powinien być możliwy przy pomocy rąk lub najprostszyc narzędzi wyposażenia monterskiego. Zaleca się zapinki i wiązadła z tworzywa sztucznego.

- Opaski mocujące

Opaski do mocowań wewnątrz pomieszczeń



Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 27/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Zaleca się opaski wielokrotnego użycia wykonane z tworzywa sztucznego.

Opaski do mocowań do ścian zewnętrznych

Zaleca się opaski ze stali miękkiej cynkowane w płynnym cynku.

Opaski do mocowań do słupów

Opaski powinny być wykonane z taśm ze stali nierdzewnej.

- Tłumiki wiatropochodnych drgań rezonansowych kabla

Zaleca się, by tłumik był wykonany w postaci elementów (ew. jednego elementu), których długość i ciężar powinny tak być dobrane, aby jeden lub dwóch pracowników mogło je ręcznie zainstalować na zawieszonym kablu.

- Osprzęt do montażu uziemień

Osprzęt do łączenia zwodu z linką nośną i uziomem powinien zapewniać jednorodność tego połączenia.

Jeżeli elementy powyższego połączenia są wykonane z różnych materiałów (np. stal i miedź), należy je łączyć za pomocą łączników bimetalowych.

- Osłony do ochrony mechanicznej

Osłony powinny zapewniać mechaniczne zabezpieczenie kabli i przewodów przed oddziaływaniem sił zewnętrznych.

Jako ochronę zwodów i innych przewodów gołych zaleca się osłonę z kątownika bez otworów i szczelin, mocowanego wzdłuż słupa za pomocą taśm ze stali nierdzewnej.

Jako ochronę kabli zaleca się rurę prostą lub osłonę w postaci korytka.

Wzdłużne krawędzie korytka powinny być wygięte na zewnątrz w formie kołnierzy, w których powinny znajdować się otwory okrągłe lub szczeliny umożliwiające mocowanie do słupa za pomocą śrub, wkrętów lub taśm.

Osłony ochronne powinny być przystosowane do częściowego wgłębienia w ziemię.

Jeżeli osłoną jest rura, stosunek średnicy osłanianego kabla lub przewodu do wewnętrznej średnicy rury powinien być tak dobrany, aby między chronionym obiektem a rurą nie mogła zbierać się woda.

### **2.3.2.2. Montaż osprzętu**

Kolejność prac montażowych dotyczących osprzętu do zawieszania kabli jest w dużym stopniu uzależniona od przyjętego sposobu zawieszenia kabla na poszczególnych odcinkach linii.

Przewiduje się instalowanie wyłącznie kabli samonośnych. W wypadku podwieszania kabla na linii wyposażonej w poprzeczniki z już podwieszonymi kablami należy kabel podwiesić do poprzecznika z takiej strony, aby uzyskać w miarę równomierne obciążenie poprzecznika z obu stron słupa, zapewniające zachowanie poziomego położenia poprzecznika.

Zaleca się zamawiać i instalować możliwie długie odcinki kabli, takie jednak, aby długość każdego odcinka stanowiła wielokrotność długości przęsła z dodatkiem na zwisy i zapasy przy złączach.

Haki ewentualnie zaciski mocujące powinny być montowane po naprężeniu kabla i dobraniu zwisów. W wypadku braku obejm umożliwiających indywidualne instalowanie rolek (bez pośrednictwa haków) dopuszcza się również inną kolejność -

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 28/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

instalowanie najpierw haków ewentualnie zacisków mocujących, zawieszanie na nich rolek i wieszaków, a później kabla.

### 2.3.3. Montaż kabli

#### 2.3.3.1. Sprzęt i narzędzia

- **Sprzęt ogólnego zastosowania**

Przy budowie LKN znajduje zastosowanie następujący sprzęt specjalistyczny:

- prowadnice krążkowe z krążkami o średnicy 500 lub 600 mm, przy czym konstrukcja wsporcza prowadnicy pracującej na zakręcie trasy powinna umożliwiać pracę krążka w położeniu zarówno równoległym, jak i odchylonym od osi słupa (możliwe jest również stosowanie prowadnicy dwukrążkowej z krążkami o średnicy 500 mm),
- pończochy kablowe wg BN-81/3238-09;
- uchwyty ciąagowe kabla;
- łączniki dwudzielne (szekle);
- krętliki, stanowiące urządzenie będące elementem sprzęgu ciąagowego kabla zapobiegające osiowemu skręcaniu się liny lub kabla;
- szablony, umożliwiające zachowanie dopuszczalnego promienia gięcia kabla;
- nożyce do cięcia kabla;
- palniki gazowe.

- **Krążki linowe zawieszane na słupach**

- Średnice

Na odcinkach przelotowych, prostych lub z zakrętami do 15° średnica krążka linowego zawieszanego na słupie nie powinna być mniejsza od 500 mm. Na zakrętach trasy o kącie w granicach 15 – 30° na słupie narożnym instaluje się posobnie dwa krążki (Ø 500 mm) o nastawnym nachyleniu bocznym lub prowadnicę dwukrążkową. W miejscach, gdzie kabel jest wprowadzany na słup lub z niego sprowadzany, średnica krążka nie powinna być mniejsza od 600 mm.

- Kształt rowka

Zaleca się, aby promień dna rowka krążka wynosił 0,55 średnicy kabla. Głębokość rowka powinna być co najmniej o 25% większa od średnicy kabla. Ściana boczna rowka powinna odchyłać się od pionu o kąt od 15° (na spodzie) do 20° (na górze), aby ułatwić przejście sprzęgu ciąagowego i aby utrzymać kabel w rowku, szczególnie na zakrętach trasy.

- **Zblocza**

Zblocza (wielokrążki) przewiduje się w zasadzie do wnoszenia liny ciąagowej i układania jej na krążkach słupowych. W takim wypadku zblocza powinny być przystosowane do zawieszania na krążkach słupowych. Należy przy tym zapewnić, aby zblocze można było łatwo usunąć, np. w momencie, gdy do krążka, na którym wisi zblocze, zbliża się ciągnięty kabel.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 29/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

- **Wciągarka, naprężnik i lina**

Do instalowania linii kablowych nadziemnych metodą mechanicznego zaciągania można stosować takie same wciągarki, jakie stosuje się do wciągania kabli do kanalizacji kablowej.

System ciągowy wciągarki, jak i naprężnika, powinien działać płynnie, nie powodując żadnych gwałtownych szarpnięć ani wygięć kabla. Każdy z tych systemów powinien być łatwo sterowalny i zdolny do utrzymania stałej siły ciągu.

Wciągarki i naprężniki powinny być wyposażone we wskaźniki i ograniczniki siły ciągu. Wybór wciągarki i naprężnika zależy od ciężaru kabla, długości odcinka instalacyjnego i sił występujących przy naprężaniu kabla.

- **Podnośnik bębnowy**

Jeżeli przy zaciąganiu kabla rozwijanego ze stacjonarnego bębna nie ma możliwości tworzenia zapasu amortyzacyjnego układanego między bębniem a pierwszym słupem, należy ustawić bęben z kablem na podnośnikach wyposażonych w urządzenia hamulcowe, wytwarzające regulowaną siłę hamującą ruch obrotowy bębna.

Należy pamiętać, że bębny nie są na ogół przystosowane do przenoszenia sił powstających przy hamowaniu obrotów przy jednoczesnym ciągnięciu kabla. Z tego względu bębny podlegające hamowaniu zużywają się szybciej.

### **2.3.3.2. Zasady zawieszania na słupach**

Podaje się podstawowe zasady zawieszania kabli samonośnych na słupach linii nadziemnej:

- a) Wysokość zawieszenia kabla wzdłuż ulic i dróg powinna być taka, aby przy największym zwisie normalnym odległość pionowa od powierzchni ziemi do najniższego punktu kabla nie była mniejsza niż:
  - 3,5 m dla linii biegnących wzdłuż ulic i dróg publicznych w miejscach niedostępnych dla pojazdów i ciężkiego sprzętu rolniczego;
  - 4,0 m dla linii biegnących przez pola i przy zjazdach na pola uprawne oraz nad wjazdami do zabudowań gospodarczych;
  - 3,0 m dla linii biegnących poza miastami i miejscowościami o zwartej zabudowie oraz w miejscach niedostępnych dla pojazdów i ciężkiego sprzętu rolniczego;
  - 5,0 m przy skrzyżowaniach z ulicami, drogami i wjazdami do bram.

Wysokości zawieszenia, zgodne z powyższymi zasadami, powinny być określone dla poszczególnych odcinków linii w projekcie wykonawczym.

- b) Kabel nie powinien ocierać ani uderzać o słup, jak też o elementy instalacyjne.
- c) Kabel ani złącza kabla nie powinny przenosić żadnych sił rozciągających. Siły naciągu i siły ciężkości powinny być przenoszone wyłącznie przez linkę nośną.
- d) Złącza należy instalować wyłącznie przy słupach, przy czym powinny być one mocowane do słupów tak, aby nie przenosiły sił wzdłużnych. Dopuszcza się mocowanie złączy odgałęźnych o specjalnej konstrukcji na kablu pomiędzy słupami w celu doprowadzenia kabla przyłączeniowego do abonenta.

- e) Jeżeli obustronne obciążenie słupa jest w przybliżeniu jednakowe, to: przy prostoliniowym przebiegu trasy lub przy zakrętach nie większych od 15° kabel

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 30/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

można mocować wahlwie w wieszakach zawieszanych na hakach. Przy prostoliniowym przebiegu trasy płaszczyzna haka powinna być prostopadła do osi kabla. Przy zakrętach w granicach do 15° wypadkowa siła ciągu kabla działająca na hak słupa narożnego powinna znajdować się w płaszczyźnie haka;

- przy zakrętach w granicach 15° ÷ 30° kabel zaleca się mocować do słupów narożnych sztywno (niewahlwie), stosując haki osobne dla każdego z obu kierunków lub zaciski mocujące;
  - przy odchyleniach większych od 30° zaleca się zawieszać kabel na trzpieniach obejm dwudzielnych, montowanych na słupach narożnych.
- f) Jeżeli obciążenie słupa znacznie różni się dla obu kierunków, np. w wypadku słupów końcowych, dużych nachyleń trasy itp., zaleca się, niezależnie od kąta zakrzywienia trasy, zaczepiać kabel na trzpieniach obejm dwudzielnych.
- g) Kabel na linii napowietrznej drutowej (zawierającej ewentualnie inne kable) należy zawieszać na poprzecznikach tuż przy słupie lub możliwie blisko słupa.
- h) Kabel zawieszony na słupach linii telekomunikacyjnej nadziemnej lub na własnych konstrukcjach wsporczych nie powinien być zginany bardziej niż to wynika z dopuszczalnego promienia gięcia danego typu kabla wg instrukcji eksploatacyjnej producenta.
- i) Na narożach ewentualnie w narożach ścian kabel należy mocować sztywno.

### **2.3.3.3. Naprężanie i skręcanie kabla samonośnego**

Naprężać należy kabel ułożony na rolkach (ew. krążkach) słupowych. Naciąg kabla należy prowadzić jednostronnie. Zwisy kabli należy dobierać uwzględniając ciężar oblodzenia, zmiany temperatury od -30°C oraz co najmniej 50% zapas bezpieczeństwa dla naprężeń rozciągających w linie nośnej. Prawidłowość zwisu należy kontrolować w pierwszym przęśle, licząc od słupa naciągowego, oraz w najkrótszym przęśle.

W celu zmniejszenia amplitudy wahań wywoływanych wiatrem należy skręcać kabel dookoła osi wzdłużnej. Czynność tę należy wykonać na co drugim słupie, bezpośrednio przed zamocowaniem kabla. Należy wykonać jeden skręt na każde 10 m długości przęsła.

### **2.3.3.4. Usytuowanie złączy i zapasów kabla**

Złączy nie należy umieszczać w przęśle, lecz wyłącznie podwieszać je przy słupach, jak określono wyżej.

Złącza należy tak sytuować i mocować do słupa, aby znajdowały się nieco niżej niż kabel.

Po obu stronach złącza powinny być uformowane niewielkie zapasy kabla.

Dopuszcza się umieszczanie złączy odgałęźnych o specjalnej konstrukcji w przęśle linii w celu wykonania odgałęzień do obiektów abonenckich, jak to podano w p. 2.3.3.2-d).

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 31/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

### **2.3.3.5. Uziemianie linki nośnej i ekranu**

Uziemianie linki nośnej kabli nadziemnych należy wykonywać wg Załącznika nr 32 do Rozporządzenia Ministra Łączności z dnia 4.09.1997 r. pt. *Wymagania techniczne i eksploatacyjne dla zabezpieczenia linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed przepięciami i przetężeniami powstającymi w torach telekomunikacyjnych przewodowych.*

Zgodnie z tym rozporządzeniem kablowe linie nadziemne powinny mieć uziemiony element nośny na obydwu końcach kabla oraz na wszystkich słupach, na których znajdują się uziemienia.

Rezystancja uziomów powinna być nie większa niż 10  $\Omega$ .

Ekran kabla (bariera Glovera) powinien być uziemiony wyłącznie na końcach kabla.

### **2.3.4. Kolejność prac instalacyjnych**

#### **2.3.4.1. Zabezpieczenie i wstępne przygotowanie kabli**

Przed rozpoczęciem budowy należy sprawdzić stan techniczny kabli, a w szczególności stan powłoki (występowanie pęknięć, odprysków i innych uszkodzeń mechanicznych powłoki wyklucza użycie kabla do budowy linii).

#### **2.3.4.2. Przygotowanie słupów i osprzętu**

Do budowy nowej linii należy przygotować słupy i osprzęt w zakresie zgodnym z projektem wykonawczym. Dla linii podwieszanej na już istniejącej podbudowie linii telekomunikacyjnej - stosownie do zakresu wynikającego z projektu wykonawczego należy przygotować osprzęt do zawieszania kabli.

W pierwszej kolejności instaluje się haki ewentualnie zaciski mocujące, zawiesza się na nich rolki i wieszaki, a później kabel.

W wypadku stosowania słupów drewnianych należy wkręcić haki.

Cała część nagwintowana haka powinna wejść w słup. Na wkręconym haku zawiesza się wieszak oraz krążek ewentualnie rolkę.

W słupach prefabrykowanych haki z nakrętkami mocuje się w przewidzianych do tego celu otworach. Krążki (ewentualnie rolki) zawiesza się analogicznie, jak dla słupów drewnianych.

Wieszaki oraz krążki (ewentualnie rolki) należy tak instalować, aby część otwarta lub otwierana wspornika krążka była zwrócona w stronę zainstalowanego wieszaka lub zacisku mocującego. Inne wzajemne ułożenie utrudniałoby przełożenie kabla z krążka na wieszak ewentualnie na zacisk.

#### **2.3.4.3. Wykonanie uziemienia linki nośnej**

W celu połączenia linki nośnej kabla z uziomem (lub sąsiednim odcinkiem) należy przeciąć na długości około 100 mm mostek (łącznik) łączący linkę z kablem, obnażyć linkę na tym odcinku i połączyć, np. zaciskiem płytkowym, z linką prowadzącą do uziomu lub do linki sąsiedniego odcinka. Połączenie to należy zabezpieczyć przed korozją.



Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 32/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

#### **2.3.4.4. Instalowanie kabla na słupach**

##### a) Wiadomości ogólne

W zależności od warunków istniejących na budowie można stosować jedną z trzech metod wnoszenia kabla na słupy.

Pierwsza metoda polega na wnoszeniu na słupy kabla ułożonego na ziemi wzdłuż linii słupowej i następnie jednostronnym naciąganiu kabla.

Druga metoda polega na wnoszeniu na słupy kabla rozwijanego z bębna, umieszczonego na wózku ciągniętym wzdłuż linii słupowej. Metodę tę stosuje się do długich odcinków kabla i prostoliniowego przebiegu trasy kabla.

Trzecia metoda polega na wnoszeniu na słupy kabla wyciąganego z bębna, ustawionego stacjonarnie na podnośnikach na początku linii. Metodę tę stosuje się do długich odcinków kabla i krzywoliniowej trasy o licznych przeszkodach terenowych lub w wypadku, gdy ciężar kabla lub wymiary bębna (jak to może mieć miejsce w wypadku kabli magistralnych o dużej średnicy) uniemożliwiają zastosowanie metody drugiej.

##### b) Instalowanie kabla ułożonego na ziemi

Zastosowanie metody będzie rozpatrzone na przykładzie linii 10-słupowej. Zawieszanie rozpoczyna się od słupa 1, a kończy na słupie 10.

Kabel rozwija się i układa na ziemi po tej stronie słupów, po której będzie on zawieszany. Na słupach instaluje się krążki lub rolki. Za pomocą pętli linki zaczepia się początek kabla na haku lub obejmie słupa 1 (rys. 2A-a). Następnie ręcznie lub wykorzystując uchwyt ciągowy, linkę ciągową i wielokrążek wnosi się kabel kolejno na słupy 2 do 10 i układa na rolkach (rys. 2A-b), po czym dokonuje się naprężania kabla. W tym celu między ostatnim i przedostatnim słupem (rys. 2A-c,d) mocuje się na kablu uchwyt ciągowy w takim miejscu, aby po naprężeniu kabla uchwyt znalazł się w zasięgu ręki monterów pracujących na słupie 10.

