

<u>OBIEKT I ADRES OBIEKTU:</u>	DROGA GMINNA, Woj. świętokrzyskie, powiat kielecki, gmina Chęciny, jednostka ewid. 260403_4 Chęciny – miasto,
<u>KATEGORIE OBIEKTU BUDOWLANEGO:</u>	XXVI
<u>INWESTOR:</u>	Burmistrz Gminy i Miasta Chęciny
<u>ZAMAWIAJĄCY:</u>	GMINA CHĘCINY, Plac 2 Czerwca 4, 26-060 Chęciny
<u>NAZWA ZAMIERZENIA INWESTYCYJNEGO:</u>	Rozbudowa drogi na działce nr ewid. 604 oraz częściowo na działce nr ewid. 637/6 w miejscowości Chęciny (w obrębie 1 od ul. Zelejowa do ul. Dąbrowskiego)
<u>BRANŻA:</u>	ELEKTRYCZNA
<u>STADIUM PROJEKTU:</u>	PROJEKT WYKONAWCZY (PW)
<u>ELEMENT PROJEKTU:</u>	SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANych <i>Zgodnie z Projektem Technicznym</i>

Autorzy opracowania

Funkcja	Imię i nazwisko	Nr uprawnień specjalność	Data	Podpis
Projektant branży elektrycznej:	mgr inż. Marcin Rokita	SWK/0102/PWBE/21 elektryczna	12.2021	
Sprawdzający branży elektrycznej:	mgr inż. Ireneusz Rokita	SWK/0090/PWOE/11 elektryczna	12.2021	

Kielce, grudzień 2021r.

Spis specyfikacji:

Rozbudowa napowietrznych linii energetycznych	3
Rozbudowa doziemnych kablowych linii elektroenergetycznych	33

ŚWIĘTOKRZYSKI ZARZĄD DRÓG WOJEWÓDZKICH W KIELCACH

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

ROZBUDOWA NAPOWIETRZNYCH LINII ENERGETYCZNYCH

**Rozbudowa drogi na działce nr ewid. 604 oraz częściowo na działce nr ewid. 637/6 w
miejscowości Chęciny (w obrębie 1 od ul. Zelejowa do ul. Dąbrowskiego)**

Kielce
Grudzień 2021

1. Wstęp

1.1 Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszych Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót budowlanych związanych z rozbudową linii elektroenergetycznych napowietrznych niskiego napięcia w ramach Kontraktu pn.: „**Rozbudowa drogi na działce nr ewid. 604 oraz częściowo na działce nr ewid. 637/6 w miejscowości Chęciny (w obrębie 1 od ul. Zelejowa do ul. Dąbrowskiego)**”.

1.2 Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru robót Budowlanych (STWiORB) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1. STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.3 Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem rozbudowy linii elektroenergetycznych napowietrznych nN 0,4kV o średnicach zgodnych z Dokumentacją Projektową.

Lokalizację rozbudowy linii elektroenergetycznych napowietrznych nN została określona w Dokumentacji Projektowej.

1.4 Określenia podstawowe

1.4.01. Linia napowietrzna - urządzenia napowietrzne, przeznaczone do przesyłania energii elektrycznej, składające się z przewodów, izolatorów, konstrukcji wsporczych oraz osprzętu.

1.4.02. Przęsło - część linii napowietrznej, zawarta między sąsiednimi konstrukcjami wsporczymi.

1.4.03. Słup - konstrukcja wsporcza linii, osadzona w gruncie bezpośrednio lub za pomocą Fundamentu.

1.4.04. Zwis - odległość pionowa między przewodem a prostą łączącą punkty zawieszenia przewodu w środku rozpiętości przęsła.

1.4.05. Obostrzenie linii - szereg dodatkowych wymagań dotyczących linii elektroenergetycznej na odcinku wymagającym zwiększonego bezpieczeństwa.

1.4.06. Skrzyżowanie linii napowietrznej - występuje wtedy, gdy pokrywają się lub przecinają jakiejkolwiek części rzutów poziomych dwóch lub kilku linii elektrycznych, albo linii elektrycznej i drogi komunikacyjnej, budowli itp.

1.4.07. Odległość pionowa - odległość między rzutami pionowymi przewodów.

1.4.08. Odległość pozioma - odległość między rzutami poziomymi przewodów.

1.4.09. Zbliżenie linii napowietrznej - występuje wtedy, gdy odległość rzutu poziomego linii elektrycznej od rzutu poziomego innej linii elektrycznej, korony drogi, szyny kolejowej, budowli

itp. Jest mniejsza niż połowa wysokości zawieszenia najwyżej położonego nieuziemionego przewodu zbliżającej się linii i nie zachodzi przy tym skrzyżowanie.

- 1.4.10.** Bezpieczne zawieszenie przewodów na izolatorach liniowych stojących - zawieszenie zapobiegające odpadnięciu przewodu roboczego w przypadku zerwania go w pobliżu izolatora.
- 1.4.11.** Przewód zabezpieczający - przewód dodatkowy, wykonany z tego samego materiału i o tym samym przekroju co przewód zabezpieczany, przymocowany do przewodu zabezpieczanego przy pomocy złączy.
- 1.4.12.** Bezpieczne zawieszenie przewodów na izolatorach liniowych wiszących – zawieszenie zapobiegające opadaniu przewodu w przypadku, gdy zerwie się jeden rząd łańcucha.
- 1.4.13.** Łańcuch izolatorowy - jeden lub więcej izolatorów wiszących, połączonych z osprzętem umożliwiającym przegubowe połączenie izolatorów między sobą, konstrukcją zawieszeniową, z uchwytem przewodu, a w razie potrzeby wyposażony również w osprzęt do ochrony łańcucha przed skutkami łuku elektrycznego.
- 1.4.14.** Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne".

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową i poleceniami Inżyniera kontraktu.

Ponadto przy realizacji rozbudowy istniejących napowietrznych linii elektroenergetycznych należy uwzględnić wymagania określone w warunkach usunięcia kolizji wydanych przez Gestora sieci oraz wymagania określone w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej obowiązującej na terenie działania Gestora sieci

Prace budowlane w zakresie napowietrznych linii elektroenergetycznych, może wykonać wyłącznie podmiot (wykonawca) posiadający odpowiednie kwalifikacje i doświadczenie w tym zakresie, a jednocześnie w dla robót związanych z usunięciem kolizji będzie akceptowalny przez Gestora sieci.

1.6 Wspólny Słownik Zamówień (CPV)

Kody grup, klas i kategorii robót Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. Materiały

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodnie z wymaganiami dokumentacji w tym Dokumentacją projektową i Specyfikacją. Wykonawca powiadomi Inżyniera o proponowanych źródłach otrzymania materiałów przed rozpoczęciem ich dostawy.

Wykonawca powiadomi Inżyniera o swoim wyborze najszybciej jak to możliwe przed użyciem materiału, albo w okresie ustalonym przez Inżyniera.

W przypadku niezaakceptowania materiału ze wskazanego źródła, Wykonawca powinien przedstawić do akceptacji Inżyniera materiał z innego źródła.

Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniony bez zgody Inżyniera.

Należy stosować materiały posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie zgodnie z obowiązującymi przepisami. Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,
- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne.

