

WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

część D

Roboty instalacyjne elektryczne

Radosław Lenartowicz

zeszyt 4

Linie kablowe niskiego i średniego napięcia



Instytut Techniki Budowlanej

Warszawa 2018

KOMITET REDAKCYJNY SERII

Redaktor naczelny
Zastępca redaktora naczelnego
Sekretarz
Członkowie

prof. dr hab. inż. LEONARD RUNKIEWICZ
dr hab. inż. JADWIGA FANGRAT
mgr DANUTA SZCZEPAŃSKA
dr inż. BARBARA FRANCKE
dr inż. ROMAN GAJOWNIK
dr inż. TADEUSZ JAROSZ
mgr inż. JAN SIECZKOWSKI

Recenzenci

mgr inż. ANDRZEJ BOCZKOWSKI, mgr inż. FRANCISZEK SPYRA

Redaktorzy prowadzący serii

dr inż. ROMAN GAJOWNIK, mgr inż. JAN SIECZKOWSKI

Opracowanie redakcyjne

dr MICHAŁ GAJOWNIK

Skład

SŁAWOMIR KOZIARSKI

Projekt okładki

EWA KOSSAKOWSKA

Niniejsza publikacja zastępuje Instrukcję nr 464/2011 pod tym samym tytułem

© Copyright by Instytut Techniki Budowlanej

Warszawa 2018

ISBN całości 83-7370-660-7

ISBN zeszytu 978-83-249-8492-3

ISBN 978-83-249-8498-5 (PDF)

Wydawca i Autorzy dołożyli wszelkich starań, aby publikowane informacje pochodziły z rzetelnych źródeł. Wydawca nie ponosi odpowiedzialności, ani też nie zaciąga zobowiązań w wyniku wykorzystania przez użytkowników treści niniejszej publikacji. W szczególności nie ponosi odpowiedzialności w stosunku do czytelników i/lub strony trzeciej za jakiegokolwiek poniesione straty, wydatki i szkody bezpośrednie i pośrednie, łącznie z utratą zysku i innych korzyści majątkowych, które mogły powstać lub być związane bezpośrednio lub pośrednio z treściami opublikowanymi, w tym ewentualnymi błędami lub pominięciami zawartymi w publikowanych materiałach.



Instytut Techniki Budowlanej

Sekcja Wydawnictw Naukowych

02-656 Warszawa, ul. Ksawerów 21, tel.: 22 843 35 19

www.itb.pl

Sklep internetowy klient.itb.pl

Spis treści

Przedmowa	5
1. Wstęp.....	7
1.1. Przedmiot i zakres stosowania.....	7
1.2. Terminy i definicje	8
2. Dokumentacja techniczna	12
2.1. Zakres projektu budowlanego linii kablowej.....	12
2.2. Dokumentacja projektowa linii kablowej.....	13
3. Wyroby do stosowania.....	16
3.1. Wymagania formalne	16
3.2. Kable	16
3.3. Osprzęt.....	18
3.4. Właściwości urządzeń i sprzętu pomocniczego do układania kabli	23
3.5. Zabezpieczenie końców kabla przed zawilgoceniem	25
3.6. Transport kabli do miejsca ich ułożenia	26
3.7. Temperatura otoczenia i kabla.....	27
3.8. Zginanie kabli.....	28
3.9. Dopuszczalne naprężenia mechaniczne kabli.....	29
3.10. Układy kabli jednożyłowych	29
4. Budowa i montaż linii kablowych	30
4.1. Informacje ogólne.....	30
4.2. Technologia układania kabli za pomocą rolek kablowych	36
4.3. Wyznaczanie siły ciągnięcia i nacisku kabla.....	39
4.4. Odwijanie kabla z kręgu	41
4.5. Odwijanie kabla z bębna.....	42
4.6. Sposoby ciągnięcia kabli i zakres ich stosowania.....	43
4.7. Mechaniczne ciągnięcie kabla	44
4.8. Ręczne ciągnięcie kabla.....	45
4.9. Ręczne przenoszenie kabla	46
4.10. Przesuwanie kabli przez przepusty	47
4.11. Układanie kabli w pętle i ósemki.....	49
4.12. Wprowadzanie kabli na konstrukcje i słupy	51
4.13. Układanie kabli i rur w ziemi	52
4.14. Instalowanie rur – przepustów.....	52