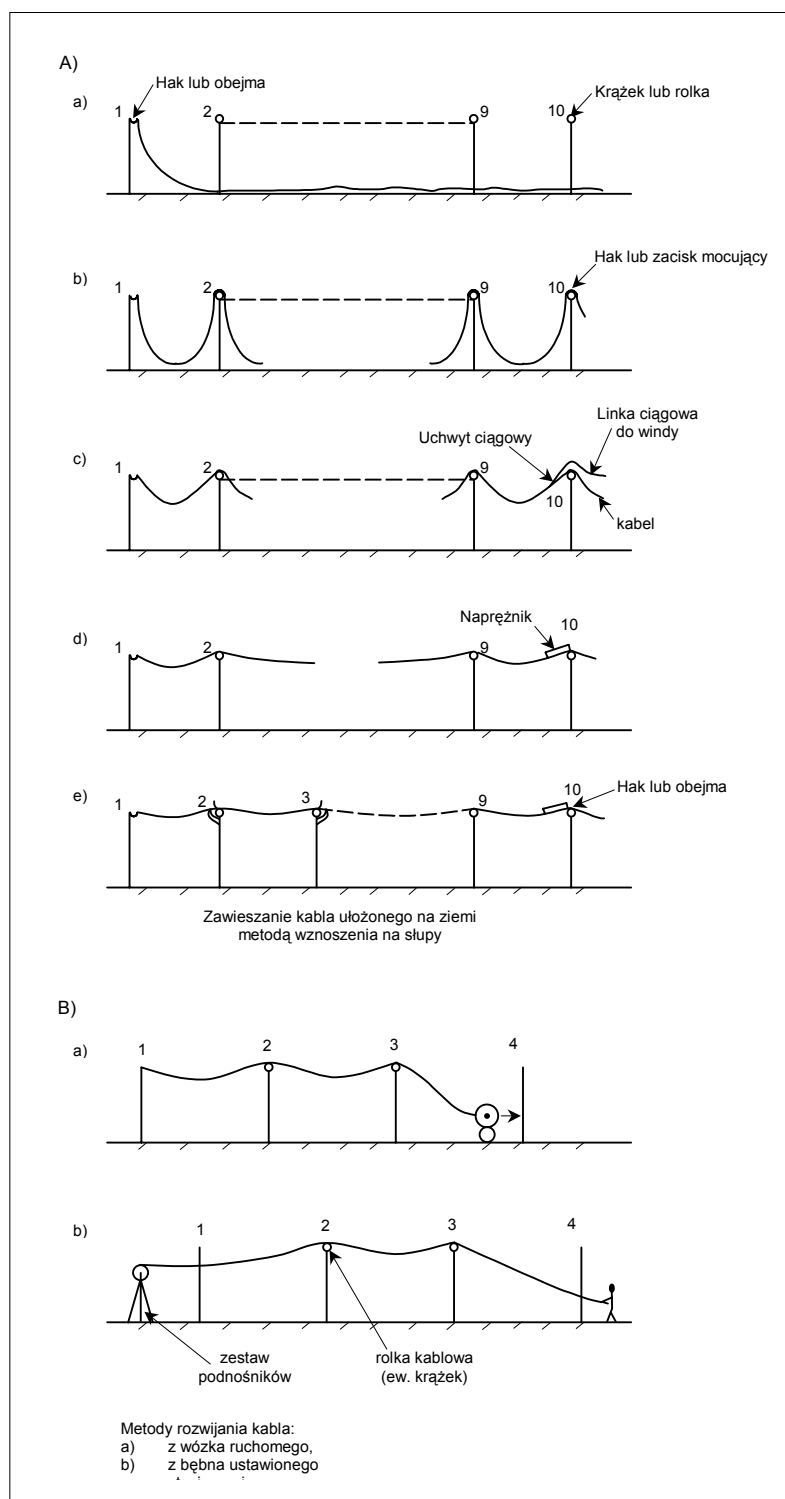
Linkę ciągową przeprowadza się przez krążek słupa 10. Jeden jej koniec łączy się z uchwytem ciągowym zamontowanym na kablu, a do drugiego przykładają się siłę ciągu. Po wstępnym naciągnięciu kabla, na słupie 10 instaluje się naprężnik i dobiera zwisy.

Jeżeli w trakcie naciągania kabel był ułożony na krążkach lub rolkach, zwisy sprawdza się w pierwszym przęśle, licząc od słupa naciągowego (tj. między słupami 10 i 9). Ułożenie kabla na nietocznym podłożu (tj. o większym współczynniku tarcia) jest niedopuszczalne, gdyż, między innymi ujemnymi skutkami, wymagałoby sprawdzenia zwisów w każdym przęśle, przy czym należałoby szczególnie uwzględnić przęsła najkrótsze.

Odchyłki zwisów nie powinny przekraczać 3 cm.



Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 33/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2



Rys. 2. Metody zawieszania kabla samonośnego

Prace końcowe na słupach od 1 do 9 przedstawiają się następująco. Po uzyskaniu właściwego zwisu naprężany kabel przekłada się z krążków na wieszaki lub zaciski (rys. 2A-e), a krążki usuwa się. Na co drugim słupie kabel skręca się

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 34/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

dokoła osi wzdłużnej, przyjmując jeden obrót na każde 10 m długości przęsła, i dopiero po wykonaniu tej czynności mocuje się na stałe w uchwytych wieszaków lub w zaciskach mocujących zainstalowanych na słupach od 1 do 9.

Prace końcowe na słupie 10 przedstawiają się następująco. Na naprężonym kablu, spoczywającym jeszcze na krążku ostatniego słupa (słup 10), należy zaznaczyć miejsce położone naprzeciw haka (rys. 2A-e). Następnie opuścić na ziemię ostatnie przęsło kabla, wykonać w zaznaczonym miejscu pętlę linki, po czym naciągnąć kabel i zaczepić pętlę linki na haku.

W wypadku występowania słupów narożnych, jeżeli przy słupie narożnym nie występuje złącze i zakrzywienie trasy nie przekracza  $30^\circ$ , kabel można zawiesić nie przecinając linki nośnej. Jeśli zakrzywienie przekracza  $30^\circ$  lub jeśli na słupie wypada złącze, należy kabel mocować do obejm dwudzielnych.

Przed rozpoczęciem zawieszania kabla należy słup naciągowy (tutaj słup 10) wzmocnić odciążeniem mocowanym do dodatkowego słupa.

#### c) Zawieszanie kabla rozwijanego z wózka ruchomego

Na haku lub obejmie słupa 1 (rys. 2B-a) zaczepia się początek zawieszanego odcinka. Kabel rozwija się z ciągniętego wózka. Przy każdym słupie należy zatrzymać wózek i wnieść kabel na krążek słupowy.

Dobieranie zwisów, mocowanie w uchwytych wieszaków i prace końcowe przy słupie ostatnim (naciągowym) przeprowadza się analogicznie jak w p. b).

#### d) Zawieszanie kabla rozwijanego z bębna stacjonarnego

Bęben z kablem instaluje się na podnośnikach ustawionych na początku linii. Kabel rozwija się ciągnąc ręcznie za jego koniec (rys. 2B-b). Przy słupie 2 należy zatrzymać się i wnieść kabel na krążek słupa 2. Następnie należy ciągnąć kabel dalej, układając go na krążkach kolejnych słupów. Po odwinięciu całego kabla z bębna zaczepia się jeden jego koniec na słupie 1, a drugi, po ułożeniu na krążku słupa 10 (ostatniego), przygotowuje się do naprężania prowadzonego ze słupa 1.

Dalsze prace (dobieranie zwisów, mocowanie w uchwytych wieszaka, prace końcowe przy słupie 10) przebiegają analogicznie jak w metodzie pierwszej.

### **2.3.4.5. Prowadzenie kabla i linek wzdłuż słupa**

W wypadku kabla sprowadzanego wzdłuż słupa np. do kanalizacji kablowej oraz linek uziomowych prowadzonych wzdłuż słupa należy przestrzegać następujących zasad.

Linki i kable należy tak prowadzić wzdłuż słupa, aby nie przeszkadzały w korzystaniu ze słupolazów i aby same nie ulegały uszkodzeniom przez słupolazy lub drabiny.

Kabel i linkę uziomową przeprowadza się w rurze stalowej lub z tworzywa sztucznego, umocowanej do słupa.

Na słupach z materiału nieprzewodzącego należy przedłużać linkę uziemiającą tak, aby wystawała ponad wierzchołek słupa, spełniając rolę piorunochronu.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 35/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

#### **2.3.4.6. Zasady ustalania zwisów**

Zwis powinien być tak dobrany, aby dopuszczalna siła ciągnięcia w warunkach normalnych (wg określenia największego zwisu normalnego) nie przekraczała wartości dopuszczalnych dla danego typu kabla, podanych w warunkach technicznych producenta.

Mocowanie linki nośnej kabli na słupach przelotowych zaleca się za pomocą obejm elastycznej (wieszaka), z dopuszczeniem stosowania również płytkowych obejm elastycznych.

Na końcach linii i na zakrętach, a także przy złączach i innych elementach wyposażenia liniowego, zaleca się stosowanie uchwytów kotwiących lekkich (o drobnych ząbkach). Na co piątym słupie, przy przebiegu prostoliniowym, należy także stosować uchwyty kotwiące.

Na trwałość kabla (czas życia), jak też zachowanie się osprzętu, ma wpływ głównie naciąg kabla. W celu dobrania siły naciągu zaleca się korzystać z danych zawartych w opracowaniu DT-93/ZDBŁ-69<sup>1</sup>.

W praktyce występują tu następujące problemy:

- a) przy zbyt małym naciągnięciu kabla mogą pojawiać się oscylacje (drgania rezonansowe) o dużej amplitudzie, co może spowodować nagłe uszkodzenie kabla;
- b) przy zbyt dużym naciągnięciu kabla niska temperatura i siła naporu wiatru mogą spowodować przekroczenie obciążenia rozrywającego dopuszczalnego dla osprzętu.

#### **2.3.4.7. Zawieszanie kabli na konstrukcjach wsporczych mocowanych do obiektów trwałych**

Kable należy mocować na wspornikach mocowanych i rozmieszczonych w obiektach trwałych (budynki i inne obiekty o charakterze stacjonarnym) wg indywidualnego rozwiązania projektowego.

Do zawieszania kabli należy używać typowego osprzętu stosowanego w liniach podwieszanych (zaleca się osprzęt wg DT-93/ZDBŁ-69) oraz stosować metody i zasady analogiczne do metod omówionych w p. 2.3.4.4.

Odcinki przebiegu linii między konstrukcjami wsporczyimi umieszczonymi na obiektach trwałych nie powinny przekraczać długości, przy których siła naciągu kabla przekraczałaby naciąg dopuszczalny podany w warunkach technicznych dla danego typu kabla.

#### **2.3.4.8. Instalowanie kabli na podbudowie energetycznej do 1 kV**

- Ogólne zasady i zalecenia
  - a) W zakresie instalowania kabli nadziemnych zawieszanych na podbudowie energetycznej do 1 kV obowiązują ogólne zasady i zalecenia dotyczące podwieszania na podbudowie telekomunikacyjnej.

<sup>1</sup> Zakład Doświadczalny Budownictwa Łączności - *Przegląd i uzupełnienie instrukcji i wymagań dotyczących instalowania kabli nadziemnych (nowy osprzęt)*, 1994 r.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 36/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

- b) Ze względu na rozbudowaną sieć linii energetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV (są to z reguły linie 380/220 V) należy ich podbudowę wykorzystywać w jak najszerszym zakresie do podwieszania linii kablowych nadziemnych, w uzgodnieniu z właściwym terenowo zakładem lub rejonem energetycznym.
- c) Kable należy zawieszać na słupach energetycznych linii do 1 kV stosownie do postanowień w tym zakresie dotyczących kabli telekomunikacyjnych, zawartych w normie PN-E-05100-1 *Elektroenergetyczne linie napowietrzne - Projektowanie i budowa - Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi*. Zgodnie z tymi postanowieniami kable o żyłach miedzianych można zawieszać wyłącznie poniżej przewodów energetycznych<sup>2</sup>. Kable te powinny być wyłącznie kablami samonośnymi o izolacji i powłokach z tworzyw termoplastycznych.
- d) Zawieszanie kabli na słupach linii elektroenergetycznej powinno być zgodne z ogólnymi zasadami i wymaganiami dotyczącymi linii telekomunikacyjnych, z dodatkowym uwzględnieniem wymagań wg PN-E-05100-1.
- e) W wypadku zawieszania linii kablowych na słupach linii energetycznej do 1 kV, linia energetyczna nie musi spełniać żadnych wymagań specjalnych.
- f) Odległość pomiędzy kablem a przewodami elektroenergetycznymi powinna być równa co najmniej odległości w środku przęsła między przewodami elektroenergetycznymi.
- g) Skrzyżowania i zbliżenia kabli telekomunikacyjnych zawieszonych na podbudowie linii energetycznych do 1 kV powinny być wykonywane wg zasad określonych w PN-E-05100-1
- h) Na każdym słupie linii elektroenergetycznej z zawieszonym kablem, wokół obwodu słupa, w odległości 90 cm od najniższej zamocowanego przewodu linii elektroenergetycznej, powinien być wykonany żółtą farbą wyraźny znak o szerokości 3 cm.
- i) Przy instalowaniu kabla na słupach należy ściśle przestrzegać zaleceń BHP podanych w normie zakładowej ZN-02/TD S.A.-01, dotyczących wykonywania robót i przeszkolenia personelu.

- Budowa linii

Przy budowie linii dostępowej nadziemnej na podbudowie linii elektroenergetycznej do 1 kV należy w odpowiednim zakresie stosować metody zawieszania kabla podane w p. 2.3.4.4 i stosować się zarazem do szczegółowych danych i wytycznych zawartych w projekcie wykonawczym.

#### **2.3.4.9. Skrzyżowania i zbliżenia linii kablowych nadziemnych**

- Postanowienia ogólne

Nadziemna linia telekomunikacyjna powinna przebiegać w miarę możliwości jak najbliżej dróg komunikacyjnych.

Wzdłuż poszczególnych dróg należy wybierać taką stronę, która nie jest jeszcze zajęta przez inne linie.

Wzdłuż toru kolejowego należy wybierać tę stronę toru, po której przewiduje się wyprowadzenie większej liczby odgałęzień i po której wystąpi mniejsza liczba skrzyżowań z torami kolejowymi.

<sup>2</sup> Informacyjnie podaje się, że zalecenie to nie dotyczy samonośnych, nieprzewodzących kabli światłowodowych.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 37/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Należy unikać prowadzenia linii telekomunikacyjnych nadziemnych przez tereny podmokłe, zalewowe lub błotniste.

W wypadku trudności przejścia przez tereny o zwartej zabudowie, linia nadziemna powinna mieć odpowiednie wstawki kablowe podziemne.

W konkretnych sytuacjach terenowych skrzyżowań i zbliżeń należy stosować się do szczegółowych uregulowań zawartych w normie PN-E-05100-1. Przytoczone niżej wymagania są wymaganiami podstawowymi, które jednakże nie wyczerpują zestawu wszystkich wymagań zawartych w powyższej normie.

- Zbliżenia i skrzyżowania nadziemnych linii telekomunikacyjnych między sobą  
Minimalna odległość między biegnącymi równolegle liniami nadziemnymi kablowymi o przewodach metalowych jest dowolna.

Skrzyżowania nadziemnych linii telekomunikacyjnych kablowych o przewodach metalowych powinny być wykonane pod kątem zbliżonym do 90°, z dopuszczalnym odchyleniem o 45°.

Odległość pionowa między kablami krzyżujących się linii w miejscu skrzyżowania przy temperaturze – 25°C lub 40°C powinna wynosić co najmniej 0,1 m.

- Zbliżenia nadziemnych linii telekomunikacyjnych kablowych z napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi

Trasa nadziemnych linii telekomunikacyjnych z przewodami metalowymi powinna tak przebiegać, aby dopuszczalne wartości indukowanych w przewodach telekomunikacyjnych SEM wzdłużnych niebezpiecznych oraz SEM psofometrycznych zakłócających - nie były przekroczone. Ocenę stopnia szkodliwego oddziaływania oraz wybór środków zaradczych należy przeprowadzić według *Wytycznych o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego*, stanowiących załącznik do Zarządzenia nr 13 Ministra Łączności z dnia 28 lutego 1986 r.

Odległości poziome między przewodami i słupami zbliżających się linii powinny być możliwie jak największe.

Odległość pozioma między przewodami zbliżających się linii telekomunikacyjnej i elektroenergetycznej powinna być większa niż największa (obliczona wg PN-E-05100-1) odległość w środku przęsła między przewodami każdej z tych linii o:

- a) 0,5 m, lecz nie powinna być mniejsza niż 1,2 m - gdy zbliżająca się linia elektroenergetyczna jest o napięciu 1 kV,
- b) 1 m, lecz nie powinna być mniejsza niż 2,5 m - gdy zbliżająca się linia elektroenergetyczna jest o napięciu powyżej 1 kV.

Jeśli powyższe wymagania nie mogą być spełnione, to zbliżenia pod względem wymagań należy traktować jak skrzyżowania.

Jeśli następuje zbliżenie między nadziemną linią telekomunikacyjną z przewodami metalowymi i linią elektroenergetyczną napowietrzną o napięciu 110 kV lub wyższym, to odległość między słupami lub uziomami słupów obu tych linii powinna wynosić co najmniej 15 m.