Wyroby budowlane stosowane w procesie budowlanym mają być zgodne z Ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (t. j. Dz. U. 2020 poz. 215 ze zmianami) w przepisach Ustawy z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t. j. Dz.U. 2020 poz. 1333 ze zmianami). Każdy wyrób budowlany musi spełniać następujące wymogi:

- jest oznakowany CE, co oznacza, że dokonano oceny jego zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską aprobatą techniczną bądź krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego UE lub EOG, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi, albo
- oznakowany znakiem B, albo
- umieszczony w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności, deklarację właściwości użytkowych (deklaracja stałości właściwości technicznych i użytkowych) z uznanymi regułami sztuki budowlanej, albo wprowadzony do obrotu legalnie w innym państwie członkowskim UE, został nieobjęty zakresem przedmiotowych norm zharmonizowanych lub wytycznych do europejskich aprobat technicznych Europejskiej Organizacji do spraw Aprobatek Technicznych (EOTA), jeżeli jego właściwości użytkowe umożliwiają spełnienie wymagań podstawowych przez obiekty budowlane zaprojektowane i budowane w sposób określony w odrębnych przepisach, w tym przepisach techniczno-budowlanych oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, albo
- posiada krajową ocenę techniczną lub europejską ocenę techniczną i na ich podstawie producent wydał deklarację zgodności, deklarację właściwości użytkowych (deklaracja stałości właściwości technicznych i użytkowych).

2.2 Ustoje i fundamenty słupów linii napowietrznej

Ustoje i fundamenty konstrukcji wsporczych muszą spełniać minimum wymagania określone w PN-80/B-03322, która została zastąpiona normą PN-EN 1997-1:2008/A1:2014-05. Ponadto muszą być zabezpieczone przed działaniem agresywnych gruntów i wód minimum zgodnie z PN-E-05100-1:1998, PN-EN 1997-1:2008/A1:2014-05 oraz zgodnie ze standardami obowiązującymi gestorów sieci.

2.3 Konstrukcje wsporcze linii napowietrznej

Konstrukcje wsporcze napowietrznych linii elektroenergetycznych muszą wytrzymywać siły pochodzące od zawieszonych przewodów, uzbrojenia, parcia wiatru i sadzi. Ich budowa musi być taka, aby w żadnym miejscu naprężenia materiału nie przekraczały dopuszczalnych naprężeń zwykłych, a dla warunków pracy zakłóceńowej lub montażowej - dopuszczalnych naprężeń zwiększonych. Należy stosować jako wyposażenie elementy stalowe zabezpieczone przed korozją przez ocynkowanie na gorąco spełniające minimum wymagania określone PN-74/E-04500 i PN-93/E-04500 oraz wymagania szczególne gestora sieci. Konstrukcje wsporcze muszą spełniać minimum wymagania określone w PN-E-05100-1:1998, PN-EN 12843:2008 PN-EN 1997-1:2008/A1:2014-05, PN-EN 50423-1:2007 PNEN 1993-3-1:2008.

2.4 Słupy wirowane strunobetonowe

Słupy wirowane strunobetonowe muszą spełniać minimum wymagania określone w PN-87/B-03265 i należy je stosować dla linii elektroenergetycznych napowietrznych o napięciu znamionowym do 30kV. Stosować słupy wirowane jednożerdziowe lub dwużerdziowe. Wyposażenie słupów należy stosować w zależności od ich funkcji zgodnie z tabelami montażowymi.

2.5 Ustoje i fundamenty

Ustoje i fundamenty konstrukcji wsporczych muszą spełniać minimum wymagania określone w PN-80/B-03322. Ponadto muszą być zabezpieczone przed działaniem agresywnych gruntów i wód minimum zgodnie z PN-E-05100-1:1998, PN-EN 50341-1:2013-03, PN-EN 1997-1:2008/A1:2014-05 oraz zgodnie ze standardami obowiązującymi gestorów sieci.

2.6 Poprzeczniki i trzony

Poprzeczniki i trzony izolatorów muszą przenosić obciążenia wynikające z zawieszenia przewodów, parcia wiatru i sadzi oraz odpowiadać minimum wymaganiom określonych w normie PN-E-05100-1:1998 i P PN-EN 50341-1:2013-03 oraz PN-EN 50341-2-22:2016. Należy stosować elementy zabezpieczone przed korozją przez ocynkowanie na gorąco, elementy te muszą spełniać minimum wymagania normy PN-93/E-04500 (powłoka Z/Zn 70 dla konstrukcji i Z/Zn 52 dla artykułów śrubowych) i PN-74/E-4500

2.7 Osprzęt linii napowietrznych

Osprzęt przeznaczony do rozbudowy elektroenergetycznych linii napowietrznych musi spełniać minimum wymagania norm PN-E-06400-2:1991, PN-E-05100-1:1998 i PN-EN 50423-1:2007. Osprzęt musi wykazywać się wytrzymałością mechaniczną nie mniejszą niż część linii, z którą współpracuje oraz musi być odporny na wpływy atmosferyczne i korozję poprzez zabezpieczenie zgodnie z wymaganiami w PN-74/E-04500 i PN-93/E-04500. Części osprzętu przewodzące prąd muszą być wykonane z materiałów mających przewodność elektryczną zbliżoną do przewodności przewodów roboczych oraz powinny mieć zapewnioną dostatecznie dużą powierzchnię styku i dokładność połączenia z przewodem lub innymi częściami przewodzącymi prąd, ponadto powinny być zabezpieczone od możliwości powstawania korozji elektrolitycznej. Do rozbudowy linii należy stosować osprzęt nie powodujący nadmiernego powstawania strat energii.

2.8 Izolatory

Izolatory stojące, wiszące i łańcuchy izolatorów wiszących muszą spełniać minimum wymagania określone w PN-E-06313:1988, PN-EN 60305:2007, PN-EN 60433:2001 i/lub PN-EN 61466-1:2016-1. Napięcie przebicia izolatorów liniowych musi być większe od napięcia przeskoku. Wytrzymałość przepięciowa izolatorów i łańcuchów izolatorów przy napięciu przemennym 50 Hz oraz przy uderzeniach piorunowych i łączeniowych musi spełniać minimum wymagania określone w PN-E-05100-1:1998, PN-EN 50423-1:2007 i PN-EN 50341-3-22:2010, PN-EN 50341-1:2013-03. Jednostkowa droga upływu powierzchniowego izolacji między częścią pod napięciem, a częścią uziemioną, nie może być mniejsza niż określono w PN-E-06303:1998. Izolatory i złożone łańcuchy izolatorów odciągowych muszą spełniać minimum wymagania PN-EN – 60433:2001 i PN-EN 61466-1:2016-12. Izolatory niskonapięciowe do 1kV muszą spełniać minimum wymagania określone w PN-EN 91030-1:1996 i PN-EN 91030-2:1997.

2.9 Przewody

W elektroenergetycznych liniach napowietrznych muszą być stosowane przewody z materiałów o dostatecznej wytrzymałości na rozciąganie i dostatecznej odporności na wpływy atmosferyczne i chemiczne. Należy stosować przewody według standardów oraz wymagań obowiązujących na terenie działania właściwego gestora sieci. Przewody muszą spełniać minimum wymagania określone w PN-E-05100-1:1998, N-SEP-E-003, PN-EN 50423-1:2007 i PN-EN 50341-3-22:2010, PN-EN 50341-1:2013-03, PN-EN 62219:2003E, PN-EN 50326:2003E, PN-EN 50397-1:2007E PN-EN 50397-3:2010E, PN-EN 50182:2002/AC:2006E, PN-IEC 1089:1994/A1:2000P, PN-EN 50189:2002E, PN-EN 60889:2002E, PN-EN 62420:2008E.