4.15. Wykonanie skrzyżowań i zbliżeń	53
4.16. Układanie kabli w tunelach i innych pomieszczeniach kablowych	55
4.17. Układanie kabli na mostach, wiaduktach, molach, nabrzeżach i estakadach kablowych	61
4.18. Osprzęt kablowy	62
4.19. Własności elektryczne połączeń żył roboczych, żył powrotnych, powłok metalowych i pancerzy kabli	64
5. Odbiór linii kablowych	66
5.1. Warunki odbioru wykonanej linii kablowej	66
5.2. Odbiorcze badania (próby) i pomiary techniczne	67
5.3. Odbiór częściowy	72
5.4. Odbiór końcowy	73
5.5. Szczegółowe warunki odbioru robót kablowych	74
5.6. Zakres odbioru częściowego	75
5.7. Przekazanie linii kablowej do eksploatacji	75
5.8. Warunki przyjęcia linii	76
5.9. Protokół przyjęcia linii kablowej	76
6. Bibliografia	77
Załącznik. Tablice pomocnicze	81

PRZEDMOWA

Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WTWiORB) cieszą się niezmiennie od wielu już lat dużym zainteresowaniem środowiska budowlanego i dlatego też Instytut Techniki Budowlanej (ITB) podjął w 2003 r. inicjatywę ich publikacji, początkowo w ramach serii wydawniczej „Instrukcje, Wytyczne, Poradniki”, a obecnie w odrębnej serii WTWiORB. Ukazujące się kolejno zeszyty stanowią kontynuację wcześniejszych wydawnictw o takim samym tytule.

Opracowywane i wydawane przez ITB w latach 1960-1990 WTWiORB, na podstawie ustawy Prawo budowlane z roku 1972, były zaliczane do przepisów techniczno-budowlanych i w związku z tym miały charakter dokumentów obowiązujących.

Zgodnie z aktualną wersją artykułu 7 ustawy Prawo budowlane z 7 lipca 1994 r. (tekst jednolity: Dz.U. z 2017 r., poz. 1332 z późn. zm.) do przepisów techniczno-budowlanych zalicza się jedynie:

- Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane i ich usytuowanie,
- Warunki techniczne użytkowania obiektów budowlanych.

Według obecnie obowiązującej ustawy Prawo budowlane WTWiORB nie są więc przepisami techniczno-budowlanymi, ale wobec braku Polskich Norm z tego zakresu zasadne jest, aby ich zalecenia znalazły się w treści zamówienia i umowy pomiędzy inwestorem a wykonawcą.

Roboty budowlane wykonywane są na podstawie dokumentacji projektowej, przygotowanej zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. z 2012 r., poz. 462 z późn. zm.) oraz opracowywanej indywidualnie specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót.

W przypadku umów o realizację obiektów objętych ustawą Prawo zamówień publicznych z 29 stycznia 2004 r. (tekst jednolity: Dz.U. z 2017 r., poz. 1579 z późn. zm.) szczegółowy zakres i forma dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót oraz program funkcjonalno-użytkowy określone są w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. (tekst jednolity: Dz.U. z 2013 r., poz. 1129 z późn. zm.).

Poszczególne zeszyty WTWiORB mogą służyć jako materiał pomocniczy przy sporządzaniu specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót, dokumentu niezbędnego przy zawieraniu umów na roboty budowlane. W każdym zeszycie poda-

no podstawowe wymagania dotyczące wykonywania i odbioru robót budowlanych stanowiących przedmiot danego zeszytu, umożliwiające prawidłowe i na wymaganym poziomie jakościowym wykonanie tych robót. Zawarto również zasady przeprowadzania odbiorów robót zanikających, odbiorów fragmentów obiektu, odbiorów międzyoperacyjnych, a także odbiorów końcowych, tj. przed przekazaniem obiektu inwestorowi.