- Skrzyżowania nadziemnych linii telekomunikacyjnych kablowych z napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi

Przy skrzyżowaniu linii powinny być spełnione następujące wymagania:

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 38/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

- a) na skrzyżowaniu przewody nadziemnej linii telekomunikacyjnej powinny być prowadzone pod przewodami linii elektroenergetycznej; dopuszczalne jest odstępstwo od tego wymagania, jeżeli jego spełnienie wiąże się ze znacznymi trudnościami lub kosztami (np. przebudowa istniejącej linii) albo jeżeli miejscowe warunki uniemożliwiają inne wykonanie (np. prowadzenie linii telekomunikacyjnej na stojakach dachowych), z tym że zabrania się umieszczania linii telekomunikacyjnej nad linią elektroenergetyczną o napięciu wyższym niż 1 kV;
- b) zaleca się, aby kąt między poziomymi rzutami krzyżujących się linii zawierał się w granicach  $30^\circ \div 90^\circ$ , a jeden słup przęsła krzyżującego linii z przewodami wyżej zawieszonymi znajdował się w pobliżu linii z przewodami niżej zawieszonymi;
- c) w razie prowadzenia nadziemnej linii telekomunikacyjnej pod przewodami linii elektroenergetycznej o napięciu znamionowym wyższym od 1 kV, lecz niższym od 60 kV, na której istnieje tylko obostrzenie I stopnia, należy zawiesić uziemiony przewód odbojowy na oddzielnych konstrukcjach wsporczych równoległe do linii telekomunikacyjnej, od strony przewidywanego zagrożenia linii przez spadający przewód linii elektroenergetycznej;
- d) przewód odbojowy należy zawiesić na długości skrzyżowania, tj. na długości rzutu poziomego przecięcia linii elektroenergetycznej pionową płaszczyzną przechodzącą przez oś linii telekomunikacyjnej zwiększonej co najmniej o 5 m z każdej strony;
- e) przewód odbojowy powinien być wykonany z linki stalowej ocynkowanej o wytrzymałości co najmniej  $390 \text{ MN/m}^2$  ( $40 \text{ kG/mm}^2$ ) i o przekroju nie mniejszym niż  $50 \text{ mm}^2$  oraz powinien być on uziemiony na obydwu końcach, przy czym rezystancja każdego z uziomów nie powinna przekraczać  $10 \Omega$ ;
- f) gdy napięcie znamionowe linii elektroenergetycznej wynosi 110 kV lub więcej, odległość między słupami lub uziomami słupów obu tych linii powinna wynosić co najmniej 15 m, a jeśli to jest niemożliwe, należy wykonać obliczenia oddziaływań galwanicznych i zastosować ewentualne środki ochrony, stosownie do wyników obliczeń;
- g) skrzyżowanie nadziemnej linii telekomunikacyjnej z linią elektroenergetyczną o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV może być też wykonane przez ułożenie w ziemi wstawki kablowej w linię telekomunikacyjną;
- h) w razie skrzyżowania nadziemnej linii telekomunikacyjnej o przewodach metalowych z linią elektroenergetyczną o napięciu znamionowym nie mniejszym niż 110 kV należy sprawdzić przez obliczenie, czy zostaną przekroczone dopuszczalne wartości SEM psfometrycznej zakłóceń i SEM wzdłużnej oddziaływania niebezpiecznego w torach linii telekomunikacyjnej (dla kabla o powłoce metalowej lub z barierą Glovera oddziaływanie zakłócające nie występuje) przy czym ocenę przewidywanych wartości napięć należy przeprowadzić na podstawie obliczeń wykonanych wg *Wytucznych o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego*;
- Zbliżeniami
    - Odległości przewodów telekomunikacyjnych przy największym zwisie normalnym powinny wynosić:



Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 39/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

- a) od każdej trudno dostępnej części budynku - co najmniej 1 m, a jeśli przewód jest izolowany lub kablowy - co najmniej 0,75 m. Jeśli przewód jest zawieszony na wspornikach ściennych, przy rozpiętości przęsła nie większej niż 20 m, odległość ta powinna wynosić co najmniej 0,2 m;
  - b) od każdej łatwo dostępnej części budynku, np. parapetu okna, podłogi, balkonu lub tarasu, z wyjątkiem dachu nie służącego za taras - co najmniej 2,25 m, a jeżeli przewód telekomunikacyjny jest izolowany lub kablowy - co najmniej 1,75 m;
  - c) od krawędzi dachu nie służącego za taras lub krawędzi innej konstrukcji, jeśli przewód na odcinku zbliżenia jest na poziomie wyższym niż ta krawędź, przy bezwietrznej pogodzie, odległość ta powinna wynosić co najmniej 1 m, a jeśli przewód jest izolowany, kablowy lub zawieszony na wspornikach ściennych przy rozpiętości przęsła nie większej niż 20 m - co najmniej 0,5 m.
- Skrzyżowania z budynkami  
Odległość pionowa przewodu telekomunikacyjnego przy największym zwisie normalnym powinna wynosić:
    - a) od każdej trudno dostępnej części budynku - co najmniej 0,75 m,
    - b) od każdej łatwo dostępnej części budynku, z wyjątkiem tarasów, balkonów, galerijek itp. urządzeń przeznaczonych do przebywania osób - co najmniej 1,5 m,
    - c) od podłogi tarasu, balkonu, galerijki itp. urządzeń - co najmniej 2,5 m.
  - Zbliżenia z drogami publicznymi  
Nadziemne linie telekomunikacyjne położone poza obrębem miast i wsi powinny być usytuowane poza granicą pasa drogowego w odległości nie mniejszej niż:
    - 12 m od granicy tego pasa do lica słupów, dla dróg krajowych,
    - 5 m od granicy tego pasa do lica słupów, dla dróg pozostałych.Na odcinkach dróg, na których nie przewiduje się zadrzewienia, a przechodzących przez tereny zalewowe, zalesione oraz przez tereny zajęte przez sady, linie telekomunikacyjne, za zgodą właściwych zarządów dróg, mogą być umieszczone:
    - a) na terenach zalewowych - na skarpach nasypów drogowych, a w razie niemożliwości - na krawędzi drogi,
    - b) w pozostałych wypadkach - na pasie drogowym poza koroną drogi w miejscach pozwalających na ograniczenie w miarę możliwości do minimum wycinania istniejącego drzewostanu, nie bliżej niż 0,5 m od zewnętrznej krawędzi rowu lub skarpy nasypu istniejącej drogi.Na terenach zabudowanych słupy linii telekomunikacyjnych mogą być ustawiane na chodnikach w odległości nie mniejszej niż 1 m od krawężnika do lica słupa, jeżeli droga ma przekrój uliczny.
- Wysokość zawieszenia przewodów telekomunikacyjnych wzdłuż ulic i dróg powinna być taka, jak podano w p.2.3.3.2.
  - Skrzyżowania z drogami publicznymi  
Skrzyżowania nadziemnych linii telekomunikacyjnych z drogami publicznymi powinny być wykonane pod kątem 90° z dopuszczalnym odchyleniem o 45°.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 40/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Wysokość zawieszenia przewodów telekomunikacyjnych przy skrzyżowaniu powinna być taka, aby przy największym zwisie normalnym odległość pionowa najniżej zawieszzonego przewodu nie była mniejsza niż:

- 5 m od powierzchni drogi publicznej kołowej i wjazdu do bramy,
  - 8 m od powierzchni drogi publicznej kołowej wyposażonej w linię trolejbusową lub tramwajową.
  - Zbliżenia z mostami, wiaduktami, zaporami, tamami, gozlami, rurociągami nadziemnymi itp. budowlami
- Odległość przewodów telekomunikacyjnych od dźwigarów, górnych pasów mostowych, wiatrownic, wieżyczek, arkad, barier itp. części konstrukcyjnych budowli należy ustalić wg zasad i wymagań przyjętych dla zbliżeń z budynkami, biorąc pod uwagę łatwą lub trudną dostępność części konstrukcyjnych budowli.
- Skrzyżowania z mostami, wiaduktami, zaporami, tamami, gozlami, rurociągami nadziemnymi itp. budowlami

Skrzyżowanie powinno być wykonane pod kątem 90° z dopuszczalnym odchyleniem 45°.

Odległość pionowa przewodów linii telekomunikacyjnej od mostu, wiaduktu itp. budowli przy skrzyżowaniu nad tą budowlą powinna być ustalona wg zasad skrzyżowania linii telekomunikacyjnej nadziemnej z drogą komunikacyjną (np. z drogą publiczną lub linią kolejową) przechodzącą po tej budowlu, a ponadto, jeśli budowla w miejscu skrzyżowania ma wieżyczki, arkady itp., należy uwzględnić ewentualnie odległości wynikające z zasad skrzyżowania z budynkami.

Odległość pionowa przewodów nadziemnej linii telekomunikacyjnej przebiegającej w miejscu skrzyżowania pod mostami, wiaduktami itp. budowlami przy temperaturze -25 °C i bezwietrznej pogodzie powinna odpowiadać wymaganiom dla skrzyżowań z budynkami.

- Zbliżenia nadziemnych linii telekomunikacyjnych z gazociągami
- Odległości podstawowe nadziemnej linii telekomunikacyjnej mierzone od rzutu pionowego słupa do gazociągu powinny wynosić w [m] :

- 0,5 m dla gazociągów o ciśnieniu nominalnym do 400 kPa włącznie,
- 2,0 m dla gazociągów o ciśnieniu nominalnym większym od 400 kPa do 2500 kPa,
- 2,0 m dla gazociągów o średnicy do 500 mm i ciśnieniu nominalnym od 2500 kPa do 10000 kPa włącznie,
- 5 m dla gazociągów o średnicy powyżej 500 mm i ciśnieniu nominalnym od 2500 kPa do 10000 kPa.

Odległość pozioma nadziemnej linii telekomunikacyjnej od stacji gazowej powinna być równa odległości ustalonej dla gazociągu zasilającego stację, lecz nie mniejsza od poziomego zasięgu zewnętrznej strefy zagrożenia wybuchem ustalonej dla stacji.

Określone odległości podstawowe gazociągów od nadziemnych linii telekomunikacyjnych mogą być zmniejszone, pod warunkiem spełnienia dodatkowych wymagań dla gazociągów wg ustaleń zawartych w projekcie wykonawczym.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 41/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

- Skrzyżowania nadziemnych linii telekomunikacyjnych z gazociągami  
Skrzyżowanie powinno przebiegać tak, aby osie linii telekomunikacyjnych i gazociągu przecinały się pod kątem nie mniejszym niż 60°.  
Przy skrzyżowaniu nadziemnej linii telekomunikacyjnej z gazociągiem należy zachować odległość poziomą od słupa do gazociągu co najmniej:
  - 0,5 m do gazociągu o ciśnieniu do 400 kPa,
  - 2,0 m do gazociągu o ciśnieniu powyżej 400 kPa.
- Zbliżenia nadziemnych linii telekomunikacyjnych z liniami kolejowymi  
Nadziemne linie telekomunikacyjne budowane w sąsiedztwie linii kolejowych niezelektryfikowanych nie powinny naruszać skrajni dróg kolejowych, zasłaniać sygnałów kolejowych oraz zmniejszać widoczności torów kolejowych. W wypadku linii kolejowych zelektryfikowanych trasa nadziemnych linii telekomunikacyjnych o przewodach metalowych powinna przebiegać w miarę możliwości w takiej odległości, aby dopuszczalne wartości SEM psfometrycznej zakłóceń i SEM wzdłużnej oddziaływania niebezpiecznego nie były przekroczone. Ocenę spodziewanych wartości SEM psfometrycznych zakłóceń i SEM wzdłużnej oraz wybór środków zaradczych należy przeprowadzić na podstawie *Wytycznych o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego* (kable o powłoce metalowej oraz kable zawierające barierę Glovera nie podlegają oddziaływaniu zakłócającymi na drodze sprzężenia elektrycznego).  
Odległość rzutu pionowego skrajnego przewodu nadziemnej linii telekomunikacyjnej od osi skrajnego toru kolei niezelektryfikowanej przy bezwietrznej pogodzie nie powinna być mniejsza niż 5 m.  
Odległość rzutu pionowego skrajnego przewodu nadziemnej linii telekomunikacyjnej z przewodami metalowymi od linii słupów trakcyjnych przy bezwietrznej pogodzie nie powinna być mniejsza niż 6 m.  
Odległość rzutu pionowego skrajnego przewodu nadziemnej linii telekomunikacyjnej od najbliższego punktu urządzenia kolei linowej nie powinna być mniejsza od połowy wysokości najwyższego słupa linii telekomunikacyjnej na odcinku zbliżenia.
- Skrzyżowania nadziemnych linii telekomunikacyjnych z liniami kolejowymi  
Skrzyżowania nadziemnych linii telekomunikacyjnych z liniami kolejowymi powinny być lokalizowane w zasadzie na szlaku linii kolejowych. W szczególnych wypadkach, uzasadnionych technicznie i ekonomicznie, dopuszcza się skrzyżowanie tych linii na terenach stacji kolejowych.  
Miejsca skrzyżowania powinny odpowiadać następującym wymaganiom:
  - a) kąt skrzyżowania nadziemnej linii telekomunikacyjnej z linią kolejową powinien wynosić 90° z dopuszczalnym odchyleniem 15°
  - b) skrzyżowanie nadziemnej linii telekomunikacyjnej z linią kolejową zelektryfikowaną powinno być zlokalizowane możliwie w połowie przęsła przewodów trakcji elektrycznej, co najmniej w odległości 15 m od słupa trakcyjnego,
  - c) odległość skrzyżowania nadziemnej linii telekomunikacyjnej od semaforów, tablic, znaków sygnałowych, budynków i wież wodociągowych nie powinna być mniejsza niż 10 m.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 42/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Na skrzyżowaniu nadziemnej linii telekomunikacyjnej z linią kolejową wykonanym kablem ziemnym słupy kablowe powinny być usytuowane w odległości nie mniejszej niż 30 m od skrajnej szyny zewnętrznych torów kolejowych.

Jeżeli w wypadku tak wykonanego skrzyżowania linia kolejowa biegnie w wykopie lub na nasypie, słupy kablowe powinny być usytuowane w odległości nie mniejszej niż 10 m od zewnętrznej krawędzi wykopu lub nasypu.

Dla skrzyżowań z liniami kolejowymi wykonanych kablem ziemnym słupy kablowe powinny być bliźniacze z belkami ustojowymi i podporą. Słupy powinny być wyposażone w piorunochrony, których rezystancja uziemienia nie powinna przekraczać 10  $\Omega$ . Sposób przeprowadzenia wstawki kabla ziemnego pod torami kolejowymi jest podany w normie ZN-02/TD S.A.-02.

Na skrzyżowaniu nadziemnej linii telekomunikacyjnej z linią kolejową, wykonywanym sposobem nadziemnym, linia telekomunikacyjna powinna być tak usytuowana, aby długość przęsła na skrzyżowaniu wynosiła 50 m. Słupy po obu stronach skrzyżowania powinny być słupami przelotowymi oporowymi. Co najmniej po dwa słupy z obu stron skrzyżowania powinny być ustawione w linii prostej.

Słupy ograniczające skrzyżowanie z linią kolejową niezelektryfikowaną powinny być usytuowane w odległości nie mniejszej niż  $1 \frac{1}{3}$  wysokości nadziemnej słupa od pędni, skrajnych szyn torów zewnętrznych lub od linii trakcyjnej.

W wypadku skrzyżowania z linią kolejową przebiegającą w wykopie lub na nasypie słupy ograniczające skrzyżowanie powinny być usytuowane w odległości nie mniejszej niż 3 m od zewnętrznej krawędzi wykopu lub nasypu.

W wypadku skrzyżowania nadziemnej linii telekomunikacyjnej z linią kolejową niezelektryfikowaną o dużej liczbie torów dopuszcza się ustawienie słupa przelotowego między torami po uprzednim uzgodnieniu z właściwymi władzami kolejowymi.

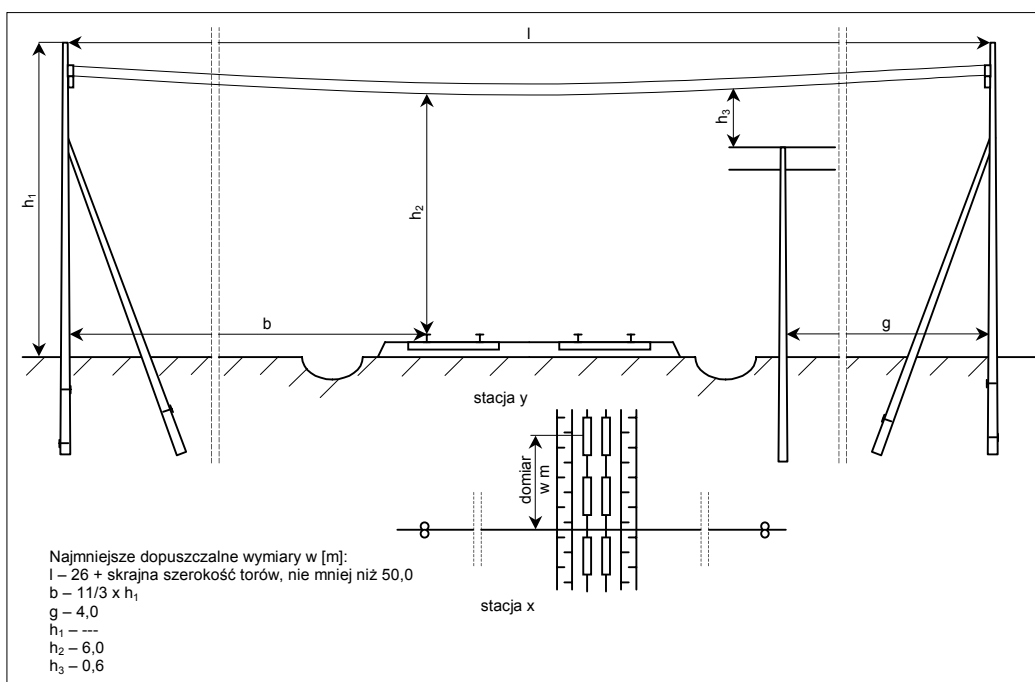
Przy skrzyżowaniu nadziemnym telekomunikacyjnej linii nadziemnej z linią kolejową niezelektryfikowaną słupy ograniczające skrzyżowanie po obu stronach przejścia powinny być bliźniacze z belkami ustojowymi lub A-owe ustawione prostopadle do osi linii. Słupy ograniczające skrzyżowanie powinny mieć piorunochrony o rezystancji uziemienia nie przekraczającej 20  $\Omega$ .