2.10 Ograniczniki przepięć

Dla potrzeb ochrony przeciwprzepięciowej linii należy stosować beziskiernikowe warystorowe (z tlenków metali) ograniczniki przepięć ze wskaźnikiem zadziałania, spełniające minimum wymagania określone w PN-EN 60099-4:2015-01, PN-EN 60099-5:2014-01 lub PN-EN 60099-1:2002 oraz wymogami Gestora przebudowywanej linii.

2.11 Rozłączniki

Rozłączniki w liniach napowietrznych muszą spełniać minimum wymagania określone w normie PN-EN 62271-103:2011 i PN-EN 60947-3:2009.

2.12 Bednarka

Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarkę ocynkowaną o przekroju minimum FeZn 25x4mm w zależności od rozwiązań projektowych spełniających minimum wymagania normy PN-H-92325:1976 (norma wycofana, ale nie zastąpiona nową).

2.13 Pręt stalowy pomiedziowany Ø17,2mm

Do wykonania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe z elektrolityczną powłoką z miedzi Ø17,2mm, wg PN-EN 50522:2011, a ochronna powłoka miedzi musi spełniać wymogi normy PN-EN 62561-2:2012.

2.14 Uziemienia osłonowe (zabezpieczające)

Wyprowadzenia linii kablowych na stanowiska słupowe należy osłaniać rurami ochronnymi odpornymi na działanie promieniowania UV i warunki atmosferyczne.

2.15 Uziemienia ochronne

Uziemienia ochronne dla linii nN muszą odpowiadać minimum wymaganiom określonym PN-HD 60364-5-54:2011, PN-E-05100-1:1998, PN-EN 50341-1:2013-03 PN-EN 50341-3-22:2010 oraz PN-EN 50341-2-22:2016, PN-EN 50423-1:2007 i PN-HD 60364-4-41:2017 wraz z PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01.

Należy zastosować uziomy pograżane tzn. głębinowe (prętowe) lub otokowe (taśmowe) oraz otokowo-głębinowe (taśmowo-prętowe). Połączenia taśmy i pręta należy wykonać jako spawane, a miejsce połączenia (spaw) należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez pokrycie warstwą (powłoką) cynku o grubości minimum 80 mikronów, a następnie nałożyć termokurczliwa opaskę z tworzywa sztucznego odpornego na działanie agresywne gruntu.

Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarkę ocynkowaną o przekroju minimum FeZn 25x4mm wg. PN-H-92325:1976 (norma wycofana ale nie zastąpiona nową).

Do wykonania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe z elektrolityczną powłoką z miedzi o średnicy $\Phi 17,2\text{mm}$, wg PN-EN 50522:2011, a ochronna powłoka miedzi musi spełniać wymogi normy PN-EN 62561-2:2012.

Wartość rezystancji uziemienia nie może przekraczać wartości wskazanej w dokumentacji projektowej.

2.16 Odbiór materiałów na budowie

Materiały na budowę należy dostarczać łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego. Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta. W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez Inżyniera.

Każdy materiał dostarczony na plac budowy może zostać poddany właściwym badaniom i próbą na polecenie i w zakresie określonym przez Inżyniera kontraktu.

2.17 Składowanie materiałów na budowie

Materiały takie jak: przewody, osprzęt, izolatory itp. mogą być składowane na budowie i przechowywane jedynie w pomieszczeniach przeznaczonych do tego celu, to jest zamkniętych i suchych.

Natomiast materiały takie jak: rury na przepusty kablowe, słupy, fundamenty, ustoje, itp. mogą być składowane na placu budowy w miejscach nie narażonych na działanie korozji i uszkodzenia mechaniczne w pozycji poziomej z zastosowaniem przekładek z drewna. Rury na przepusty kablowe wykonane z tworzyw sztucznych nieodpornych na działanie promieni UV, należy przechowywać w miejscach przykrytych dachem zabezpieczonych przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych (UV).

Kable muszą być składowane na bębnach. Bębny z kablami, należy przechowywać w miejscach przykrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych (UV).

Piasek składować w pryzmach na placu budowy.

Miejsca i sposób składowania materiałów podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera Kontraktu.

3. Sprzęt

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Wykonawca jest zobowiązany do używania takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Sprzęt używany przez wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inżyniera. Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, STWiORB i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

3.2 Sprzęt do wykonywania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania linii napowietrznych winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- wiertnicy na podwoziu samochodowym ze świdrem Ø70 cm,
- spawarki transformatorowej,
- koparki,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m³/h,
- zestawu oznakowania zgodnie z zatwierdzonym projektem na czas robót,
- innego sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera.

Wykonawca przygotowuje wykaz niezbędnego sprzętu koniecznego do wykonania robót, który przed przystąpieniem do realizacji robót przedstawi Inżynierowi kontraktu w celu jego weryfikacji i akceptacji.

4. Transport

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, STWiORB i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym kontraktem. Wykaz zostanie sporządzony przez Wykonawcę robót i zostanie przedstawiony Inżynierowi kontraktu w celu jego weryfikacji i akceptacji.

4.2 Transport materiałów

Wykonawca przystępujący do rozbudowy linii napowietrznych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- przyczepy dłuźycowej,
- samochodu dostawczego,

- samochodu samowyladowczego.

Przewożone materiały powinny być układane i zabezpieczone przed ich przemieszczaniem się zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

5. Wykonanie robót

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki (między innymi uzgodnione z Gestorem sieci okresy wyłączenia napięcia), w jakich będą wykonywane roboty związane rozbudową napowietrznych linii energetycznych.

Roboty należy wykonywać przede wszystkim zgodnie z normą PN-E-05100-1:1998 i PN-EN 50341-3-22:2010 PN-EN 50341-2-22:2016, PN-EN 50423-1:2007, PN-EN 50341-1:2013-03, N SEP-E-004:2014 wraz z SEP-E-004:2014/A1:2019-05, N SEP-E-001:2013, N SEP-E-003:2003 oraz zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401 ze zmianami), Rozporządzeniem Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2013 2019 poz. 1830), zaleceniami katalogów typizacyjnych, a także zgodnie ze standardami obowiązującymi u Gestora Sieci i Zamawiającego. Przy wykonywaniu prac należy bezwzględnie przestrzegać przepisów BHP.

Wykonawca przed rozpoczęciem robót jest zobowiązany do zinwentaryzowania przebudowywanej infrastruktury technicznej tj. sieci i linii elektroenergetycznych oraz do sprawdzenia zgodności z mapą do celów projektowych i uzgodnieniem z Narady Koordynacyjnej organizowanej przez właściwego miejscowo Starostę (dawniej ZUD), a przede wszystkim załącznikami graficznymi do decyzji ZRID.

W przypadku natrafienia na niezidentyfikowane sieci oraz w przypadku zlokalizowania istniejących sieci w innym miejscu niż wskazano na mapie, należy postępować zgodnie z Warunkami Kontraktu.

Wykonawca po wykonaniu robót opracuje powykonawczą inwentaryzację geodezyjną i przedstawi mapę z geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej, poświadczoną przez właściwy miejscowo Powiatowy Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej.