W celu ułatwienia korzystania z tej serii wydawniczej przy opracowywaniu specyfikacji w przypadku zamówień publicznych, kiedy wymagane jest stosowanie podziału robót według Wspólnego Słownika Zamówień CPV (Dz. Urz. UE L 74 z 15 marca 2008 r.), we wstępie lub w pierwszym rozdziale każdego zeszytu, w punkcie omawiającym przedmiot i zakres stosowania danych warunków technicznych, podane są odpowiednie kody CPV.

* * *

Tytuły opublikowanych dotychczas przez ITB zeszytów WTWIORB zamieszczone są zwykle na przedostatniej stronie okładki zeszytu.

Komitet Redakcyjny
Serii „Warunki Techniczne Wykonania
i Odbioru Robót Budowlanych”
Instytutu Techniki Budowlanej

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot i zakres stosowania

Niniejsze Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WTWiORB) dotyczą linii kablowych niskiego i średniego napięcia (nn i SN), wykonywanych kablami elektroenergetycznymi i osprzętem znajdującym się w rejestrze wyrobów dopuszczonych do obrotu oraz spełniających wymagania zawarte w specyfikacjach technicznych wyrobu.

W szczególności przedmiotem pracy jest wykonanie i odbiór elektroenergetycznych linii kablowych wykonanych przy użyciu kabli elektroenergetycznych:

– z żyłami aluminiowymi oraz izolacji i powłoce polwinitowej o napięciu 0,6/1 kV (kod CPV 28421130-9),

– o izolacji z polietylenu usieciowanego o napięciu 0,6/1 kV (CPV 28421130-9),

– jednożyłowych z żyłą aluminiową o izolacji z polwinitu na napięcie znamionowe 0,6 kV i 3,6/6 kV, 6/6 kV (CPV 28421220-6),

– z żyłami aluminiowymi oraz izolacji z polietylenu usieciowanego o przekroju uzgodnionym z producentem w zakresie napięć od 3,6/6 kV do 18/30 kV (CPV 28421140-2),

– o izolacji papierowej i powłoce ołowianej na napięcie powyżej 3,6/6 kV do 18,30 kV (CPV 28421140-2).

Omawiane WTWiORB swoim zakresem obejmują:

– postanowienia ogólne (budowę, właściwości kabli, właściwości materiałów, urządzeń i sprzętu, temperaturę układania, zginanie kabli, badania),

– wymagania dotyczące:

- technologii układania kabli oraz przepustów w ziemi i w budynkach,
- układania kabli w kanałach,
- prób napięciowych,
- obliczania sił ciągnięcia i nacisku,
- zasad łączenia, odgałęziania i zakańczania kabli (mufy, głowice).

WTWiORB powinno się stosować przy układaniu wymienionych wyżej kabli, w trakcie budowy i przebudowy elektroenergetycznych linii kablowych o napięciu znamionowym od 1 kV do 30 kV [2].

Zalecenia zawarte w warunkach technicznych należy stosować także przy budowie mostów kablowych o napięciu 1 kV oraz 30 kV.

Zasady podane w niniejszym zeszycie WTWiORB nie powinny być stosowane przy układaniu kabli sygnalizacyjnych, światłowodowych i elektroenergetycznych na napięcie 0,6/1 kV, przeznaczonych do zasilania oświetlenia ulicznego, znaków drogowych oraz sygnalizacji ruchu.

1.2. Terminy i definicje

Poniższe terminy i definicje zaczerpnięto z normy [17, 40] oraz z PN-E 1002: 1997 Słownik terminologiczny elektryki. Kable i przewody.

Badania diagnostyczne – zestaw prób i pomiarów wykonywanych doraźnie lub okresowo, zgodnie z przyjętą przez właściciela linii instrukcją odbioru i eksploatacji, w celu określenia stanu technicznego linii oraz wykrycia wad linii powstałych w trakcie jej eksploatacji lub montażu.