Niedopuszczalne jest użycie jako uziemień dla linii telekomunikacyjnej urządzeń kolejowych, jak np. szyn i słupów trakcyjnych.

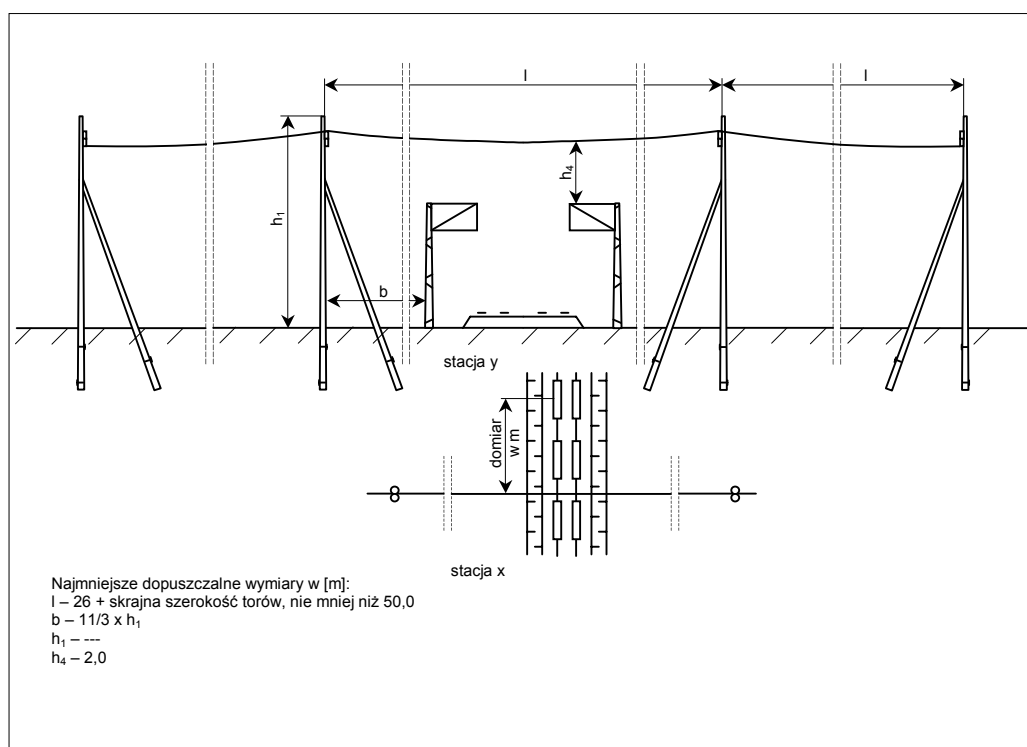
Przykładowe skrzyżowania nadziemnej linii kablowej dostępowej z torami kolejowymi, wykonane sposobem nadziemnym, podano na rys. 3 i 4.

Wykonanie konkretnych skrzyżowań należy realizować wg rozwiązań podanych w odpowiednich projektach budowlanych i wykonawczych.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 43/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2



Rys. 3. Przykład skrzyżowania, sposobem nadziemnym, linii telekomunikacyjnej nadziemnej z linią kolejową niezelektryfikowaną i nie przewidzianą do elektryfikacji



Rys. 4. Przykład skrzyżowania, sposobem nadziemnym, linii telekomunikacyjnej nadziemnej z linią kolejową zelektryfikowaną

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 44/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Odległość pionowa od najniższego przewodu nadziemnej linii telekomunikacyjnej, przy największym zwisie normalnym, do główki szyny kolei niezelektryfikowanej powinna wynosić co najmniej 6 m.

Na skrzyżowaniu z linią kolejową zelektryfikowaną odległość pionowa między najniżej położonym przewodem nadziemnej linii telekomunikacyjnej, przy największym zwisie normalnym, a najwyżej położonym przewodem jezdnym, nośnym lub zasilającym linii kolejowej powinna wynosić co najmniej 2 m.

#### **Zbliżenia z drogami wodnymi**

Nadziemne linie telekomunikacyjne należy tak prowadzić i wykonać, aby ich budowa, istnienie i utrzymanie nie powodowało przeszkód w należyтым utrzymaniu dróg wodnych i ich brzegów.

Słupy należy ustawić poza drogą lub ścieżką holowniczą, licząc od strony wody poza granicami wody średniej, a te spośród nich, które mogłyby znaleźć się w granicach wielkich wód, powinny otrzymać wzmocniony ustój i izbice o wierzchołkach wzniesionych co najmniej 0,5 m powyżej największego notowanego stanu wody.

Słupów oporowych i narożnych nie należy ustawiać w pobliżu stromych brzegów rzek oraz brzegów rozmywanych na zakrętach wód bieżących.

#### **Skrzyżowania z drogami wodnymi**

Przy skrzyżowaniu nadziemnych linii telekomunikacyjnych z drogami wodnymi powinny być spełnione następujące wymagania:

- a) kąt skrzyżowania z osią drogi wodnej powinien być zbliżony do  $90^\circ$  z dopuszczalnym odchyleniem o  $30^\circ$ ,
- b) skrzyżowanie z drogą wodną uregulowaną lub przewidzianą do regulacji należy wykonać w miarę możliwości jednym przęsłem, a jeśli jest to niemożliwe - linię należy skablować, tzn. ułożyć kabel w dnie drogi wodnej,
- c) przy skrzyżowaniu z wodami obwałowanymi słupy powinny być ustawiane na zewnątrz wałów. W wypadku konieczności ustawienia słupów między wałami powinny być to słupy o wzmocnionych ustojach i wyposażone w izbice,
- d) skrzyżowanie linii nadziemnej z drogą wodną nie powinno być wykonane na słupach narożnych.

Skrzyżowanie nadziemnej linii telekomunikacyjnej z drogą wodną żeglowną lub spławną powinno być oznaczone wyraźnymi i trwałymi znakami ostrzegawczymi dobrze widocznymi ze środka toru wodnego. Znaki te, w liczbie czterech na jedno skrzyżowanie, powinny być wykonane wg wymogów Zarządzenia Ministra Żeglugi z dnia 1 lutego 1967 r. (M.P. nr 14, poz. 71) i ustawione po dwa na każdym brzegu w odległości 300 m od skrajnego przewodu nadziemnej linii telekomunikacyjnej z obu jej stron.

Odległość pionowa najniżej położonego przewodu linii telekomunikacyjnej, przy największym zwisie normalnym, powinna wynosić co najmniej:

- a) 4 m - od najwyższego znanego poziomu wody w miejscu skrzyżowania,
- b) 7 m - od najwyższego żeglownego poziomu wody,
- c) 6 m - od najwyższego spławnego poziomu wody,
- d) 1 m - od obrysu statków, dla których dana droga wodna jest dostępna, przy najwyższym żeglownym poziomie wody.



Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 45/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Wykonanie zbliżeń i skrzyżowań linii kablowej nadziemnej z drogami wodnymi należy w konkretnych sytuacjach wykonywać wg rozwiązań podanych w odpowiednich projektach budowlanych i wykonawczych.

### **Zbliżenia nadziemnych linii telekomunikacyjnych w lasach i w pobliżu drzew**

Należy unikać prowadzenia nadziemnych linii telekomunikacyjnych przez lasy, a jeśli zachodzi taka konieczność, należy prowadzić trasę linii tak, aby jak najbardziej wykorzystać sieć linii podziału powierzchniowego, tj. pasy przeciwpożarowe, drogi leśne, obszary pozostawione bez zalesienia itp.

Odległość linii nadziemnych od istniejącego lub projektowanego zadrzewienia drogowego powinna wynosić co najmniej 5 m, licząc od środka pni drzew.

Odległość przewodu telekomunikacyjnego od każdego punktu korony drzew, przy bezwietrznej pogodzie, powinna wynosić co najmniej :

- a) 1 m - w miastach i osiedlach,
- b) 2 m - w miejscowościach podmiejskich oraz poza terenami osiedli i wsi,
- c) 0,5 m - w parkach i sadach.

Zbliżenia w konkretnych sytuacjach terenowych należy wykonywać ściśle wg odpowiednich projektów budowlanych i wykonawczych.

### **Zbliżenia nadziemnych linii telekomunikacyjnych z lotniskami**

Nadziemne linie telekomunikacyjne w pobliżu lotnisk powinny spełniać wymagania normy PN-89/L-49001. Budowa nadziemnych linii telekomunikacyjnych w pobliżu lotnisk wymaga każdorazowego uzgodnienia z odpowiednim organem nadzoru lotniczego. Konkretnie zbliżenia z lotniskami należy realizować wg odpowiednich projektów budowlanych i wykonawczych.

### **Zbliżenia nadziemnych linii telekomunikacyjnych z terenami i budowlami zawierającymi materiały łatwopalne lub wybuchowe**

Zbliżenia należy wykonać zgodnie ze specjalnymi przepisami budowy dla tych urządzeń, ściśle wg odpowiednich projektów budowlanych i wykonawczych.

### **2.3.5. Uzgodnienia z właścicielami słupów**

W wypadku instalowania kabla nadziemnego linii dostępowej na istniejącej podbudowie słupowej telekomunikacyjnej innego operatora powinny być w projekcie wykonawczym zamieszczone odpowiednie odpisy dokumentów dotyczące uzgodnienia tego rodzaju instalacji z określeniem warunków na okres budowy (np. nadzór ze strony właściciela słupów) i późniejszej eksploatacji.

Przy instalowaniu kabla na podbudowie energetycznej do 1 kV w projekcie wykonawczym powinny być zamieszczone odpisy analogicznych dokumentów spisanych z właścicielem słupów energetycznych (rejon, zakład energetyczny).

W obu wypadkach należy przestrzegać ustalonych w projekcie wykonawczym zasad współdziałania z właścicielem słupów.

W miarę możliwości powinno się unikać wykorzystywania podbudowy innych operatorów telekomunikacyjnych ze względu na konieczność ponoszenia kosztów dzierżawy podbudowy słupowej i ewentualne utrudnienia w czasie eksploatacji linii (usuwanie awarii, konieczność rozbudowy).

Wykorzystywanie podbudowy energetycznej do 1 kV dla instalowania kabli nadziemnych sieci dostępowej jest z pewnością uzasadnione ogólnymi względami

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 46/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

ekonomicznymi i środowiskowymi, jednakże w praktyce jest często trudne w realizacji ze względu na warunki stawiane przez jednostki eksploatacyjne energetyki.

#### **2.4. Układanie kabli w kanałach i tunelach oraz na pomostach kablowych**

Przy układaniu kabli w kanałach i tunelach należy stosować się do zasad podanych w ZN-02/TD S.A.-02, a ponadto uwzględniać zasady podane niżej:

- a) ciągi kabli telekomunikacyjnych należy umieszczać pod ciągami kabli elektroenergetycznych lub sygnalizacyjnych;
- b) kable telekomunikacyjne instalowane wspólnie z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym do 500 V powinny być umieszczane w taki sposób, aby odległość między nimi nie była mniejsza niż 15 cm; przy instalowaniu w tunelach kabli telekomunikacyjnych z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym do 6 kV kable telekomunikacyjne i elektroenergetyczne należy prowadzić przy przeciwległych ścianach tunelu; dopuszcza się prowadzenie kabli telekomunikacyjnych i kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 6 kV przy zachowaniu dozwolonych odległości, z tym że odległość ta nie może być mniejsza niż 25 cm;
- c) odległość między warstwami kabli telekomunikacyjnych nie powinna być mniejsza niż 15 cm.

Należy unikać wzajemnego krzyżowania się kabli. Przy skrzyżowaniach kabli telekomunikacyjnych i elektroenergetycznych zaleca się układanie ich na różnych poziomach, z tym że należy zachować wzajemne odległości normatywne.

Kable należy mocować do ścian, sufitów i konstrukcji wsporczych za pomocą uchwytów lub wieszaków o szerokości równej co najmniej zewnętrznej średnicy kabla.

Kształt uchwytów i wieszaków powinien być taki, aby kabel nie ulegał uszkodzeniu.

Kable układane poziomo powinny być mocowane po obu stronach złączy przelotowych, a mocowanie ich powinno uniemożliwiać przesunięcie się kabla w uchwycie zarówno wzdłuż osi kabla, jak i w poprzek, nie powodując zarazem odkształcenia kabla. Zaleca się mocowanie kabli na łukach. Na pozostałych odcinkach kabel może być ułożony lub zawieszony swobodnie na wieszakach lub konsolach.

Kable powinny być mocowane tak, aby odległości między punktami zamocowania lub zawieszenia nie przekraczały:

- a) 50 cm dla kabli opancerzonych oraz kabli w powłokach z tworzyw termoplastycznych przy zawieszaniu poziomym lub pochyłym pod kątem do 30° względem poziomu;
- b) 150 cm dla kabli opancerzonych oraz kabli w powłokach z tworzyw termoplastycznych przy zawieszaniu pionowym lub pochyłym pod kątem większym niż 30° względem poziomu.

Na pomostach kablowych kable należy układać na drabinkach, półkach, w kanałach lub w korytkach. Kable telekomunikacyjne mogą być układane na

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 47/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

wspólnych konstrukcjach razem z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym nie większym od 1 kV.

Kable telekomunikacyjne należy układać na wyznaczonych półkach lub pasach tak, aby tworzyły one jeden wydzielony ciąg instalacyjny, biegnący od strony zewnętrznej przy układaniu kabli w płaszczyźnie poziomej lub znajdujący się najniżej, pod kablami elektroenergetycznymi, w wypadku układania kabli w płaszczyźnie pionowej.

Odległość między ciągiem kabli telekomunikacyjnych a ciągiem kabli elektroenergetycznych powinna wynosić co najmniej 25 cm. Przy zastosowaniu osłon, np. z rur, odległość ta może być zmniejszona do 10 cm.

W miejscach przejścia kabli z konstrukcji nośnej, kable powinny mieć zapasy długości uniemożliwiające wystąpienie w kablu naprężeń rozciągających pod wpływem rozszerzalności termicznej nośnej konstrukcji metalowej oraz naprężeń występujących przy instalowaniu kabli.

### **3. Wprowadzanie kabli do budynków**

#### **3.1. Wprowadzanie kabli do budynków stacji telekomunikacyjnych**

Kable wprowadzane do stacji telekomunikacyjnej (stacja komutacyjna, stacja teletransmisyjna itp.) powinny przechodzić przez komorę kablową, z wyjątkiem obiektów bez komory. Wprowadzenia powinny być wykonane w rurach kanalizacji kablowej. W komorze powinny być wykonane złącza rozdzielcze łączące kable miejscowe doprowadzone z zewnątrz z kablami zakończeniowymi.

Złącza powinny być ułożone na konstrukcjach wsporczych, a kable na wspornikach kablowych.

Przejście kablami z komory kablowej do przełącznicy głównej powinno być wykonane:

- a) przepustem w stropie, jeżeli przełącznica znajduje się nad komorą kablową,
- b) na drabinkach, jeżeli kable są prowadzone w szybach lub kanałach kablowych.

Zespół kabli na drabinkach powinien być uformowany w blok na całej długości od komory do przełączalni.

Kabel wprowadzony bezpośrednio do abonenckiej centrali telefonicznej powinien być zakończony przełącznicą lub, jeśli nie ma przełącznicy, głowicą w pomieszczeniu tej centrali.

Kable wprowadzone do stacji elektroenergetycznych wysokiego napięcia, ze względu na niewielką z reguły liczbę par, należy kończyć bezpośrednio na głowicy stacyjnej w pomieszczeniu teletechnicznym. Przy wprowadzaniu kabla na teren stacji elektroenergetycznej należy stosować się do zasad określonych w *Wytycznych o ochronie linii i urządzeń elektroenergetycznych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego*.

Przy wykonywaniu konkretnych wprowadzeń należy ściśle przestrzegać ustaleń zawartych w odpowiednich projektach budowlanych i wykonawczych.

#### **3.2. Wprowadzanie kabli do budynków abonenckich**

Doprowadzenie do budynków należy wykonywać:

- a) kablem ułożonym bezpośrednio w ziemi między kanalizacją sieci

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 48/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

rozdzielczej a budynkiem, na odcinku o długości co najmniej 1 m; (korek gazowy jak w ZN-02/TD S.A.-02,

b) kablem ułożonym w ziemi, wyprowadzonym nad ziemię na ścianie budynku na wysokość około 0,5 m, zabezpieczonym rurą osłonową HDPE na części nadziemnej oraz na odcinku przebiegu w ziemi, na którym kabel znajduje się płycej niż na głębokości normatywnej;

c) kablem nadziemnym, zabezpieczonym przed uszkodzeniami mechanicznymi, jeżeli odcinek wprowadzeniowy kabla znajduje się nad ziemią na wysokości mniejszej niż 2,5 m;

Konkretne wprowadzenia kablowe do budynków abonenckich należy realizować wg rozwiązań technicznych podanych w odpowiednich projektach budowlanych i wykonawczych.

## **4. Zakończenia kabli**

### **4.1. Zakończenia kabli na głowicach kablowych**

Kable telekomunikacyjne w urządzeniach rozdzielczych, tj. w szafkach, skrzynkach i puszkach kablowych, powinny być zakończone na głowicach kablowych.

Metalowe pudła głowic lub konstrukcje wsporcze głowic powinny być uziemione.

Dopuszcza się nie uziemianie pojedynczych głowic, w których są zakończone kable o powłoce metalowej lub kable zawierające ekran, pod warunkiem ich uziemienia za pośrednictwem powłoki lub ekranu kabla, uziemionych w szafce kablowej na drugim końcu linii.

Głowice lub łączówki powinny być tak umieszczone, aby nie było utrudnione wykonywanie prac instalacyjnych.

Szczegółowe rozwiązania w zakresie zakończenia kabli sieci dostępowej na głowicach kablowych oraz rozmieszczenie głowic w obudowach zakończeń kablowych należy realizować zgodnie z odpowiednimi projektami wykonawczymi.