Wykonawca jest zobowiązany do opracowania Projektu technologicznego przewiertu/przecisku. Projekt podlega akceptacji przez Inżyniera Kontraktu.

5.1.1 Wymagania podstawowe

5.1.1.1 Usunięcie kolizji z istniejącymi sieciami

Należy stosować rozwiązania zgodne z wymaganiami określonymi w technicznych warunkach usunięcia kolizji wydanych przez Gestora sieci.

Wszystkie zastosowane materiały muszą być zgodne z rozwiązaniami zawartymi w dokumentacji projektowej opracowanej na podstawie technicznych warunków usunięcia kolizji zatwierdzonej do realizacji przez Inżyniera kontraktu oraz dodatkowo uzgodnionej przez gestora sieci w zakresie usunięcia kolizji.

5.1.2 Trasowanie

Podstawę do wytyczenia w terenie usytuowania projektowanych urządzeń stanowi dokumentacja projektowa, w której wskazano punkty charakterystyczne posadowienia, załamań,

włączeń, itp. Wytyczenia muszą zostać wykonane przez uprawnione służby geodezyjne. Przed rozpoczęciem prac o ich terminie należy zawiadomić z odpowiednim wyprzedzeniem właścicieli terenu i użytkowników uzbrojenia.

5.1.3 Roboty przygotowawcze

Przed rozpoczęciem prac o ich terminie należy zawiadomić z odpowiednim wyprzedzeniem właścicieli terenu i użytkowników uzbrojenia.

W miejscach włączenia i kolizji z innym uzbrojeniem, należy pod nadzorem właściciela sieci wykonać przekopy kontrolne.

5.2 Wykopy pod fundamenty, słupy

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów pod fundamenty, słupy należy geodezyjnie wytyczyć miejsca ich posadowienia.

W dokumentacji projektowej należy dokładnie sprawdzić miejsca realizacji wykopów, ze szczególnym uwzględnieniem zbliżeń do sieci uzbrojenia podziemnego, w celu doboru bezpiecznej technologii prac. Wykopy mogą być realizowane metodą tradycyjną tzn. wykonywane za pomocą sprzętu mechanicznego lub ręcznie oraz jako wiercone. Należy zwrócić uwagę, aby nie uszkodzić kanalizacji, drenaży lub materacy użytych do wzmocnienia podłoża lub konstrukcji nawierzchni.

Prace ziemne, w tym ewentualna obudowa i zabezpieczenie wykopów przed obsypywaniem gruntu muszą odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02. Prowadzenie prac i odbiory zgodnie z PN-B-06050:1999.

5.3 Montaż fundamentów

Montaż fundamentów prefabrykowanych należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu Producenta. Fundament powinien być ustawiony przy pomocy dźwigu na 10 cm warstwie betonu klasy C8/10, spełniającego wymagania PN-EN 206-1:2016 lub zagęszczonego żwiru grubości 10 cm spełniającego wymagania PN-EN 13242+A1:2010.

Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1500 z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia ± 2 cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością ± 10 cm.

Fundamenty pod słupy: w zależności od typu słupa stosuje się fundamenty blokowe (wylewane na mokro w wykopie) lub prefabrykowane (montowane z prefabrykatów w wykopie). Dla inwestycji zaprojektowano ustoje płytowe i fundamenty prefabrykowane:

- UP3+UP6
- UP1+UP2
- UP2+UP3

Fundamenty i ustoje należy zabezpieczyć przeciwilgociowo i antykorozyjnie.

Zasyrkę należy formować i zagęszczać w warstwach o grubości do 25cm. W czasie zasypywania przysłaniać otwory do wprowadzania kabli. Po zasypywaniu fundamentów lub wykonaniu ustojów ziemnych, należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu, który musi wynosić co najmniej 0,97 poza korpusem drogi. W korpusie drogi wartości wskaźnika zagęszczenia powinny być zgodne z D.02.01.01/D.02.03.01.

Przed przystąpieniem do zasypania fundamentu, należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego i przeciwilgociowego ścianek fundamentów i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest stopa słupa.

W obrębie jezdni, poboczy, nasypów i chodników (w obrębie których słupy są lokowane) należy stosować zagęszczenie gruntu dostosowując je do stopnia odpowiadającego dla prac drogowych.

Posadowienie słupów w pobliżu opadającej skarpy lub drenażu należy wzmocnić zasypką piaskowo-cementową.

5.4 Montaż słupów strunobetonowych

Słupy powyższe należy montować na podłożu wyrównawczym w pozycji poziomej. W zależności od warunków pracy, słupy z fundamentami płytowymi, w ich części podziemnej należy wyposażyć w belki ustojowe zgodnie z projektem.

Połączenia stalowe elementów ustojowych muszą być chronione przed korozją przez malowanie lakierem asfaltowym wg. BN-6114-32.

Po zmontowaniu elementów ustojowych ze słupem, należy wstawić słup w przygotowany wykop, zasypując rodzimym gruntem, który co 20-30cm należy zagęszczać do uzyskania stopnia zagęszczenia nie mniej niż 0,97 poza korpusem drogi. W korpusie drogi wartości wskaźnika zagęszczenia powinny być zgodne z D.02.01.01/D.02.03.01. Grunt rodzimy oznacza grunt przydatny zgodnie z PN-S-02205 do wykonania zasypki i zlokalizowany w dowolnym miejscu w obrębie terenu objętego zakresem wniosku o wydanie decyzji ZRiD.

W zakresie prac prowadzonych w obrębie korpusu drogowego wskaźniki zagęszczenia zasypek powinny być zgodne z wymaganiami specyfikacji branży drogowej.

Słupy (z fundamentami studniowymi) należy wstawić w środek zagłębionych kręgów na uprzednio przygotowanej 20cm warstwie betonu i zasypanie betonem C12/15.

Po zasypaniu wykopu „studni” należy rozsypać grunt rodzimy do 15cm powyżej terenu przy obwodzie słupa, ze spadkiem na zewnątrz w kierunku obrysu zasypanego wykopu.

Podczas montażu i stawiania słupów w pobliżu urządzeń pod napięciem należy wyłączyć te urządzenia. W przypadku niemożliwości ich wyłączenia należy zachować odległość najbliższego punktu ruchomego sprzętu i słupa w zależności od poziomu napięć czynnej linii:

- 3m - dla linii o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 1kV,
- 5m - dla linii o napięciu znamionowym powyżej 1kV, lecz nieprzekraczającym 15kV,
- 10m - dla linii o napięciu znamionowym powyżej 15kV, lecz nie przekraczającym 30kV,
- 15m - dla linii o napięciu znamionowym powyżej 30kV, lecz nie przekraczającym 110kV.

Słupy powinny być zabezpieczone przed korozją do wysokości co najmniej 0,2m nad poziomem gruntu w przypadku gruntu działającego korozyjnie. Połączenia stalowe elementów ustojowych muszą być chronione przed korozją np. przez malowanie lakierem asfaltowym wg. BN-6114-32:1978,

Prace montażowe słupa obejmują następujące czynności:

- Ułożenie elementów na stanowisku pracy,
- Montaż osprzętu – dla linii do 1 kV montuje się poprzeczniki, wysięgniki, oprawy oświetleniowe, bezpieczniki, tabliczki bezpiecznikowo – zaciskowe (montaż przed postawieniem słupa jest prostszy),
- Montaż elementów ustojowych i podpór do słupa. Dla słupów kratowych może się odbywać jako poziomy (najczęściej stosowany) lub pionowy – dla słupów bardzo wysokich, poprzedzony kontrolnym montażem poziomym dla ułatwienia robót zasadniczych,
- Stawianie słupa może odbywać się za pomocą dźwigu, nożyc ruchomych oraz wciągarki lub ciągnika.