Badania odbiorcze – zestaw prób i pomiarów, dla których określone są jednoznaczne kryteria ich oceny, pozwalające na stwierdzenie, czy nowo wybudowana lub przebudowana / remontowana linia spełnia wymagania i może być oddana do eksploatacji.

Betonit kablowy – zaprawa cementowa służąca do wypełnienia rowu kablowego o określonych właściwościach cieplnych, otaczająca kable linii kablowej w celu usztywnienia ułożenia kabli oraz zwiększenia obciążalności prądowej kabli umieszczonych w rurach.

Drabinka kablowa – konstrukcja wsporcza w formie drabinki przeznaczona do układania kabli.

Elektroenergetyczna linia kablowa – urządzenie do przesyłania energii elektrycznej, najczęściej za pomocą prądu przemiennego, składające się z kabli elektroenergetycznych oraz osprzętu.

Estakada kablowa – konstrukcja nadziemna przeznaczona do układania kabli oraz instalacji i urządzeń technologicznych.

Głowica ciągnąca – urządzenie przystosowane do mechanicznego zakleszczenia w nim końców jednej lub kilku żył roboczych kabla, służące do połączenia końca ciągniętego kabla z liną wciągarki.

Kabel elektroenergetyczny – przewód elektryczny dostosowany do instalowania w dowolnym środowisku (w powietrzu, w wodzie, w ziemi), składający się co najmniej z 1, 3, 4 lub 5 metalowych żył roboczych (Cu, Al), izolacji nałożonej oddzielnie na każdą z tych żył oraz ze szczelnej powłoki wytłoczonej z ołowiu lub z tworzywa sztucznego, chroniącej izolację żył przed oddziaływaniem czynników środowiskowych (zwłaszcza wilgoci).

Kanał kablowy – kanał w stropie, podłodze lub w ziemi przykryty płytami zdejmowalnymi, przeznaczony do układania w nim kabli, nieprzystosowany do poruszania się obsługi w jego wnętrzu.

Korytko kablowe – konstrukcja wsporcza w postaci elementu o trzech ścianach pełnych lub ażurowych przeznaczona do układania kabli.

Kąt załomu trasy (wykopu) – kąt zawarty pomiędzy prostą, będącą przedłużeniem osi trasy przed załomem, a prostą pokrywającą się z osią trasy poza załomem.

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

Łącznik obrotowy – urządzenie składające się z dwóch części połączonych ze sobą obrotowo za pomocą łożyska tocznego w taki sposób, że nawet w warunkach działania dopuszczalnej siły osiowej ruch obrotowy jednej z jego części nie powoduje ruchu obrotowego drugiej części; służy do połączenia liny ciągnarki z uchwytem (głowicą ciągnącą) ciągniętego kabla.

Napięcie znamionowe kabla – napięcie, na które kabel jest zbudowany i oznaczony; wartości te podaje się zazwyczaj w postaci $U_0/U (U_m)$ – liczbowo, na przykład 0,6/1 (1,2) kV (U_m – najwyższe trwałe napięcie sieci, w której kabel może pracować).

Napięcie znamionowe linii kablowej – napięcie międzyprzewodowe w przypadku prądu przemiennego lub międzybiegunowe w przypadku prądu stałego, na które linia kablowa jest zbudowana.

Ognioodporny zespół kablowy – kabel posiadający cechę ognioodporności wraz z jego konstrukcją nośną, mający atest wydany przez certyfikowaną jednostkę badawczą gwarantującą podtrzymanie funkcji przez wymagany okres w czasie pożaru.

Oslona trudno palna – osłona niepodtrzymująca płomienia w temperaturze pożaru.

Osprzęt elektroenergetycznej linii kablowej – zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli, np. mufy, głowice, złączki, końcówki.

Pomieszczenie kablowe – pomieszczenie w budynku przeznaczone do ułożenia kabli w celu ich rozprowadzenia do urządzeń elektrycznych.