### **4.2. Zakończenia kabli na przełącznicy głównej**

Kable zakończeniowe linii magistralnych powinny być w stacji komutacyjnej zakończone na przełącznicy głównej ochronnikami przełącznicowymi z zespołami odgromnikowo-bezpiecznikowymi na wszystkich torach.

Kable zakończeniowe powinny być rozszyte na przełącznicy od góry do dołu zgodnie z ich kolejnością w profilu kabla.

Szczegółowe rozwiązania w zakresie zakończenia kabli sieci dostępowej na przełącznicach głównych w poszczególnych stacjach komutacyjnych (ewentualnie teletransmisyjnych) należy realizować zgodnie z odpowiednimi projektami wykonawczymi.

## **5. Montaż złączy kablowych**

Złącza na kablach o izolacji żył z tworzyw termoplastycznych i o powłokach z tworzyw termoplastycznych lub metalowych powinny być wykonane wg instrukcji

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 49/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

technologicznych, przy spełnieniu przez osłony złączowe następujących wymagań ogólnych:

- a) trwałość co najmniej 30-letnia w agresywnym środowisku ziemnym miejskim i przemysłowym oraz na otwartej przestrzeni w zakresie temperatur od - 40 do +70°C,
- b) łatwy montaż w trudnych warunkach zatłoczonych studni, w temperaturach poniżej zera, przy dużej wilgotności i zanieczyszczeniu otoczenia, w tym zanieczyszczeniu żelazem kablowym,
- c) odporność na zginięcie i przemieszczanie złączy w studni znacznymi siłami.

W związku z tymi wymaganiami zaleca się stosowanie osłon złączowych termokurczliwych wzmocnionych (II generacji).

W złączach należy umieszczać kartkę (kartonik) zawierającą:

- imię i nazwisko monterka,
- datę wykonania złącza,
- nazwę i adres firmy zatrudniającej monterka.

Służby eksploatacyjne powinny aktualizować powyższe dane w wypadku ingerencji w złącze lub wykonywania nowych złączy.

Złącza powinny być tak umieszczone, aby nie było utrudnione wykonywanie prac instalacyjnych i konserwacyjnych.

Wszystkie złącza kabli ułożonych bezpośrednio w ziemi powinny być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Złącza kabli opancerzonych drutami stalowymi na terenach szkód górniczych i na przejściach przez przeszkody wodne powinny być chronione mufami wzmocnionymi, zapewniającymi mechaniczne połączenia opancerzenia łączonych odcinków.

Sposób i dokładność montażu powinny umożliwiać utrzymanie szczelności oraz uzyskanie wymaganych parametrów elektrycznych linii.

Tory zmontowanej linii nie powinny wykazywać przerw żył ani zwarć między żyłami oraz między żyłami a powłoką metalową lub ekranem (zapora przeciwwilgociową).

W wypadku kabli wyposażonych w ekran (zapora przeciwwilgociową) sposób i wykonanie montażu powinny zapewnić zachowanie ciągłości metalicznej ekranu zmontowanej linii. Ekran powinien być w punktach zakończenia linii wyprowadzony i uziemiony.

Zaleca się dodatkowe oznaczanie złączy na kablach doziemnych za pomocą znaczników elektromagnetycznych (markerów).

## **6. Instalacja szaf kablowych**

W sieciach dostępowych szafy kablowe są stosowane wyjątkowo, w miejscach wskazanych projektantowi w wytycznych do projektowania, przekazanych przez Telefonię DIALOG S.A.

Szafa kablowa powinna być ustawiona w miejscu nie ograniczającym ruchu ulicznego i zapewniającym łatwy do niej dostęp.

Szafy kablowe należy ustawiać przy studniach szafkowych.



Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 50/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Dopuszcza się lokalizowanie szaf kablowych w budynkach lub we wnękach ścian budynków.

Metalową konstrukcję wsporczą głowic w szafach należy uziemiać.

Otwory przepustowe w podstawie szafy kablowej powinny być dokładnie uszczelnione.

Szafy kablowe w poszczególnych punktach sieci kablowej dostępowej należy instalować wg odpowiednich projektów budowlanych (lokalizacja) i wykonawczych (typy szafek, montaż).

## **7. Instalacja słupków kablowych**

W sieciach dostępowych należy w jak najszerszym zakresie stosować słupki kablowe, szczególnie na obszarach o luźnej zabudowie, jednorodzinnej i willowej. Słupki te mogą pełnić funkcję punktów dystrybucyjnych dla kilku sąsiednich budynków abonenckich.

Słupki kablowe w poszczególnych punktach sieci kablowej dostępowej należy instalować wg odpowiednich projektów budowlanych (lokalizacja) i wykonawczych (typy słupków, montaż).

## **8. Instalacja skrzynek i puszek kablowych**

Skrzynki i puszki kablowe, stanowiące obudowy zakończeń kablowych, należy instalować jako osłonę punktów dystrybucyjnych, umieszczanych w końcowych, najbardziej odległych od stacji komutacyjnej punktach sieci dostępowej (na końcu kabli rozdzielczych). W punktach tych sieć dostępowa łączy się z siecią abonencką.

Skrzynki i puszki kablowe umieszczane są z reguły wewnątrz budynków (piwnica, parter), np. we wnękach wykonanych w ścianach, a także na słupach linii nadziemnych albo na zewnętrznych ścianach budynków.

Konkretne rozwiązania w tym zakresie należy realizować wg odpowiednich projektów budowlanych i wykonawczych, określających zarówno lokalizację, jak i typy skrzynek i puszek kablowych oraz sposób wykonania montażu.

## **9. Instalacja ciągów kablowych wewnątrz budynków**

W skład ciągów kablowych stanowiących wprowadzenie linii kablowych dostępowych do budynków stacji telekomunikacyjnych oraz stanowiących ciągi wewnątrzbudynkowe należą w kolejności:

- studnia stacyjna,
- kanalizacja wprowadzeniowa,
- komora kablowa,
- kanalizacja wewnątrzbudynkowa.

Wymagania techniczno-eksploatacyjne na ciągi kablowe (kanalizacji kablowej) wewnątrz budynków są szczegółowo podane w normie ZN-02/TD S.A.-02. Instalacje telekomunikacyjne wewnątrz budynków abonenckich są przedmiotem osobnych norm (ZN-02/TD S.A.-06 – projektowanie, ZN-02/TD S.A.-07 – budowa).



Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 51/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

## 10. Ochrona linii kablowych

### 10.1. Ochrona kabli i urządzeń przed przepięciami i przetężeniami

Ochrona kabli i urządzeń przed przepięciami i przetężeniami powinna być realizowana zgodnie z zasadami wg Rozporządzenia Ministra Łączności w sprawie wymagań technicznych i eksploatacyjnych dla urządzeń, linii i sieci telekomunikacyjnych zakładanych i używanych na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej - załącznik nr 32 "Wymagania techniczne i eksploatacyjne dla zabezpieczenia linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed przepięciami i przetężeniami powstającymi w torach telekomunikacyjnych przewodowych".

Podaje się niżej podstawowe wymagania wg wymienionego Rozporządzenia.

#### 1) Kable ziemne

- Ochrona odgromowa kabli w terenach uzbrojonych

W terenach uzbrojonych ochronę odgromową kabli należy stosować:

- przy zbliżeniu kabla do uziomów instalacji odgromowej, słupów, masztów itp.,
- przy zbliżeniu kabla do wysokich pojedynczych drzew, szeregu drzew, a także wysokich nieziemionych konstrukcji,
- przy zbliżeniu kabla do uziemionych słupów elektroenergetycznych i teletechnicznych,
- przy przejściu kabla w linię nadziemną.

Należy też zaznaczyć, że w terenie z podziemnymi metalowymi konstrukcjami (np. rurociągi wodne) prawdopodobieństwo uszkodzenia ułożonego kabla od wyładowań atmosferycznych jest stosunkowo małe. Dlatego też konieczność i zakres stosowania ochrony ustala się przy wyborze przebiegu trasy kablowej, uwzględniając usytuowanie kabla w stosunku do innych konstrukcji podziemnych.

Szczegółowe metody zabezpieczania linii telekomunikacyjnych przed uszkodzeniami i zakłóceniami spowodowanymi przez wyładowania atmosferyczne, oddziaływanie niebezpieczne linii wysokiego napięcia, trakcji elektrycznej oraz inne źródła zewnętrzne są uregulowane odrębnymi przepisami.

I tak w zakresie ochrony odgromowej można wykorzystywać *Wytyczne ochrony odgromowej telekomunikacyjnych kabli dalekosiężnych o powłokach metalowych*, Instytut Łączności, 1977 r.

W zakresie ochrony linii telekomunikacyjnych przed szkodliwym (niebezpiecznym, zakłócającym) oddziaływaniem linii elektroenergetycznych wysokich napięć obowiązują *Wytyczne o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego*, stanowiące załącznik do Zarządzenia nr 13 Ministra Łączności z dnia 28.02.1986 r.

- Ochrona odgromowa kabli w terenach otwartych i nieuzbrojonych

W terenach otwartych i nieuzbrojonych ochronę odgromową kabli należy stosować:

- w wypadku kabli układanych w terenie otwartym, w lesie, na przecinkach lasu, na skraju lasu,
- przy zbliżeniu kabla do pojedynczych wysokich drzew, szeregu drzew oraz nieziemionych wysokich konstrukcji,

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 52/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

- przy zbliżeniu kabla do uziemionych słupów elektroenergetycznych i teletechnicznych, masztów, kominów,
  - w pobliżu masztów antenowych,
  - przy przejściu kabla ziemnego w linię nadziemną.
- Środki ochrony odgromowej  
W celu zminimalizowania szkód wynikających z wyładowań atmosferycznych stosuje się następujące środki ochrony odgromowej:
    - właściwy wybór trasy,
    - linki odgromowe,
    - rury stalowe,
    - rury izolacyjne,
    - uziemienie metalowych powłok lub ekranów kabli,
    - kable o specjalnej konstrukcji.

## 2) Linie kablowe nadziemne

Kablowe linie nadziemne powinny mieć uziemiony metalowy element nośny na obydwu końcach kabla oraz na wszystkich słupach, na których znajdują się uziemienia. Rezystancja uziomów powinna być nie większa niż 10  $\Omega$ .

W miejscu przejścia kablowej linii nadziemnej w kabel ziemny lub zaciągnięty do kanalizacji należy (na wszystkich torach) zainstalować odgromniki o wytrzymałości prądowej minimum 10 kA (przy impulsie 8/20  $\mu$ s) oraz o dynamicznym napięciu zapłonu poniżej 800 V (1 kV/ $\mu$ s).

## 3) Ochrona linii telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej

Ochrona linii telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej powinna być wykonana zgodnie z zarządzeniem Ministra Łączności z dnia 12.03.1992 r. (Monitor Polski nr 13, poz. 95), tzn. wg cytowanych wyżej *Wytycznych o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego*, na które w § 5.1 powołuje się powyższe zarządzenie Ministra Łączności.

## 4) Zabezpieczenie urządzeń telekomunikacyjnych

Wszystkie tory wychodzące poza budynek, w którym są zainstalowane urządzenia telekomunikacyjne współpracujące z tymi torami, powinny być zabezpieczone przed przepięciami i przetężeniami.

W wypadku toru prowadzonego wyłącznie miejscowym (dostępowym) kablem kanałowym lub ziemnym dopuszcza się stosowanie tylko ochrony przed przepięciami (odgromniki).

Do zabezpieczeń przed przepięciami należy stosować, dla każdej żyły, układy zabezpieczające o wytrzymałości prądowej minimum 5 kA (8/20  $\mu$ s) oraz o dynamicznym napięciu zapłonu poniżej 800 V.

Jeżeli w pobliżu budynku obiektu telekomunikacyjnego, w odległości mniejszej niż 500 m (w odniesieniu do długości kabla), występują inne zagrożenia (wysokie maszty, linie energetyczne wysokiego napięcia itp.), dla zagrożonych torów należy stosować układy zabezpieczające o wytrzymałości prądowej minimum 10 kA.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 53/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Do zabezpieczeń przed przetężeniami należy stosować bezpieczniki zwłoczne lub elementy ograniczające wartość prądu (termistory PTC).

Zastosowanie odpowiedniego zabezpieczenia (jedno- lub wielostopniowe) powinno uwzględniać następujące czynniki:

- rodzaj chronionych urządzeń,
- wymagania określone przez producenta,
- rodzaj pomieszczenia, w którym są instalowane urządzenia (ekranowanie),
- częstość wyładowań atmosferycznych w terenie, na którym jest usytuowana sieć współpracująca z urządzeniami,
- rodzaj gruntu (rezystywność gruntu),
- inne czynniki, które mogą mieć wpływ na stopień zagrożenia sieci i urządzeń.

#### 5) Zabezpieczenia urządzeń abonenckich

W wypadku doprowadzenia łącza abonenckiego kablową linią nadziemną należy stosować ochronnik abonencki wyposażony co najmniej w odgromniki gazowane o wytrzymałości prądowej 10 kA przy impulsie 8/20  $\mu$ s oraz o dynamicznym napięciu zapłonu poniżej 800 V przy wzroście napięcia z szybkością 1 kV/  $\mu$ s.

W wypadku doprowadzenia łącza abonenckiego kablem kanałowym lub ziemnym nie wymaga się stosowania zabezpieczeń, o ile instrukcja zainstalowanego urządzenia nie stanowi inaczej.

Rodzaj stosowanego odgromnika powinien być zgodny z p. 2.

Rezystancja uziemienia ochronnika abonenckiego nie powinna przekraczać 10  $\Omega$ .

#### 6) Parametry urządzeń zabezpieczających

##### • Zabezpieczenia przepięciowe

Podstawowym, najczęściej obecnie stosowanym elementem zabezpieczającym urządzenia przed przepięciami jest ceramiczny odgromnik gazowany. Charakteryzuje się on niewielkimi wymiarami, a jednocześnie jest w stanie, w impulsie, przewodzić bardzo duże prądy. Poniżej podano typowe parametry odgromnika gazowanego ceramicznego najczęściej stosowanego w telekomunikacji.

Napięcie statyczne zapłonu	230 V
Napięcie dynamiczne zapłonu przy szybkości narastania czoła impulsu (1 kV/ $\mu$ s)	poniżej 800 V
Wytrzymałość na udary prądowe (8/20 $\mu$ s)	10 kA lub 5 kA
Wytrzymałość na prąd przemienny 50 Hz w impulsach 1 s	10 A lub 5 A
Napięcie resztkowe przy wyładowaniu łukowym	poniżej 25 V
Czas zadziałania (zapłonu)	poniżej 500 ns

##### Parametry:

Czas zadziałania przy prądzie 1 A	poniżej 12 s
Czas zadziałania przy prądzie 10 A	poniżej 2 s

Stosunkowo długi czas zadziałania odgromnika powoduje, że przez układ zabezpieczający przedostaje się czoło impulsu, czyli w chronionym urządzeniu może pojawić się wysokie napięcie (około 800 V). Dlatego też stosuje się wielostopniowe

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 54/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

układy zabezpieczające, których kolejne stopnie mają za zadanie skrócenie czasu zadziałania. I tak, układ dwustopniowy (odgromnik i warystory) skraca czas zadziałania do około 25 ns, co w efekcie powoduje, że na wyjściu układu zabezpieczającego może pojawić się impuls napięciowy o wartości około 400-450 V.

W praktyce, jeżeli układ zabezpieczający jest umieszczony w pewnej odległości od chronionego urządzenia, pojemność przewodów doprowadzeniowych powoduje, że impuls, który dociera do urządzenia, jest niewielki.

Przy projektowaniu układu zabezpieczającego (lub wyborze istniejących rozwiązań) należy przestrzegać następujących zasad:

- Napięcie zadziałania układu zabezpieczającego (zapłonu odgromnika) powinno być wyższe od maksymalnego napięcia, jakie może wystąpić w czasie normalnej pracy (należy uwzględnić też pewien odstęp bezpieczeństwa);
- Układ zabezpieczający po zapłonie odgromnika i zniknięciu impulsu inicjującego zapłon powinien powrócić do stanu spoczynku (obniżenie napięcia lub prądu do wartości gaśnięcia wyładowania jarzeniowego odgromnika).

#### • Zabezpieczenia prądowe

Celem zabezpieczeń prądowych jest odłączenie (lub zwarcie) linii, na której pojawi się na dłuższy okres napięcie wymuszające zbyt duży prąd.

W typowym układzie zabezpieczenia, który ma bezpieczniki i odgromniki, krótkotrwałe impulsy powodują zadziałanie odgromnika, jednak dobór bezpieczników (typ i wartość prądu znamionowego) powinien być taki, aby nie nastąpiło, w tym wypadku, ich zadziałanie.

Przy przedłużającym się przepływie prądu przez odgromnik wydzielane przez ten odgromnik ciepło może spowodować jego uszkodzenie, a także uszkodzenie elementów znajdujących się w pobliżu. Zadziałanie bezpiecznika, który odłącza linię od układu zabezpieczającego (lub zwiera odgromnik), uniemożliwia uszkodzenie układu zabezpieczającego.

Bezpiecznik zabezpiecza także przed szkodami wynikającymi z pojawienia się na linii napięcia o takiej wartości, że nie następuje zapłon odgromnika.

W układach zabezpieczających należy stosować bezpieczniki zwłoczne cewkowe i cewkowe topikowe, zabezpieczenia bimetaliczne i termiczne charakteryzujące się długim czasem zadziałania lub zabezpieczenia polegające na ograniczeniu prądu (termistory PTC).

W układach zabezpieczających urządzenia telekomunikacyjne należy stosować bezpieczniki o wartości znamionowej prądu 150-500 mA, zabezpieczenia termiczne i bimetaliczne odłączające linię lub termistory PTC.