Podczas montażu i stawiania słupów w pobliżu urządzeń pod napięciem należy wyłączyć te urządzenia. W przypadku niemożności ich wyłączenia należy zachować odległość najbliższego punktu ruchomego sprzętu i słupa 3m. Słupy powinny być zabezpieczone przed korozją do wysokości co najmniej 0,2m nad poziomem gruntu w przypadku gruntu działającego korozyjnie. Połączenia stalowe elementów ustojowych muszą być chronione przed korozją np. przez malowanie lakierem asfaltowym wg. BN-6114-32:1978.

Należy przestrzegać właściwego usytuowania słupów wzdłuż osi linii i jej stałych punktów zachowując podane niżej tolerancje. Odchyłka osi słupa od pionu po jego ustawieniu nie może być większa niż 0,001 wysokości słupa.

Tolerancje mogą być stosowane pod warunkiem nie przekroczenia maksymalnych rozpiętości i załomów linii:

1. przesunięcie słupa wzdłuż trasy linii nie może spowodować przekroczenia rozpiętości krytycznej przęsła oraz prawidłowych parametrów, zaleca się, aby różnica długości sąsiadujących przęseł nie przekroczyła 20% przęsła dłuższego,
2. w uzasadnionych przypadkach, np. zmienionych warunków terenowych, dopuszcza się za zgodą Inżyniera Kontraktu (po uprzednio wyrażonej zgodzie przez Gestora sieci) przesunięcie poprzeczne słupa przelotowego lub odporowego od osi linii, powodujące załom ograniczony wytrzymałością słupa, jednak nie przekraczający kąta 5° ,
3. słupy narożne, krańcowe, rozgałęźne, odporowo-narożne, skrzyżowaniowe muszą być ustawione w miejscach określonych Dokumentacją Projektową, także kąt załomu linii musi spełniać warunki określone Dokumentacją Projektową.

Słupy ustawione na stanowiskach muszą spełniać wymagania:

1. słupy muszą stać pionowo a dopuszczalne odchylenie wierzchołka słupa w cm, w każdym kierunku od osi pionowej: $r < 2h/300$, gdzie h - naziemna wysokość słupa,
2. poprzecznik słupa przelotowego, odporowego, krańcowego musi tworzyć kąt prosty z osią linii,
3. poprzecznik słupa narożnego i odporowo-narożnego musi pokrywać się z dwusieczną kąta załomu linii a tolerancja odchylenia końca poprzecznika musi być: $t < b/50$, gdzie b - długość poprzecznika od osi pionowej słupa,
4. poprzecznik słupa rozgałęźnego musi pokrywać się z kierunkiem wyznaczonym w Dokumentacji Projektowej z dopuszczalną tolerancją odchylenia: $t < b/100$.

Powyższe podane dla słupa rozgałęźnego tolerancje odnoszą się również do słupa skrzyżowaniowego.

5.5 Tablice ostrzegawcze i informacyjne (numeracyjne)

Na słupach elektroenergetycznych linii napowietrznych o napięciu wyższym niż 1 kV należy umieszczać w widocznym miejscu, na wysokości 1,5 – 2,0 m nad ziemią, tablice ostrzegawcze spełniające wymagania określone w PN- E-08051:1998

Słupy linii elektroenergetycznych nn muszą zostać zaopatrzone w trwałe znaki lub tablice numeracyjne, które muszą być wykonane również zgodnie z wymaganiami właściwego miejscowo gestora sieci.

5.6 Montaż izolatorów i ograniczników przepięć

Poprzeczniki i trzony izolatorów muszą być zabezpieczone przed korozją przez ocynkowanie na gorąco zgodnie z normą PN-E-04500:1993 i PN-74/E-04500.

Izolatory stojące oraz wiszące montuje się w zasadzie na słupie leżącym. Zainstalowane

Ograniczniki przepięć ze wskaźnikiem zadziałania należy instalować:

- na krańcach linii, oraz dodatkowo w takich miejscach aby na każde 0,5 km długości linii wypadał jeden komplet odgromników,
- w miejscach przyłączania linii kablowych do linii napowietrznej,
- na słupach z przyłączem do budynków użyteczności publicznej lub przeznaczonych do gromadzenia materiałów łatwopalnych i wybuchowych.

Rezystancja uziemienia ograniczników przepięć musi być zgodna z zapisami w dokumentacji projektowej.

5.7 Montaż przewodów

Rozwijanie i montaż przewodów należy prowadzić w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie mechaniczne. Do rozwijania przewodów zaleca się stosować urządzenia wciągarkowo-hamujące.

W czasie budowy należy przestrzegać zasad:

- powierzchnie styków przewodów przewodzących prąd muszą być dobrze oczyszczone,
- powierzchnie styku powinny być duże,
- należy stosować właściwy osprzęt łączeniowy,
- połączenia muszą być mocne,
- połączenia muszą być zabezpieczone przed korozją wazeliną bezkwasową a w ziemi lakierem bitumicznym i taśmami.

Przed rozpoczęciem naprężania przewodów słupy odporowe należy zabezpieczyć odciegami przed uszkodzeniem lub zaplanować taką kolejność naprężania, aby uniemożliwić przekroczenie 2/3 całkowitego jednostronnego naciągu przewodów. Naprężenie i regulację zwisów należy rozpoczynać od przewodów położonych najwyżej i w ten sposób, aby wywołać jak najmniejsze siły skręcające słupy. Na słupach z odciegowym zawieszeniem należy unikać zbędnego przecinania przewodów w mostkach.

W przypadku pojedynczego zawieszenia odciegowego przewodów na izolatorach stojących (0° i 1°) montaż należy wykonać następująco: przewód należy zamocować za pomocą pętli nałożonej na szyjkę izolatora równej 2 średnicom główki izolatora, nad izolatorem należy wykonać mostek jako połączenie końców przewodów obu sekcji za pomocą złączki.

W przypadku podwójnego zawieszenia odciągowego przewodów na izolatorach stojących (2° i 3°) montaż należy wykonać następująco: przewód należy zamocować i zmostkować jak podano wyżej, na dodatkowym izolatorze zamocować za pomocą pętli, jak podano wyżej, dodatkowy przewód zabezpieczający wykonany z oddzielnego odcinka przewodu roboczego; drugi koniec tego przewodu przymocować bez naprężenia do przewodu roboczego; długość odcinka przewodu zabezpieczającego między połączeniem z przewodem roboczym a osią izolatora musi wynosić około 100cm.

W przypadku pojedynczego zawieszenia przelotowego przewodów na izolatorach stojących (0°) na słupie przelotowym przewód należy zawiesić na izolatorze od strony słupa i przymocować za pomocą uchwytów opłotowych przelotowych lub za pomocą objemki.