Prowadnica kabla – urządzenie składające się z dwóch rur ustawionych pod określonym kątem w stosunku do siebie i osadzonych obrotowo we wspólnej ramie, służące do zabezpieczenia przesuwanego kabla przed ocieraniem o podłoże lub ściany.

Ręczne prace transportowe – przenoszenie lub podtrzymywanie przedmiotów, ładunków lub materiałów przez jednego lub więcej pracowników, w tym przemieszczanie ich poprzez: unoszenie, podnoszenie, układanie, pchanie, ciągnięcie, przenoszenie, przesuwanie, przetaczanie lub przewożenie.

Rolka kablowa – urządzenie składające się z jednej lub kilku rolek osadzonych obrotowo we wspólnej ramie, służące do zabezpieczenia przesuwanego kabla przed ocieraniem o podłoże lub ściany.

Rolka kątowa – rolka kablowa mająca dwie rolki: jedną usytuowaną pionowo a drugą poziomo, przeznaczona do przesuwania kabla odpowiednio po poziomych lub pionowych załomach trasy.

Rolka ochronna – rolka kablowa mająca cztery rolki usytuowane tak, że ich osie tworzą boki kwadratu oraz mająca otwierany jeden z boków ramy; przeznaczona do utrzymywania żądanego położenia kabla wsuwanego do otworów przepustów.

Rolka przelotowa – rolka kablowa mająca tylko jedną rolkę usytuowaną poziomo, przeznaczona do przesuwania kabli po prostych odcinkach trasy.

Skrzyżowanie – miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakkolwiek część rzutu linii kablowej na płaszczyznę odniesienia (najczęściej poziomą) przecina lub pokrywa jakąkolwiek część rzutu innej linii kablowej lub innego obiektu podziemnego albo naziemnego, lub przeszkód naturalnych na tę samą płaszczyznę.

Sprzęt pomocniczy – środki mające na celu ograniczenie zagrożeń i uciążliwości związanych z ręcznym przemieszczaniem przedmiotów, ładunków oraz ułatwienie wykonania tych czynności; do środków tych zalicza się w szczególności: pasy, liny, łańcuchy, zawiesia, dźwignie, chwytaki, rolki, kleszcze, uchwyty, nosze, kosze, legary, ręczne wciągarki i wciągarki, krażki i wielokrażki linowe, przestawne pochylanie, taczki i wózki.

Studnia kablowa – pomieszczenie podziemne ułatwiające montaż linii kablowych.

Szyb kablowy – obudowane przejście łączące więcej niż dwie kondygnacje budynku, przeznaczone do ułożenia w nim kabli.

Ściana oddzielenia przeciwpożarowego – przegroda z drzwiami przeciwpożarowymi, służąca do podziału tunelu lub pomieszczenia kablowego na strefy pożarowe, wykonana z materiałów gwarantujących szczelność oraz izolacyjność ogniową przez określony czas.

Trasa linii kablowej – pas terenu lub przestrzeń, w którym jest ułożona jedna lub więcej linii kablowych.

Tunel kablowy – tunel przeznaczony do układania w nim kabli i przystosowany do poruszania się obsługi w jego wnętrzu.

Wiązka kabli – kilka kabli jednożyłowych tworzących linię, ułożonych równolegle obok siebie na całej długości oraz utrzymywanych w tym położeniu za pomocą opasek i/lub uchwytów obejmujących wszystkie kable.

Wiązka płaska – wiązka kabli, w której osie wszystkich trzech kabli znajdują się w jednej płaszczyźnie (poziomej lub pionowej).

Wiązka trójkątna – wiązka kabli, w której osie poszczególnych kabli znajdują się w wierzchołkach trójkąta równobocznego.

Zalóm trasy (wykopu) – obszar zmiany kierunku trasy linii (wykopu) w płaszczyźnie pionowej lub poziomej.

Zbliżenie – miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość pozioma między linią kablową a inną linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków ułożenia, bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających, i w którym nie występuje skrzyżowanie.