Dopuszcza się stosowanie zabezpieczeń polegających na zwarceniu odgromnika w wypadku jego zbyt długiej pracy.

## **10.2. Ochrona izolacji kabla**

Do budowy linii sieci dostępowych używa się wyłącznie kabli wypełnionych (wzdłużnie wodoszczelnych), zatem możliwość zamknięcia kabla i pogorszenia stanu izolacji jest dość ograniczona. kabla należy zabezpieczyć przed przenikaniem wody i wilgoci do ośrodków kabli.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 55/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Na wszystkich etapach budowy należy zwracać szczególną uwagę, aby kable nie były narażone na uszkodzenia mechaniczne, gdyż mogą one wpływać na pogorszenie się stanu izolacji kabla. Zmniejszenie się rezystancji izolacji kabla lub odporności na przebicie podwyższonym napięciem może w takich wypadkach ujawnić się bezpośrednio przy pomiarach odbiorczych wybudowanej linii kablowej lub w trakcie późniejszej eksploatacji.

### **10.3. Ochrona przed uszkodzeniami mechanicznym**

W miejscach, w których w zwykłych warunkach użytkowania przewiduje się występowanie zagrożeń mechanicznych mogących spowodować uszkodzenie kabla, należy go układać w kanalizacji kablowej, w rurach lub kanałach.

Dopuszcza się zabezpieczenie kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi przez stosowanie przykryw kablowych (w uzgodnieniu z operatorem – TD S.A.).

W szczególności należy chronić kable:

- a) ułożone w ziemi pod drogami, torami i nasypami,
- b) zainstalowane na wysokości nie przekraczającej 2 m od podłoża w miejscach dostępnych dla osób postronnych,
- c) ułożone na mostach, a szczególnie w miejscach przejść z konstrukcji stalowej na filary, przyczółki mostowe lub do ziemi,
- d) w miejscach wyjścia z kanalizacji.

Kable układane w ziemi powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi przez zastosowanie taśmy ostrzegawczej TO na całym przebiegu, a przynajmniej w następujących miejscach :

- a) na terenach zabudowanych miast, osiedli i wsi,
- b) na terenach stacji kolejowych,
- c) na terenach trwale ogrodzonych,
- d) po obu stronach złączy, na długości po 1 m od złącza oraz nad nimi,
- e) w innych miejscach na trasie, gdzie spodziewane jest prowadzenie robót ziemnych, np. w związku z przebudową drogi,
- f) w pobliżu słupów linii telekomunikacyjnych i elektroenergetycznych, jeżeli odległość kabla od słupa jest mniejsza od 2 m.

Taśma powinna być ułożona nad kablem na połowie głębokości jego ułożenia.

Jako zabezpieczenie kabli ziemnych przed uszkodzeniami mechanicznymi dopuszcza się stosowanie przykryw ceramicznych lub innych o nie gorszych właściwościach, a także np. siatki ostrzegawczej z polipropylenu.

W trakcie budowy linii dostępowej należy stosować ochronę kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi na odcinkach trasy i w sposób (m.in. typ ochrony) podany w projekcie wykonawczym.

### **10.4. Ochrona przed korozją**

Wobec powszechnego stosowania w sieci dostępowej kabli w powłokach z materiałów termoplastycznych zagrożenie kabli przez korozję elektrochemiczną i elektrolityczną (od prądów błądzących) jest w znacznym stopniu ograniczone (praktycznie nie występuje). Również ograniczone jest zagrożenie przez korozję międzykrystaliczną (od wstrząsów, np. na wiaduktach), tym niemniej zalecane jest w tych wypadkach układanie kabli na zagrożonych odcinkach w sposób amortyzujący wstrząsy.



Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 56/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Przy budowie odcinków linii dostępowych ochronę kabla przed korozją należy realizować ściśle wg rozwiązań zawartych w projekcie wykonawczym.

## 11. Wymagania elektryczne dla linii kablowych

### 11.1. Rezystancja i pojemność skuteczna torów kablowych

Rezystancja torów międzycentralowych i abonenckich (tor w sieci dostępowej i abonenckiej) nie powinna przekraczać wartości wynikających z zastosowanego systemu stacji komutacyjnych (central).

Przy obliczaniu rezystancji torów można przyjmować następujące wartości rezystancji jednostkowej (przy temperaturze 20°C) w zależności od średnicy żył w kablach typu miejscowego<sup>3</sup>:

- 0,4 mm - 300 Ω/km,
- 0,5 mm - 191,8 Ω/km,
- 0,6 mm - 133,2 Ω/km,
- 0,8 mm - 73,6 Ω/km.

Pojemność jednostkową torów należy przyjmować wg warunków technicznych dla danego typu kabla, uzyskanych z fabryki kabli.

### 11.2. Rezystancja izolacji żył

Rezystancja izolacji każdej żyły względem pozostałych uziemionych żył połączonych ze sobą i z zaporą przeciwwilgociową (łącznie z zakończeniami) nie może być mniejsza od wartości określonej w megaomach ze wzoru:

$$R_{iz} \geq \frac{1}{\frac{l_{km}}{R_{km}} + \frac{l_{kz}}{R_{kz}} + \frac{n_l}{R_l} + \frac{n_o}{R_o}}$$

w którym :

$R_{km}$  - najmniejsza dopuszczalna wg norm lub warunków technicznych na kable rezystancja izolacji żyły w kablu dostępowym (magistralnym, rozdzielczym itp.), w  $M\Omega \cdot km$  (z reguły  $1500M\Omega \cdot km$ ),

$R_{kz}$  - najmniejsza dopuszczalna wg norm lub warunków technicznych na kable rezystancja izolacji żyły w kablu zakończeniowym, w  $M\Omega \cdot km$  (z reguły  $500M\Omega \cdot km$ ),

$R_l$  - najmniejsza dopuszczalna rezystancja pojedynczego zacisku łączówki głowicy kablowej w temperaturze  $20^{\circ}C \pm 2\%$  i wilgotności względnej powietrza  $75 \pm 5\%$ ; dla podanej wilgotności wartość rezystancji

<sup>3</sup> W Telefonii DIALOG S.A. jako zasadę przyjęto stosowanie średnicy żył równej 0,5 mm (odstępstwa od tej zasady – wyłącznie za zgodą operatora – Telefonii DIALOG S.A.).

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 57/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

wynosi z reguły

10 000 MΩ i odpowiednio:

3000 MΩ - przy wilgotności względnej od 75 do 81%,

1000 MΩ - 81% do 85%,

300 MΩ - 85% do 90%,

100 MΩ - 90% do 95%,

$R_0$  - najmniejsza dopuszczalna rezystancja izolacji pojedynczego zacisku w listwie ochronnikowej, bez elementów zabezpieczających (z reguły 1000 MΩ),

$l_{km}$  - długość kabla dostępowego, w kilometrach,

$l_{kz}$  - długość kabla zakończeniowego, w kilometrach,

$n_l$  - liczba łączówek, na które wprowadzona jest mierzona żyła,

$n_0$  - liczba ochronników, na które wprowadzona jest mierzona żyła.

### 11.3. Tłumienność torów kablowych

Tory kablowe sieci dostępowej powinny spełniać wymagania dotyczące tłumienności głośności wg Wymagań technicznych dotyczących krajowego planu transmisji dla sieci telefonicznej (KPT-92), stanowiącego załącznik nr 3 do Rozporządzenia Ministra Łączności z dnia 4 września 1997 r.

W szczególności należy przyjmować, że dla każdego abonenta centrali sieci użytku publicznego lub centrali zakładowej:

- a) tłumienność głośności układu krajowego nie powinna przekraczać:
  - w nadawczym kierunku transmisji 20 dB względem WAPK (wirtualny analogowy punkt komutacji) lub 16,5 dB względem PPC (punkt pomiarowy w centrali cyfrowej);
  - w odbiorczym kierunku transmisji 9 dB względem WAPK lub 12,5 dB względem PPC;
- b) wartość minimalna tłumienności głośności w nadawczym kierunku transmisji nie może być mniejsza od 2 dB względem WAPK lub - 1,5 dB względem PPC;
- c) tłumienność głośności dowolnego łańcucha telefonicznego w Polsce nie powinna przekraczać 29 dB w łańcuchu z analogowymi aparatami telefonicznymi;
- d) w łańcuchu całkowicie cyfrowym tłumienność głośności łańcucha powinna wynosić 10 dB;

Dla celów projektowania i eksploatacji sieci należy przyjmować następujące zasady ustalania wartości tłumienności głośności:

- a) aparatów telefonicznych - wg wyników pomiarów obiektywnych wykonanych zgodnie z zaleceniami CCITT P.79,
- b) torów kablowych stosowanych w sieciach miejscowych - jako równą ich tłumienności falowej przy częstotliwości 1020 Hz (wg CCITT P. 79),
- c) łączy telefonicznych akustycznych, nośnych analogowych bądź cyfrowych, tłumików, przejść przez centrale telefoniczne itp. elementów o niewielkich praktycznie zniekształceniach tłumieniowych - jako równą ich tłumienności wynikowej przy  $f = 1020$  Hz.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 58/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

W tabelicy 3 podano wartości jednostkowej tłumienności falowej najczęściej spotykanych torów kablowych sieci miejscowej dla częstotliwości 1020 Hz w temperaturze 20°C.

Tablica 3

Tłumienność jednostkowa (falowa) torów miedzianych w kablach typu miejscowego przy  $f = 1020$  Hz dla różnych średnic żył

Typ kabla	Średnica żył Cu [mm]	Tłumienność jednostkowa $\alpha_{20}$ [dB/km]
Kabel miejscowy	0,4	1,90
Kabel miejscowy	0,5	1,52
Kabel miejscowy	0,6	1,27
Kabel miejscowy	0,8	0,94

Tłumienność jednostkową  $\alpha_T$  w temperaturze  $T$  różnej od 20° C należy obliczyć z zależności:

$$\alpha_T = \alpha_{20} [1 + 0,00393(T - 20 \text{ °C})]$$

#### 11.4. Tłumienność łączy i zestawów łączy

Tłumienność głośności zestawu torów od abonenta do centrali miejscowej w sieci, zrealizowanego w systemie naturalnym, nie może w stanie docelowym przekroczyć wartości 8,5 dB.

Tłumienność głośności układu lokalnego całkowicie cyfrowego powinna wynosić (względem PPC):

- w kierunku nadawczym - wartość znamionowa + 8 dB  $\pm$  2 dB
- w kierunku odbiorczym - wartość znamionowa + 2 dB  $\pm$  2 dB.

Poszczególne układy sieci miejscowej, z uwzględnieniem układów naturalnych, cyfrowych i mieszanych, powinny spełniać szczegółowe warunki dotyczące tłumienności głośności podane w KPT-92.

#### 11.5. Odstęp zbliżno - i zdalnoprzenikowy

Odstęp między dwoma dowolnymi torami linii przy mieszaninie częstotliwości lub przy częstotliwości 1000 Hz nie powinien być mniejszy od 65 dB.

#### 11.6. Pasma częstotliwości

Pasma przesyłanych częstotliwości w łączach telefonii naturalnej (pasmo telefoniczne) powinno zawierać się w granicach od 300 do 3400 Hz.

Zniekształcenia tłumieniowe łączy nośnych analogowych i cyfrowych, zniekształcenia kwantyzacji, opóźność sygnału, przeniki, impedancja i dopasowanie elementów sieci, symetria względem ziemi i inne parametry powinny zawierać się w granicach określonych w KPT-92.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 59/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

### **11.7. Szumy**

Elementy składowe sieci powinny być tak skonstruowane, aby wykluczały możliwość powstawania podwyższonego poziomu szumów w torach.

W szczególności powinny zapewniać:

- maksymalną ochronę przed zawilgoceniem sieci powodującym pogorszenie rezystancji izolacji, rozsymetryzowanie i wzrost poziomu szumów,
- wyeliminowanie złych styków, np. utleniających się styków w szafkach kablowych, generujących skutek zjawiska półprzewodnictwa szumy wywołane drganiami styków.

Psofometryczna moc szumów w zestawach łączy i ich elementach nie powinna przekraczać wartości dozwolonych wg CCITT G.103, G.123 i CCITT- R 395.

Psofometryczna moc szumów, w szczególności w sieci miejscowej, nie powinna przekraczać wartości:

- w akustycznym kanale cyfrowym, niezależnie od długości, 320 pW0p (-65 dBm0p),
- w łączy abonenckim (wartość w centrali miejscowej sieci użytku publicznego na przełącznicy głównej) 500 pW0p (-63 dBm0p),
- w łączy naturalnym niewzmacnianym międzycentralowym 100 pW0p (-70 dBm0p),
- w sieci wewnętrzzakładowej - wartość w centrali użytku publicznego na przełącznicy głównej 600 pW0p (-62 dBm0p).

Podane wartości stanowią maksymalne dopuszczalne wartości psofometrycznej mocy szumów, będące mocą średnią jednogodzinną w ciągu dowolnej godziny lub mocą jednonominutową w czasie nie dłuższym od 20% czasu dowolnego miesiąca.

### **11.8. Rezystancja izolacji osłon ochronnych kabli**

Rezystancja izolacji każdej z osłon metalowych powłok i pancerzy linii kablowej względem ziemi powinna wynosić co najmniej 0,25 MΩ.

### **11.9. Rezystancja uziemień**

Rezystancja systemu uziemiającego względem ziemi odniesienia, w zależności od rodzaju urządzeń telekomunikacyjnych, nie powinna być większa niż podana w tabelicy 4. Wartości podane w tabelicy dotyczą wypadkowej rezystancji wszystkich uziomów naturalnych i sztucznych trwale połączonych z pierścieniem lub szyną uziemiającą, jednak przy odłączonym uziemieniu punktu zerowego sieci elektroenergetycznej. Jeżeli rezystywność gruntu jest większa niż 100 Ωm lub nie ma uziomów naturalnych, dopuszcza się wartości rezystancji podane w tabelicy w nawiasach.

Wartości podane w tabelicy 4 zapewniają prawidłowe działanie urządzeń telekomunikacyjnych, lecz w każdym wypadku powinny one być zgodne z wymaganiami przepisów przeciwporażeniowych.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 60/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Tablica 4

## Rezystancja uziemień central telefonicznych

Lp.	Rodzaj urządzeń	Wypadkowa rezystancja uziemienia sieci uziemiającej [Ω]
1	Centrale telefoniczne miejscowe o pojemności: do 500 NN do 2000 NN powyżej 2000 NN	10 2 /5/ 1 /2/
2	Centrale telefoniczne międzymiastowe: - końcowe - tranzytowe	2 /5/ 1 /2/
3	Stacje abonenckie telefoniczne lub dalekopisowe	15
4	Konstrukcje wsporcze obudów zakończeń Kablowych	10

Rezystancja uziemienia urządzeń ochrony odgromowej konstrukcji wsporczych nie powinna być większa niż podano w tablicy 5.

Tablica 5

## Rezystancja uziemień konstrukcji wsporczych

Lp.	Rodzaj konstrukcji wsporczych	Rezystancja uziemienia [Ω]
1	Słup kablowy lub słup z odgromnikami gazowanymi	10
2	Słup ograniczający przęsła skrzyżowania z torami kolejowymi i drogami I i II klasy	20
3	Słup badaniowy lub słup z odgromnikami metalowymi	20
4	Słup ograniczający przęsła skrzyżowania z liniami elektroenergetycznymi powyżej 1 kV	100
5	Słup oporowy	100
6	Słup narożny	100
7	Słup odgałęźny	100

**11.10. Asymetria rezystancji torów**

Asymetria rezystancji żył toru kablowego w parze może wynosić najwyżej 2%.

**11.11. Rezystancja ekranu lub powłoki metalowej**

Rezystancja ekranu lub powłoki metalowej, chronionych osłoną termoplastyczną wytłaczaną, w zmontowanych odcinkach linii kablowych nie powinna wykazywać skokowych zmian i nie powinna być większa niż:



Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 61/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

- a) 25  $\Omega$ /km dla kabli magistralnych,
- b) 50  $\Omega$ /km dla kabli w sieci rozdzielczej.

### **11.12. Badania i pomiary elementów sieci miedzianych**

Badania linii należy wykonać w celu sprawdzenia zgodności jej wykonania z wymaganiami normy i dokumentacją techniczną.

Program badań przy odbiorze technicznym wybudowanej linii kablowej miejscowej podano w tablicy 6.

Z każdej badanej linii należy wybrać do badań sposobem losowym jej część o zakresie wg tablicy 6.