W przypadku pojedynczego zawieszenia przelotowego przewodów na izolatorach stojących (0°) na słupie narożnym należy: przewód usytuować tak, aby naciskał na izolator, zamocowanie wykonać jak wyżej, izolatory usytuować tak, aby w razie potrzeby wykonania obostrzenia można było zamocować dodatkowe izolatory bez przekładania przewodów roboczych i były spełnione wymagania dotyczące usytuowania przewodów.

W przypadku podwójnego zawieszenia przewodów na izolatorach stojących z izolatorem dodatkowym (2° i 3°) na słupie przelotowym należy: przewód roboczy zamocować jak wyżej, na izolatorze zewnętrznym, przewód zabezpieczający w połowie długości zamocować na izolatorze dodatkowym od strony słupa w taki sposób, jak przewód roboczy, każdy koniec przewodu zabezpieczającego, bez zabezpieczenia, przymocować do przewodu roboczego, długość przewodu zabezpieczającego musi być dwa razy większa od podanej wyżej.

W przypadku podwójnego zawieszenia przewodów na izolatorach stojących z izolatorem dodatkowym (1° , 2° i 3°) na słupie narożnym wykonać następująco: przewody robocze i zabezpieczający usytuować, tak aby naciskały na przynależne im izolatory, przy czym przewód roboczy musi znajdować się pomiędzy obu izolatorami, zamocowanie przewodu roboczego jak wyżej, zamocowanie i długość przewodu zabezpieczającego jak wyżej.

W przypadku podwójnego zawieszenia przewodów na jednym izolatorze (1°) na słupie przelotowym należy: przewód roboczy usytuować na izolatorze po stronie zewnętrznej, a przewód zabezpieczający po stronie wewnętrznej, zamocowanie przewodu roboczego wykonać jak wyżej, zamocowanie i długość przewodu zabezpieczającego wykonać jak wyżej.

W przypadku zawieszenia odciągowego przewodów na izolatorach wiszących przewód należy zamocować do izolatora za pomocą uchwytu odciągowego. Uchwyt montuje się na ziemi i razem z zamocowanym przewodem wciąga na słup razem z izolatorem lub bez, zależnie od przyjętej technologii. W sekcji naciągowej miejsce do zamontowania jednego z uchwytów odmierza się na przewodzie podczas regulacji zwisów. Przy montażu uchwytu stożkowego należy przewód w uchwycie poza stożkiem owinąć taśmą aluminiową.

Wystający koniec przewodu musi mieć długość umożliwiającą wykonanie mostka. Przy montażu uchwytu zaprasowanego szczególną uwagę należy zwrócić na właściwy dobór i rozmieszczenie na przewodzie tulei, właściwą kolejność i głębokość ich zaprasowania.

Mostek należy wykonać tak, aby tworzył łuk o przepisowej odległości od poprzecznika z uwzględnieniem wychylenia pod wpływem wiatru.

W przypadku zawieszenia przelotowego przewodów na izolatorach wiszących przewód należy umieścić w uchwycie przelotowym wahlwym.

W przypadku zawieszenia przelotowo-odciągowego przewodów na izolatorach wiszących przewód należy umieścić w uchwycie przelotowo-odciągowym.

Łączenie przewodów w sekcji naciągowej musi być wykonane przy zachowaniu następujących wymagań:

- w przęśle nie może być więcej niż jedno połączenie na każdym przewodzie,
- połączenie przewodów należy wykonywać za pomocą złączek przewidzianych do danego typu i przekroju przewodów oraz napięcia linii,
- nie zaleca się łączenia przewodów dla obostrzeń 1 i 2 stopnia,
- zabrania się łączenia przewodów dla obostrzeń 3 stopnia.

W zakresie:

- odległości przewodów od powierzchni ziemi
- obostrzenia
- skrzyżowania i zbliżenia linii napowietrznych z drogami kołowymi
- skrzyżowania i zbliżenia linii napowietrznych z wiaduktami i mostami
- prowadzenia linii napowietrznych przez tereny leśne i w pobliżu drzew muszą zostać spełnione minimum wymagania określone w PN-E-05100-1:1998, PN-EN 50423-1:2007, PN-EN 50341-1:2013-03, PN-EN 50341-3-22:2010 i N SEP-E-003:2003.

5.8 Ochrona przeciwprzepięciowa linii napowietrznych

Ochronę przeciwprzepięciową linii elektroenergetycznych napowietrznych należy wykonać zgodnie z wymaganiami PN-E-05100-1:1998, PN-EN 50341-1:2013-03 PN-EN 50341-3-22:2010, PN-EN 50341-2-22:2016, PN-EN 50423-1:2007 i N SEP-E-003:2003 oraz wskazówkami PTPIREE „Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć” z 2005r.

Należy zastosować ograniczniki przepięć z optycznym wskaźnikiem zadziałania.

Wartość uziemienia odgromowego słupów linii nn musi być nie większa niż 10Ω oraz spełniać wymagania zawarte w dokumentacji projektowej. Jeżeli zmierzona wartości uziomu przekracza w/w wartość uziom należy rozbudować. Połączenia ograniczników przepięć z przewodem uziemiającym należy pomalować na kolor niebieski.

5.9 Uziemienie ochronne

Uziemienie ochronne musi spełniać minimum wymagania określone w normie N SEP-001:2013, PN-E-05100-1:1998, PN-EN 50341-3-22:2010, PN-EN 50341-2-22:2016, PN-EN 50423-1:2007, PN-EN 50341-1:2013-03, N SEP-E-003:2003, PN-HD 60364-4-41:2017-09 wraz z PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01, PN-HD 60364-6:2016-07, PN-HD 60364-5-54:2011, PN-E-05115:2002, PN-EN 50522:2011, PN-EN 61936-1:2011 wraz z PN-EN 61936-1:2011/AC:2014-08 oraz PN-EN 50341-1:2013-03 oraz standardy określone przez właściwego miejscowo gestora sieci.

Uziemienie ochronne zabezpiecza przed pojawieniem się w stanach zakłóceńowych na dostępnych częściach przewodzących słupów i innych konstrukcji, napięć rażeniowych dotykowych o wartościach większych od wartości dopuszczalnych.

Do uziemienia ochronnego musi być też podłączone uzbrojenie stalowe słupów tj. trzony izolatorów stojących, wieszaki izolatorów wiszących, poprzeczniki stalowe i pozostały osprzęt. Uziemienia wykonać jako otokowe, taśmowo-prętowe.

Należy przeprowadzić badania ciągłości instalacji uziemiającej w tym połączenia, spawy, itp. oraz wykonać pomiary rezystancji uziemienia. W przypadku wartości większych od wskazanej powyżej należy instalację uziemienia ochronnego rozbudować.

Uziemienie ochronne może jednocześnie pełnić rolę uziemienia odgromowego.

Szczegółowe rozwiązania w zakresie zastosowanych rozwiązań technicznych zawarte zostaną w dokumentacji projektowej opracowanej przez Wykonawcę, która podlega uzgodnieniu przez Inżyniera kontraktu.

5.10 Wykonanie uziomów

Uziemienia ochronne dla linii nn muszą odpowiadać minimum wymaganiom określonym w normie N SEP-001:2013, PN-E-05100-1:1998, PN-EN 50341-3-22:2010, PN-EN 50341-2-22:2016, PN-EN 50423-1:2007, PN-EN 50341-1:2013-03, N SEP-E-003:2003, PN-HD 60364-4-41:2017-09 wraz z PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01, PN-HD 60364-6:2016-07, PN-HD 60364-5-54:2011, PN-E-05115:2002, PN-EN 50522:2011, PN-EN 61936-1:2011 wraz z PN-EN 61936-1:2011/AC:2014-08 oraz PN-EN 50341-1:2013-03 oraz w standardach określonych przez właściwego miejscowo gestora sieci.

Należy zastosować uziomy pograżane tzn. głębinowe (prętowe) lub otokowe (taśmowe) oraz otokowo-głębinowe (taśmowo-prętowe). Połączenia taśmy i pręta należy wykonać jako spawane, a miejsce połączenia (spaw) należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez pokrycie warstwą (powłoką) cynku o grubości minimum 80 mikronów, a następnie nałożyć termokurczliwą opaskę z tworzywa sztucznego odpornego na działanie agresywne gruntu.

Wartość rezystancji uziemienia nie może przekraczać wartości wskazanej w dokumentacji projektowej.

Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarkę ocynkowaną. Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarkę ocynkowaną o przekroju minimum FeZn 25x4mm w zależności od rozwiązań projektowych spełniających minimum wymagania normy PN-H-92325:1976 (norma wycofana, ale nie zastąpiona nową).

Do wykonania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe z elektrolityczną powłoką z miedzi o średnicy Ø17,2mm, wg PN-EN 50522:2011, a ochronna powłoka miedzi musi spełniać wymogi normy PN-EN 62561-2:2012.

Uziomy poziome należy wykonać w następujący sposób:

- Uziomy poziome sztuczne z taśm należy układać w gruncie na głębokości, co najmniej 0.60m, jeśli dokumentacja projektowa nie przewiduje innej głębokości.
- Wykopy ziemne na uziomy poziome należy wykonywać zgodnie z wymaganiami robót ziemnych przy wykopach płytkich wąskoprzestrzennych według PN-68/B-06050.
- Uziomy należy układać na dnie wykopów bez podsypki i zasypać gruntem drobnoziarnistym bez zanieczyszczeń.
- Uziomów nie należy układać w korytach rzek, na dnie jezior, stawów i innych zbiorników wodnych, pod warstwami lub nawierzchniami nieprzepuszczającymi wody (np. asfalt, beton, płyty chodnikowe) oraz w pobliżu urządzeń powodujących wysychanie gruntu (np. rurociągi gorącej wody lub pary).

–

Uziomy pionowe należy wykonać w następujący sposób:

- Uziomy pionowe sztuczne należy pograżać w grunt na głębokość, co najmniej 2.50m pod powierzchnię terenu.
- Uziomy pionowe wbijane młotami lub kafarami ze względów wytrzymałościowych nie mogą być dłuższe niż 3.00m i należy je wykonać z jednolitych (nie łączonych) odcinków.

- Uziomy pionowe wkręcone lub pograżane wibromłotem należy zagłębiać na taką głębokość, aby w miarę możliwości uzyskać wymaganą rezystancję uziomu przy zastosowaniu uziomu pojedynczego.
- Pręty stalowe pomiedziowane używane do wykonywania uziomu pionowego, pograżanego wibromłotem należy łączyć przez spawanie przy użyciu tulejki łączącej; dopuszcza się również inne rodzaje połączeń odpowiednio mocnych i nieutrudniających pograżanie.
- Jeśli pojedynczy uziom pionowy nie zapewnia odpowiedniej wartości rezystancji należy wykonać układ uziomowy składający się z dwóch lub większej liczby pojedynczych uziomów pionowych; bądź mieszany układ uziomowy składający się z uziomów poziomych i pionowych.

Układy uziomowe należy wykonać w następujący sposób:

- Poszczególne uziomy pojedyncze układów uziomowych należy rozmieszczać tak, aby odległość pomiędzy nimi nie była mniejsza niż ich długość, z tym że nie wymaga się odległości większej niż 10m.
- Układy promieniowe należy wykonać w przypadku, gdy nie można osiągnąć wymaganej rezystancji uziemienia przez powiększenie długości uziomu pojedynczego.
- Przewód uziomowy łączący pojedyncze uziomy wchodzące w skład układu uziomowego należy układać na głębokości, co najmniej 0.60m pod powierzchnią gruntu.
- Niepołączone ze sobą układy uziomowe lub uziomy pojedyncze o głębokości do 6m, służące do uziemiania odizolowanych od siebie przewodów uziemiających, należy usytuować w odległości, co najmniej 20m od siebie.

Szczegółowe rozwiązania w zakresie zastosowanych rozwiązań technicznych zawarte zostaną w dokumentacji projektowej opracowanej przez Wykonawcę, która podlega uzgodnieniu przez Inżyniera kontraktu.

5.11 Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu (ochrona przed dotykiem pośrednim)

Ochronę przeciwporażeniową należy wykonać z wykorzystaniem zapisów Rozporządzenia Ministra Przemysłu z dnia 8 października 1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej (Dz. U. z 1990r. nr 81 poz. 473 - akt prawny uchylony przez ustawę Prawo budowlane i dotychczas nie zastąpiony, ale merytorycznie nadal aktualny).

Jako ochronę przeciwporażeniową dodatkową w liniach (instalacjach) niskiego napięcia należy zapewnić minimum poprzez samoczynne wyłączenie zasilania, zgodnie z obowiązującymi przepisami, w tym między innymi z postanowieniami normy PN-HD 60364-4-41:2017-09 wraz z PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01, PN-HD 60364-5-54:2011 i N SEP-E 001:2013, PN-E-05100-1:1998, PN-EN 50341-3-22:2010, PN-EN 50341-2-22:2016, PN-EN 50423-1:2007, PN-EN 50341-1:2013-03, N SEP- E-003:2003.

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej musi spełniać odpowiednio (w zależności od wartości napięcia znamionowego pracy linii) minimum warunki określone w powyżej przywołanych normach oraz podlega sprawdzeniu działania w trakcie prób i pomiarów odbiorczych.

5.12 Demontaż

5.12.1 Wymagania ogólne

Należy dokonać demontażu istniejącej sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia zgodnie z technicznymi warunkami usunięcia kolizji oraz opracowanej na ich podstawie dokumentacji projektowej.

5.12.2 Materiały pochodzące z demontażu istniejącej infrastruktury sieci uzbrojenia terenu

Wszystkie materiały z demontażu należy zutylizować zgodnie z Ustawą z dnia 14 grudnia 2012r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r. poz. 21 ze zmianami). Przeprowadzoną utylizację należy potwierdzić kartami przekazania odpadów wydanymi przez Podmioty posiadające stosowne zezwolenie wydane na podstawie w/w przepisów Ustawy o odpadach wraz z aktami wykonawczymi, których kopie należy przekazać do Zamawiającego.

Kopie kart przekazania odpadów należy dostarczyć do Zamawiającego przed rozpoczęciem odbioru technicznego przebudowywanych odcinków (nowo wybudowanych elementów) istniejącej infrastruktury technicznej sieci uzbrojenia terenu.

Odpowiednio natomiast w przypadku gdy część materiałów z demontażu ma zostać ponownie wykorzystana, lecz wyłącznie w ramach usunięcia tej samej kolizji (np. odcinek przewodów) danego Gestora sieci, a pozostałe materiały mają zostać poddane utylizacji należy zastosować poniżej wskazane zapisy:

Część materiałów z demontażu zgodnie z zestawieniami demontażowymi oraz montażowymi podlega ponownemu montażowi w ramach projektowanej przebudowy istniejącej infrastruktury technicznej w ramach usunięcia kolizji.