#### **Opis badań**

##### **1) Oględziny**

Należy sprawdzić, czy linia lub jej element odpowiada tym wymaganiom, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu. Dopuszcza się wykonywanie wykopów kontrolnych. Przy oględzinach zaleca się postępować wg następujących zasad:

- a) dokonać starannego przeglądu jakości i wykonania elementów konstrukcyjnych (składowych) linii, przy czym należy zwrócić uwagę na jakość montażu, sposób dopasowania elementów lub części składowych, sztywności konstrukcji, wichrowatość konstrukcji ram i wsporników, zamocowanie wsporników itp.;
- b) sprawdzić zabezpieczenie przed samoodkręceniem się połączeń gwintowych oraz zabezpieczenie przed korozją elementów z powłokami galwanicznymi i malarskimi (np. stacje nieobsługiwane, elementy złączowe);
- c) sprawdzić ułożenie kabli w ziemi, na mostach, wiaduktach, w tunelach, kanałach, kanalizacji kablowej (studniach kablowych), w budynkach, na drabinkach kablowych, w szybach kablowych itp.;
- d) sprawdzić sposób zabezpieczenia kabli na brzegu przy przejściach przez rzeki, kanały, rowy itp.;
- e) sprawdzić zakres stosowania ochrony przed korozją, ustawienia słupków oznaczeniowo-pomiarowych, instalowanie urządzeń ochrony katodowej, stosowanie złączy izolacyjnych;
- f) sprawdzić sposób wykonania wprowadzeń kabli do komory kablowej, istnienie uszczelnień, zamocowanie kabli w komorze;
- g) sprawdzić sposób zakończenia kabli i właściwe zabezpieczenie oraz zamocowanie na zaciskach i łączówkach, możliwość dostępu do łączówek i punktów przełączeń;
- h) sprawdzić działanie zamków, drzwiczek itp.;
- i) sprawdzić wykonanie odbudowy nawierzchni i uporządkowanie terenu;
- j) sprawdzić zgodność z dokumentacją oraz czytelność napisów i oznaczeń rozpoznawczych i informacyjnych oraz sprawdzić stan i estetykę wykonania elementów i części składowych;
- k) sprawdzić zgodność wykonania i wyposażenia, jak również zgodność zastosowanych części składowych linii oraz kabli z powykonawczą dokumentacją techniczną.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 62/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Tablica 6

## Program badań odbiorczych

Lp.	Przedmiot sprawdzenia	Wielkość próbki %	Opis badań wg
		Liczba sprawdzeń, sztuk	
1	2	3	4
1	Materiały	100 -	3)
2	Wykonanie obiektów podziemnych i naziemnych	100 -	1) 2)
3	Wybór struktury i trasy linii	50 -	1) 2)
4	Usytuowanie linii	50 -	1)
5	Rodzaje zastosowanych kabli	100 -	1)
6	Dobór średnic żył	100 -	4)
7	Dobór łączników żył, osłon złączy, łączówek i głowic, obudów zakończeń kablowych i innych	100 -	1) 5)
8	Długość linii lub odcinków regeneracyjnych	- 1	6)
9	Ułożenie kabli w kanalizacji kablowej	Studnie stacyjne: 100 - studnie pozostałe: 50 -	1) 2)
10	Ułożenie kabli w kanałach, tunelach, na mostach i na pomostach	100 -	1) 2)
11	Ułożenia kabla w ziemi	- 2	1) 2) 7)
12	Ułożenie kabli na wiaduktach i w przepustach	100 -	1) 2) 7)
13	Szafki kablowe	100 -	1)
14	Zawieszenie kabli	- 2	1) 2)
15	Ułożenie kabli i przewodów instalacyjnych	- 2	1) BN-84/8984-10
16	Wprowadzenie kabli do budynków i szaf, na słupy kablowe	100 -	1) 2)

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 63/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Lp.	Przedmiot sprawdzenia	Wielkość próbki %	Opis badań wg
		Liczba sprawdzeń, sztuk	
17	Montaż złączy kablowych	10 3	1) 5)
18	Zakończenie kabli	100 -	1)
19	Skrzyżowania i zbliżenia kanalizacji kablowej, kabli ziemnych i nadziemnych	po 1 z każdego rodzaju	1) 2) 7)
20	Ochrona ludzi i urządzeń przed przepięciami i przetężeniami oraz ochrona izolacji kabla	- 2	1).
21	Ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi	- -2	1) 7)
22	Zabezpieczenie linii od wyładowań atmosferycznych i obcych napięć oraz szkodliwych oddziaływań linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej	po 1 z każdego rodzaju - wspólnie z badaniami wg Lp. 12, 20 i 22	1) 2) 7)
23	Kontrola szczelności powłok kabli i stanu izolacji kabli	100 1	1) BN-76/8984-26
24	Ochrona kabli i zasobników przed korozją	20 2	1) 9)
25	Znakowanie i numeracja elementów linii	- 5	1)
26	Rezystancja torów	100 -	PN-73/E-0416/70
27	Różnica rezystancji torów	100 -	PN-73/E-04160/71
28	Rezystancja izolacji żył	100 -	10) PN-83/E-04160/73
29	Wytrzymałość elektryczna izolacji	- 1 odcinek	PN-73/04160/72
30	Tłumienność torów	po dwa tory każdego rodzaju	PN-73/04160/81
31	Odstęp zbliżno- i zdalnoprzemikowy oraz stopa błędów	10 -	PN-73/04160/85 11)
32	Moduł impedancji falowej torów	- 1	PN-73/E-04160/81
33	Rezystancja izolacji osłon ochronnych kabli	100 -	PN-83/E-04160/73 10)
34	Rezystancja uziemień anod galwanicznych (protektorów) oraz uziemień zasobników i szafek	po jednym z każdego rodzaju	BN-76/9371-03/00
35	Tłumienność asymetrii torów	- 2	BN-79/8984-28

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 64/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Lp.	Przedmiot sprawdzenia	Wielkość próbki %	Opis badań wg
		Liczba sprawdzeń, sztuk	
36	Rezystancja ekranu lub powłoki metalowej	100 —	PN-83/E-04160/70

## 2) Sprawdzenie wymiarów

W celu stwierdzenia zgodności z dokumentacją należy sprawdzić:

- wymiary gabarytowe elementów lub części składowych linii,
- domiary poprzeczne lub wzdłużne linii do punktów domiarowych,
- głębokość ułożenia kabla, zabezpieczeń od uszkodzeń, elementów ochrony linii,
- rozmieszczenie stojaków, przełącznic i wyposażenia,
- rozmieszczenie ciągów kabli, otworów, uchwytów itp.

Pomiary należy wykonywać przymiarami liniowymi. Odchyłki wymiarowe można uznać za dopuszczalne, jeżeli umożliwiają montaż części składowych i nie będą miały wpływu na prawidłową eksploatację całej linii.

## 3) Sprawdzenie materiałów

Należy wykonać na podstawie atestów producenta lub specyfikacji, jeżeli w normach przedmiotowych nie postanowiono inaczej.

## 4) Sprawdzenie poprawności doboru średnich żył oraz pojemności jednostkowych torów

Polega na sprawdzeniu zgodności zastosowanych typów kabli z projektem wykonawczym.

## 5) Sprawdzenie prawidłowości doboru osłon złączowych, muf, głowic itp.

Polega na sprawdzeniu zgodności wykonania z projektem wykonawczym oraz z właściwymi normami.

## 6) Sprawdzenie głębokości ułożenia kabla, jego zapasów i elementów ochrony w ziemi

Polega na sprawdzeniu przez nadzór techniczny w trakcie budowy lub na oględzinach.

## 7) Sprawdzenie montażu złączy kablowych

Polega na sprawdzeniu przez nadzór techniczny w trakcie budowy lub na oględzinach; można także dodatkowo sprawdzić brak przerw i zwarć żył za pomocą źródła prądu i dowolnego wskaźnika przepływu prądu.

## 8) Sprawdzenie wykonania zastosowanych środków ochrony kabla przed korozją

Polega na sprawdzeniu przez nadzór techniczny w trakcie budowy lub przez odkopanie i określenie prawidłowości wykonania ochrony na zgodność z projektem wykonawczym.

## 9) Pomiar rezystancji izolacji

Należy wykonać prądem stałym o napięciu 100 do 500 V przy użyciu przyrządu zapewniającego dokładność nie mniejszą niż 10%. Odczytu wartości rezystancji należy dokonać bezpośrednio po upływie jednej minuty od doprowadzenia napięcia pomiarowego do badanych żył lub elementów metalowych kabla (zacisków).

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 65/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Pomiar rezystancji izolacji żył należy wykonać zgodnie z PN-83/E-04160/73 po uprzednio przeprowadzonym pomiarze rezystancji i różnicy rezystancji torów oraz po przeprowadzeniu próbnej wytrzymałości elektrycznej, jeżeli taka próba jest wykonywana.

Jeżeli w odpowiednich wymaganiach nie podano inaczej, badania należy wykonywać w następujących warunkach:

- w temperaturze od +15°C do + 35°C,
- w wilgotności względnej nie większej niż 75%,
- przy ciśnieniu atmosferycznym od 860 do 1060 hPa.

Jeżeli warunki badań różnią się od wymienionych warunków, należy do otrzymanych wyników stosować odpowiednie współczynniki korygujące.

### **10) Pomiar odstępu zbliżno- i zdalnoprzemikowego**

Należy wykonać zgodnie z PN-73/E-04160/85 przy następujących częstotliwościach:

- mieszanej lub przy 1000 Hz - między torami systemu naturalnego,
- w całym pasmie przesyłowym - między torami systemu wielokrotnego analogowego,
- 1 MHz - między torami systemu cyfrowego 30-krotnego.

Odstęp od przeniku należy obliczać w decybelach z następujących wzorów:

$$\Delta A_{zb(zd)} = A_{zb(zd)} - A,$$

gdzie:

$\Delta A_{zb(zd)}$  - odpowiednio odstęp od przeniku zbliżnego (zdalnego),

$A_{zb(zd)}$  - odpowiednio tłumienność przeniku zbliżnego (zdalnego),

$A$  - tłumienność falowa toru.

Pomiar elementowej stopy błędów należy wykonywać specjalnym testerem.

### **Ocena wyników badań**

Przedstawioną do odbioru telekomunikacyjną linię kablową należy uznać za wykonaną zgodnie z wymaganiami normy, jeżeli badania dały wynik dodatni. Elementy linii, które w wyniku badań otrzymały ocenę ujemną, powinny być poprawione lub wymienione i ponownie zgłoszone do odbioru.

## **12. Wymagania techniczne dla sieci dostępowych w wykonaniu specjalnym**

Istota sieci dostępowej w wykonaniu specjalnym, zbudowanej z kabli miedzianych, polega na dostosowaniu tych sieci do realizacji zaawansowanych usług i związaną z tym koniecznością zapewnienia przez tory transmisyjne zwiększonej przepływności i pasma przepustowego.

Sieć w wykonaniu specjalnym powinna spełniać wszystkie warunki podane w p. 11.12 oraz warunki dodatkowe, wynikające z konieczności dostosowania sieci do spełniania swych funkcji transmisyjnych dla rozszerzonej gamy usług, stosownie do istniejącego w tym zakresie zapotrzebowania.

Szczegółowe wymagania techniczne dla tego rodzaju sieci w konkretnych sytuacjach terenowych powinny być określone w odpowiednich projektach wykonawczych.



Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 66/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Przykładowe techniki transmisyjne, które w pierwszym rzędzie należy uwzględnić w sieciach dostępowych zbudowanych z kabli o żyłach miedzianych, podano w poniższej tabelicy 7.

Tablica 7

### Przykładowe techniki transmisyjne w sieciach dostępowych z kabli o żyłach miedzianych

Nazwa	Opis	Prędkość transmisji	Tryb transmisji	Zastosowanie
V.22 V.32 V.34	Modemy pasma rozmównego	1200 bit/s do 33600 bit/s	Dupleks	Transmisja danych
DSL	Digital Subscriber Line	160 kbit/s	Dupleks	Usługi ISDN- Transmisja głosu i danych
HDSL, SDSL- Single line Digital Subscriber Line	High data rate, Single line DSL	1,544 Mbit/s 2,048 Mbit/s	Dupleks Dupleks	T1/E1, dostęp LAN, WAN
ADSL	Asymmetric DSL	1,5 do 9 Mbit/s 16 do 640 kbit/s	Do abonenta Do sieci	dostęp do Internetu, video na żądanie, zdalny dostęp do sieci LAN, interaktywne usługi multimedialne
VDSL	Very high data rate DSL	13 do 52 Mbit/s 1,5 do 2,3 Mbit/s	Do abonenta Do sieci	Tak jak ADSL plus HDTV

Natomiast w tabelicy 8 zaprezentowano maksymalną długość projektowanej sieci opartej na kablach miedzianych (średnice żył 0,4 i 0,5 mm) w porównaniu z osiągalną w niej przepływnością. Obecnie na świecie obserwuje się tendencje do skracania średniej długości linii dostępowych, a w szczególności kabli rozdzielczych. Typowe techniki polegają na instalacji węzłów dostępu i wokół nich obszarów dystrybucji z maksymalną długością linii dostępowych 1,8 km, w technologii kablowej opartej na żyłach miedzianych.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 67/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Tablica 8

Maksymalna długość sieci w porównaniu z osiągniętą przepływnością

Standard	Prędkość Mbit/s	Odległość, km (żyła Cu 0,4mm)	Odległość, km (żyła Cu 0,5mm)
DS1 (T1)	1,544	3,5	5,5
E1	2,048	3,0	4,8
DS2	6,312	2,3	3,7
E2	8,448	1,7	2,7
1/4 STS-1	12,960	0,8	1,3
1/2 STS-1	25,920	0,6	0,9
STS-1	51,840	0,2	0,3

### 13. Wymagania techniczne dla sieci dostępowych nadziemnych

#### 13.1. Parametry wytrzymałościowe linii nadziemnych

Wytrzymałość konstrukcyjna (odporność na działanie czynników mechanicznych takich jak wiatr, szadź, prowadzone w sąsiedztwie prace budowlane itp.) zależy od odporności na uszkodzenia trzech podstawowych składników linii nadziemnej: podbudowy (słupów), osprzętu do zawieszania kabla oraz kabla.

##### Słupy

Do budowy linii nadziemnej powinny być stosowane słupy wg p. 2.3.1.1. Słupy powinny spełniać wszystkie wymagania normatywne odnoszące się do danego rodzaju słupów, w tym powinny przejść z wynikiem pozytywnym próby wytrzymałościowe. Do budowy linii należy stosować wyłącznie słupy pochodzące od producentów, którzy uzyskali dla swych wyrobów pozytywną opinię upoważnionej placówki naukowo – badawczej (atest).

Ze względów wytrzymałościowych i środowiskowych (estetyka, recykling) zdecydowanie najbardziej odpowiednie są słupy drewniane.

Mogą być również stosowane słupy żelbetowe, aczkolwiek należy brać pod uwagę ich mniejszą wytrzymałość mechaniczną, a przede wszystkim bez porównania bardziej kłopotliwe usuwanie słupów w wypadku konieczności likwidacji linii nadziemnej i zastąpienia jej kablem ziemnym.

Wg dość powszechnej opinii słupy drewniane przewyższają również słupy żelbetowe pod względem estetyki środowiskowej (lepsze "wpisywanie się" w krajobraz).

##### Osprzęt

Do budowy linii kablowych nadziemnych powinien być stosowany wyłącznie osprzęt pochodzący od producentów, którzy dla swych wyrobów uzyskali pozytywną opinię upoważnionej placówki naukowo – badawczej (atest).

Preferuje się osprzęt spełniający wymagania podane w opracowaniu Zakładu Doświadczalnego Budownictwa Łączności DT-93/ZDBŁ-69 *Przegląd i uzupełnienie instrukcji i wymagań dotyczących instalowania kabli nadziemnych (nowy osprzęt)* – 1994 r.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 68/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

### **13.1.1. Kable**

Do budowy linii kablowych nadziemnych należy stosować kable wg aktualnej listy wyrobów dopuszczonych do stosowania w Telefonii DIALOG S.A.

Należy stosować wyłącznie kable samonośne, spełniające warunki techniczne określone w normach zakładowych producenta.

W wypadku zastosowania kabli samonośnych do budowy przejść na odcinkach o dłuższych przelotach (np. kilkusetmetrowych) w terenach górzystych (odcinki przebiegające nad przełęczami, wąwozami itp.), a także np. nad rzekami, zalewami wodnymi itp., należy zwracać uwagę na dobranie kabla mającego odpowiednią dużą wartość siły zrywającej linki nośnej.

Szczegółowe warunki techniczne w każdej sytuacji budowy linii dostępowej nadziemnej powinny być szczegółowo określone w projekcie wykonawczym. Podczas budowy linii w sytuacjach budzących wątpliwości (np. stosowanie długich, ponadnormatywnych długości przelotów linii) prowadzący budowę powinien zwrócić się do projektanta o udzielenie wyjaśnień i ewentualnych uzupełnień projektu wykonawczego w trybie nadzoru autorskiego. Ewentualne zmiany należy potwierdzić odpowiednim wpisem do dziennika budowy.

### **13.2. Normatywna wysokość zawieszenia kabla samonośnego nad ziemią**

W czasie budowy linii dostępowej nadziemnej należy zachowywać normatywne wysokości zawieszenia kabla samonośnego nad ziemią podane w p. 2.3.3.2.

Przez wysokość normatywną rozumie się odległość pionową od powierzchni ziemi do najniższego punktu kabla przy największym zwisie normalnym.

Przy określaniu wysokości zawieszenia należy uwzględniać warunki pogodowe występujące w czasie budowy i stosować odpowiednie poprawki.

Jak podano w p. 2.3.3.2, wysokości zawieszenia na poszczególnych odcinkach linii kablowej nadziemnej należy stosować wg danych zawartych w odpowiednim projekcie wykonawczym.

### **13.3. Usytuowanie złączy, zapasy kabli**

Przy budowie linii dostępowej nadziemnej należy lokalizować złącza i odpowiednie zapasy kabla na podstawie danych w tym zakresie zawartych w odpowiednim projekcie wykonawczym.

Wytyczne dotyczące umieszczenia złączy i zapasów kabli zawiera p. 2.3.3.4.

### **13.4. Normatywne odległości kabla samonośnego od przewodów elektrycznych**

Normatywne odległości są określone w normie PN-E-05100-1. Należy również w tym zakresie stosować się do odpowiednich zaleceń podanych w p. 2.2.3.3 oraz 2.3.4.9 odnośnie zbliżeń i skrzyżowań linii telekomunikacyjnych z liniami elektroenergetycznymi oraz do zaleceń podanych w p. 2.3.4.8 w zakresie odległości przy instalowaniu kabli telekomunikacyjnych samonośnych na podbudowie energetycznej do 1 kV.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 69/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Przy budowie linii należy na poszczególnych odcinkach jej przebiegu zachowywać odległości od przewodów energetycznych wynikające z wytyczonej trasy linii określonej w odpowiednich projektach budowlanych i wykonawczych.

W sytuacjach wątpliwych prowadzący budowę obowiązany jest zwrócić się o dodatkowe wyjaśnienia do projektanta względnie zażądać odpowiedniego uzupełnienia bądź zmian w dokumentacji technicznej w trybie nadzoru autorskiego.

Wprowadzone zmiany należy każdorazowo potwierdzać odpowiednim wpisem do dziennika budowy.

### **13.5. Zbliżenia i skrzyżowania sieci nadziemnej z elementami infrastruktury**

Zbliżenia i skrzyżowania sieci nadziemnej z elementami infrastruktury należy na poszczególnych odcinkach linii nadziemnej wykonywać wg danych zawartych w odpowiednich projektach budowlanych i wykonawczych. Wymagania techniczne w zakresie wymagań dotyczących zbliżeń i skrzyżowań sieci nadziemnej z różnymi elementami infrastruktury terenowej są podane w p. 2.3.4.9.

W sytuacjach budzących wątpliwości, a szczególnie w wypadku nie uwzględnienia w rozwiązaniach projektowych zbliżeń lub skrzyżowań, prowadzący budowę powinien wystąpić do projektanta o udzielenie dodatkowych wyjaśnień bądź wykonanie niezbędnych uzupełnień w dokumentacji technicznej w trybie nadzoru autorskiego.

Wprowadzone zmiany powinny być każdorazowo potwierdzone odpowiednim wpisem do dziennika budowy.

## **14. Testy końcowe**

W testach końcowych (badaniach końcowych) stosuje się, zależnie od szczegółowego zakresu zrealizowanej budowy kanalizacji kablowej, następujące metody badań:

- oględziny,
- sprawdzenie wymiarów,
- sprawdzenie materiałów,
- sprawdzenie głębokości i sposobu ułożenia elementów sieci (kanalizacja kablowa, kable),
- sprawdzenie wykonania zbliżeń i skrzyżowań (kanalizacji kablowej, kabli) z elementami uzbrojenia i urządzenia terenu,
- pomiary linii.

Testy końcowe przeprowadza wykonawca, odpowiednio, w trakcie budowy i po wykonaniu poszczególnych elementów kanalizacji kablowej w celu sprawdzenia spełnienia przez poszczególne elementy wybudowanej kanalizacji wymaganych warunków technicznych, określonych w projekcie technicznym i normach zakładowych Telefonii DIALOG S.A.

Wykonawca powinien przeprowadzić testy końcowe dla 100 % wykonanych prac. Protokoły z tych testów powinny być dostarczone Komisji Odbiorczej przed rozpoczęciem się odbioru. Wszystkie protokoły powinny być rejestrowane i archiwizowane.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 70/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Pozytywny wynik testów końcowych stanowi przesłankę zgłoszenia wybudowanej linii (sieci) telekomunikacyjnej do odbioru.

## **15. Testy odbiorcze**

### **15.1. Zasady podstawowe**

Testy odbiorcze stanowią podstawę do przyjęcia wybudowanej linii kablowej przez Komisję Odbiorczą.

Wykonawca powinien zapewnić Komisji Odbiorczej konieczny sprzęt pomiarowy. Wszystkie protokoły sporządzone przez Komisję Odbiorczą powinny być rejestrowane i archiwizowane.

Przy odbiorach wybudowanej linii kablowej należy stosować się do norm zakładowych operatora - Telefonii DIALOG S.A., z uwzględnieniem wymaganych parametrów techniczno-eksploatacyjnych określonych w zatwierdzonym projekcie technicznym (projekcie budowlanym, projekcie wykonawczym).

W niektórych wypadkach (np. budowa kabla miedzianego zaciąganego do istniejącej kanalizacji kablowej) może nie występować projekt budowlany.

Wymagane dokumenty do przeprowadzenia odbioru wybudowanej linii kablowej stanowią:

- a) normy zakładowe Telefonii DIALOG S.A. oraz obowiązujące dokumenty formalno-prawne (Polskie Normy, Rozporządzenia, Zarządzenia itp.),
- b) projekt techniczny (odpowiednio do zakresu - projekt budowlany, projekt wykonawczy) wersja papierowa i elektroniczna
- c) dokumentacja powykonawcza, (wykonana na elektronicznej wersji projektu technicznego.
- d) dziennik (dzienniki) budowy, wypełnione i podpisane przez upoważnione osoby,
- e) protokoły testów (badań) końcowych, przeprowadzonych przez wykonawcę.

### **15.2. Podstawy wykonania testów odbiorczych**

Testy odbiorcze poszczególnych rodzajów wybudowanych linii kablowych o żyłach miedzianych należy przeprowadzać wg zasad określonych, odpowiednio do rodzaju linii, w rozdziałach 11, 12 i 13.

### **15.3. Protokoły testów odbiorczych**

Wzory protokołów testów odbiorczych powinien w odpowiednim zakresie wykorzystywać również wykonawca przy testach końcowych.

Formularz Testów Odbiorczych podano w tablicy 9 (wszystkie testy muszą zostać wypełnione).

Wyniki testu: - wynik pozytywny, - wynik negatywny, - nie testowano (wymaga wyjaśnienia, dlaczego nie testowano).



Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 71/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Tablica 9

## Formularz Testów Odbiorczych Kanalizacji Kablowej Pierwotnej

Protokół Testów Odbiorczych		Linia Kablowa			
Lokalizacja:		Obiekt::			
Lp.	Opis testu*	Data	Wynik testu	Uwagi	Karta Usterki
1					
2					
...					
...					

\* Wg rozdziału 11, 12 i 13, stosownie do zakresu wg projektu technicznego i rodzaju linii telekomunikacyjnej.

Uwagi:

--

Formularz Karty Zgłoszenia Usterki podano w tablicy 10:

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 72/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Tablica 10

## Formularz Karty Zgłoszenia Usterki nr .....

Miejscowość: .....

Trasa linii kablowej: .....

### Klasyfikacja usterki:

Usterka bardzo istotna

Usterka istotna

Usterka nieistotna

### Powód reklamacji

Opis testu: .....			
.....			
.....			
Opis błędu:			
.....			
.....			
.....			
.....	.....	.....	.....
Data	Imię i nazwisko	Stanowisko	Podpis

### Odpowiedź dostawcy/wykonawcy

Obowiązujący termin usunięcia usterki: .....			
Opis działań:			
.....			
.....			
.....			
.....	.....	.....	.....
Data	Imię i nazwisko	Stanowisko	Podpis

### Sprawdzenie (do wypełnienia przez Telefonię DIALOG S.A.):

Potwierdzenie usunięcia usterki:			
.....			
.....			
.....	.....	.....	.....
Data	Imię i nazwisko	Stanowisko	Podpis

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 73/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Poniższa tablica 11 określa sposób sporządzenia protokołu usterkowego, który obejmuje wszystkie usterki na podlegającym odbiorze odcinku wybudowanej linii kablowej:

Tablica 11

## Protokół usterkowy

Miejscowość: .....

Trasa linii kablowej: .....

### Klasyfikacja

usterki:

Usterka bardzo istotna

Usterka istotna

Usterka nieistotna

Wyszczególnienie rodzajów usterek	Badania wg Formularzy Testów Odbiorczych							
Inne uwagi (brakujące elementy, błędy instalacji itp.)								
Data	.....				.....			
	.....				.....			
	<b>Imię i nazwisko</b>				<b>Stanowisko</b>			
	<b>Podpis</b>							

Tablica 12 przedstawia wzór zestawienia wyników pomiarów sieci rozdzielczej (z wykazem krosowań).

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 74/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Tablica 12

Zestawienie wyników pomiarów sieci rozdzielczej i wykaz krosowań

Nr czwórki	Opór izol. żył				Opór pętli		Tłumienność		Nr głowicy	Długość [m]	Adres
	A	B	C	D	A+B	C+D	A+B	C+D			
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Przyrządy pomiarowe:

1

2

Temperatura otoczenia:

Wilgotność względna:

.....

Pomiary wykonał:

Data i podpis:

.....

Tablica 13 podaje wzór wykazu dokumentów wymaganych do odbioru kablowej linii miedzianej.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 75/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Tablica 13

Wykaz kompletu dokumentów wymaganych do odbioru kablowej linii miedzianej

Lp	Typ dokumentacji	Potwierdzenie	Uwagi
1	Dokumentacja (projekt) powykonawcza z wszystkimi dokonanymi zmianami, potwierdzona przez projektanta, inspektora nadzoru, kierownika budowy		
2	Inwentaryzacja geodezyjna wykonanych prac budowlanych		
3	Schemat rozwinięty kanalizacji z zajętością otworów		
4	Wyniki pomiarów sieci rozdzielczej i wykaz krosowań abonentów		
5	Protokoły robót zanikowych		
6	Protokoły badań odcinków fabrykacyjnych kabli – od producenta		
7	Zestawienia zabudowanych kabli		
8	Zestawienie zakończeń kablowych		
9	Świadectwa homologacji oraz świadectwa dopuszczenia do obrotu i stosowania w budownictwie użytych materiałów		
10	Oświadczenie kierownika budowy stwierdzające zgodność wybudowanej sieci z projektem, warunkami pozwolenia na budowę oraz obowiązującymi przepisami i Polskimi Normami		
11	Protokoły przekazania i przyjęcia terenu od: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Użytkowników gruntów,</li> <li>– Zarządców dróg,</li> <li>– Zarządców lasów,</li> <li>– Zarządców sieci melioracyjnej,</li> <li>– TP S.A. właściwego dla terenu inwestycji,</li> <li>– Zakładu Gazowniczego,</li> <li>–</li> </ul>		
12	Dane o wykonawcy (nazwa firmy, adres, telefon, fax, telefon osoby odpowiedzialnej za usuwanie usterek w okresie gwarancyjnym, termin zakończenia gwarancji i jej zakres)		

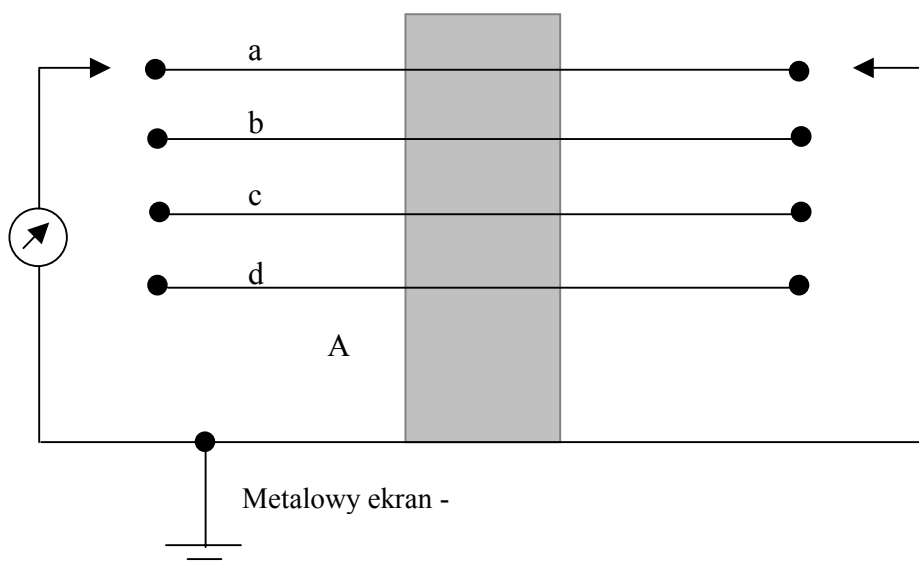
Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 76/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

## 15.4. Wytyczne szczegółowe do badań odbiorczych linii kablowych o torach miedzianych

### 15.4.1. Pomiar rezystancji pętli żył kabla z jednoczesnym sprawdzeniem ciągłości i poprawności rozszycia żył kablowych

Pomiar rezystancji pętli żył kabla z jednoczesnym sprawdzeniem ciągłości i poprawności rozszycia żył kablowych należy wykonać zgodnie z PN-73/E-0416/70 dla wszystkich (100 %) par. Należy mierzyć przy pomocy multimetru o dokładności nie gorszej niż 1 % lub przy pomocy mostka kablowego.

Pomiary dla kabli o budowie czwórkowej należy wykonywać w układzie przedstawionym na rys. 5.



Rys. 5. Układ do pomiaru kabli o budowie czwórkowej

Podczas wykonywania pomiarów rezystancji pętli żył z punktu A, w punkcie B na łączówkach należy zewrzeć wszystkie pary kablowe – czwórkami albo wszystkie pary kabla łącznie. Jeśli rezystancję par kablowych z jednej czwórki różnią się o więcej niż 2 %, należy dodatkowo zmierzyć asymetrię pomiędzy żyłami w tej czwórce, najlepiej przez wykonanie pięciu pomiarów rezystancji:

- 1) a + b
- 2) a + c
- 3) b + c
- 4) b + d
- 5) c + d

Dla żył o średnicy 0,5 mm rezystancja jednostkowa nie powinna być większa od 192  $\Omega$ /km.

Podczas sprawdzania ciągłości i poprawności rozszycia żył kablowych jako żyły pomocniczej można użyć powłoki metalowej kabla, ekranu albo dowolnie



Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 77/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

wybranej żyły. W razie braku takich możliwości można użyć sprawnych uziomów na końcu A i B. Jeśli którekolwiek żyła nie jest zidentyfikowana na łączówkach A i B zgodnie z dokumentacją, to należy to traktować jako usterkę wymagającą poprawienia.

#### **15.4.2. Pomiar asymetrii rezystancji żył w parze**

Różnice rezystancji poszczególnych żył należy określić zgodnie z PN-73/04160/71 przez obliczenie:

$$a - b = 2) - 3)$$

$$c - d = 3) - 4),$$

przy czym 2), 3), 4) – wg p. 15.4.1.

Obliczenia należy przeprowadzić dla 100 % torów. Jeśli z obliczeń wynika, że rezystancja jednej z żył jest wyraźnie większa od pozostałych, może to pochodzić z wadliwego połączenia żył, które należy zlokalizować i poprawić.

#### **15.4.3. Pomiar rezystancji izolacji żył kablowych**

Pomiar rezystancji izolacji żył należy wykonać dla 100 % żył zgodnie z PN-83/04160/73, po uprzednio przeprowadzonym pomiarze rezystancji i różnicy rezystancji torów.

Pomiary wykonać prądem stałym o napięciu 100 do 500 V przy użyciu przyrządu zapewniającego dokładność nie mniejszą niż 10 %. Odczytu wartości rezystancji dokonać bezpośrednio po upływie jednej minuty od doprowadzenia napięcia pomiarowego do badanych żył lub elementów metalowych kabla (zacisków).

#### **15.4.4. Sprawdzenie ciągłości ekranu**

Sprawdzenie ciągłości ekranu należy wykonać dla wszystkich kabli (100 %) zgodnie z PN-83/E-04160/70.

Na przeciwległym końcu badanej linii należy zewrzeć ekran z żyłą kablową o znanej rezystancji i zmierzyć multimetrem rezystancję tak połączonej pętli przewodów. Rezystancję ekranu określa się przez odjęcie znanej rezystancji żyły kablowej od zmierzonej wartości rezystancji pętli ekran – żyła.

Ekran powinien mieć ciągłość elektryczną na całej długości linii.

Rezystancja ekranu lub powłoki metalowej, chronionych osłoną termoplastyczną wytłaczaną, w zmontowanych odcinkach linii kablowych nie powinna wykazywać skokowych zmian i nie powinna być większa niż:

- 25  $\Omega$ /km dla kabli wewnątrzstrefowych, międzycentralowych i magistralnych,
- 50  $\Omega$ /km dla kabli w sieci rozdzielczej.

#### **15.4.5. Pomiar odstępów zbliżnoprzenikowych i zdalnoprzenikowych**

Pomiar odstępów zbliżno- i zdalnoprzenikowych należy wykonać dla 10 % losowo wybranych par zgodnie z PN-73/-4160/85.

Odstęp przenikowy między dowolnymi torami linii przy mieszaniu częstotliwości nie powinien być mniejszy od 65 dB

#### **15.4.6. Parametry linii kablowych o torach miedzianych**

W tablicy 14 podano parametry linii kablowych o torach miedzianych.

Przygotowana przez: Departament Planowania i Modelowania Sieci	Numer Normy. <b>ZN-02/TD S.A. - 05</b>	Strona 78/78
Zatwierdzona przez:	Data	Wersja 2

Tablica 14

## Parametry linii kablowych o torach miedzianych

Lp.	Parametr	Jednostka	Wymagana wartość
1	Rezystancja jednostkowa żył o średnicy: 0,4 mm 0,5 mm 0,6 mm 0,8 mm	$\Omega/\text{km}$	302 max 192 max 135 max 75 max
2	Asymetria rezystancji żył w parze	%	2 max
3	Rezystancja izolacji żył	$M\Omega/\text{km}$	2000 min
4	Rezystancja ekranu lub powłoki metalowej w zmontowanych odcinkach linii kablowych: - dla kabli wewnątrzstrefowych, międzycentralowych i magistralnych - dla kabli w sieci rozdzielczej	$\Omega/\text{km}$	25 max 50 max
5	Odstęp zbliżno- i zdalnoprzemikowy między dwoma dowolnymi torami linii przy mieszaninie częstotliwości lub przy $f = 1 \text{ kHz}$	dB	65 min
6	Wytrzymałość elektryczna izolacji między żyłami par różnych kierunków transmisji, badana napięciem prądu stałego	V	700
7	Moduł impedancji wejściowej torów przy częstotliwości 1 MHz	$\Omega$	110 ÷ 160
8*	Tłumienność skuteczna przy częstotliwości 1 MHz odcinka o długości znamionowej najwyżej	dB	33

\* Pomiary należy wykonać dla odcinków linii dłuższych niż 1500 m.

## 16. Dokumentacja powykonawcza

Dokumentacja powykonawcza powinna być sporządzona wg zasad podanych w normie ZN-02/TD S.A.- 01.