Wszystkie pozostałe materiały z demontażu należy przekazać gestorowi sieci lub zutylizować zgodnie z Ustawą z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r. poz. 21 ze zmianami). Przeprowadzoną utylizację należy potwierdzić kartami przekazania odpadów wydanymi przez Podmioty posiadające stosowne zezwolenie wydane na podstawie w/w przepisów Ustawy o odpadach wraz z aktami wykonawczymi, których kopie należy przekazać do Inwestora.

Kopie kart przekazania odpadów należy dostarczyć do Inwestora przed rozpoczęciem odbioru technicznego przebudowywanych odcinków (nowo wybudowanych elementów) istniejącej infrastruktury technicznej sieci uzbrojenia terenu.

Wszelkie wykopy związane z demontażem należy zasypać gruntem zagęszczanym warstwami co 20cm i wyrównane do poziomu istniejącego terenu.

5.12.3 Demontaż linii napowietrznej

Prace związane z rozbudową lub demontażem linii napowietrznych wymagają wyłączenia jej spod napięcia.

Wykonawca rozbudowy linii powinien zgłosić do Gestora Sieci jeśli nie załatwiono tego inaczej w protokole przekazania) wniosek z wyprzedzeniem co najmniej 15 dniowym wyłączenia energii elektrycznej, w celu umożliwienia uzgodnienia z odbiorcami przerw w dostarczaniu energii elektrycznej.

Wyłączenie linii może być:

- jednokrotne - na cały okres wykonywania robót zasadniczych,
- wielokrotne - z okresowym wyłączaniem i załączaniem.

Odcinki załączane okresowo muszą być sprawdzone zgodnie z ustaleniami w protokole przekazania linii do przebudowy.

Każdorazowe załączenie linii może nastąpić na podstawie pisemnego stwierdzenia przez upoważnione osoby Użytkownika i Wykonawcy, braku usterek i prawidłowego kierunku wirowania silników. Wielokrotne załączanie napięcia nie zwalnia z dokonania formalnego odbioru po zakończeniu całości robót.

W czasie demontażu poszczególnych elementów istniejących linii napowietrznych należy zwracać szczególną uwagę na bezpieczeństwo pracy prowadzonej na wysokości, na przykład przy demontażu kabli ze słupów z uwagi na ewentualny zły stan słupów lub przypadkową obecność napięcia.

Po zakończeniu prac należy usunąć z ziemi wszystkie zbędne elementy. Wszelkie wykopy związane z demontażem należy zasypać gruntem zagęszczanym warstwami co 20 cm i wyrównane do poziomu istniejącego terenu.

5.12.4 Kolejność robót związanych z demontażem linii napowietrznych

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej, to kolidujące napowietrzne linie elektroenergetyczne należy przebudowywać zachowując następującą kolejność robót:

- przebudowanie odcinka linii w sposób niekolidujący z projektowaną inwestycją z zachowaniem istniejących parametrów linii,
- wyłączenie napięcia zasilającego linię przebudowywaną,
- wykonanie podłączenia nowego odcinka z istniejącym poza obszarem kolizji z drogą,
- zdemontowanie kolizyjnego odcinka linii wraz z utylizacją wszystkich materiałów nie podlegających ponownemu montażowi w ramach usunięcia kolizji przedmiotowej linii,
- załączenie napięcia zasilającego linię,
- uporządkowanie terenu budowy.

5.13 Wykonanie pomiarów linii napowietrznych

Należy wykonać wszystkie wymagane przez obowiązujące przepisy oraz regulacje branżowe, w tym postanowienia normy PN-E-05100-1:1998, PN-EN 50341-3-22:2010, PN-EN 50341-2-22:2016 PN-EN 50423-1:2007, PN-EN 50341-1:2013-03, N SEP-003:2003, PN-HD 60364-4-41:2017-09 wraz z PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01, PN-HD 60364-6:2016-07, PN-HD 60364-5-52:2011 wraz z PN-HD-60364-5-52:2011/Ap2:2019-02P, PN-E-04700-1998+Az1:2000, PN-EN 61557, PN-HD 60364-5-54:2011, N SEP-E 001:2013, PN-E-05115:2002, PN-EN 50522:2011, PN-EN 61936-1:2011 wraz z PN-EN 61936-1:2011/AC:2014-08 oraz N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019 badania, sprawdzenia i pomiary oraz przedstawić ich wyniki, minimum w zakresie:

- a) pomiary rezystancji uziemienia,
- b) pomiary rezystancji uziemienia roboczego odgromników,
- c) pomiary napięcia dotykowego,
- d) pomiary impedancji pętli zwarciovych,
- e) badanie ciągłości instalacji uziemiającej,
- f) sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej w liniach i instalacjach niskiego napięcia poprzez samoczynne wyłączenie zasilania w wymaganym przez normę czasie wyłączenia zasilania,
- g) pomiary zwisów przewodów,
- h) pomiary odległości przewodów od powierzchni ziemi oraz przeszkód,

Wartości zmierzonych rezystancji, impedancji oraz napięć [od pkt. a) do pkt. e)] muszą być mniejsze lub co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej.

Wartości zmierzonych pozostałych parametrów muszą być co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej oraz określonych w kartach katalogowych i instrukcjach producenta, a także wartościom wskazanym w w/w normach.

Pozostałe pomiary należy odnieść w odpowiednim zakresie do WWiORB D-01.03.02 „ROZBUDOWA KABLOWYCH LINII ELEKTROENERGETYCZNYCH”

Wszystkie wyniki pomiarów, prób, badań i sprawdzeń należy zamieścić w protokole pomiarowym/protokołach pomiarowych.

6. Kontrola jakości robót

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z Dokumentacją Projektową i STWiORB. Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inżyniera dopuszczone do użycia bez badań.

Przed przystąpieniem do badania wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera założonej jakości robót.

Każdy materiał dostarczony na plac budowy może zostać poddany właściwym badaniom i próbą na polecenie i w zakresie określonym przez Inżyniera kontraktu.

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inżyniera Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca musi uzyskać atesty, certyfikaty, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne lub posiada krajową ocenę techniczną lub europejską ocenę techniczną i na ich podstawie producent wydał deklarację zgodności, deklarację właściwości użytkowych (deklaracja stałości właściwości technicznych i użytkowych), itp., dopuszczające wyroby do stosowania w budownictwie zgodnie z zapisami w pkt. 2.1.

Należy sprawdzić czy dostarczone na teren budowy materiały nie posiadają widocznych uszkodzeń powstałych podczas transportu lub nieprawidłowego składowania oraz czy są sprawne pod względem technicznym. Materiały nie spełniające wymagań nie będą użyte.

6.3 Badania w czasie wykonywania robót

6.3.1 Wykopy

Sprawdzeniu podlega lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopów.

Po zasypaniu fundamentów lub słupów, należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu, którego wartość minimalna musi wynosić 0,97 poza korpusem drogi. W korpusie drogi wartości wskaźnika zagęszczenia powinny być zgodne z D.02.01/D.02.03.01.

W obrębie jezdni, nasypów i chodników stosować zagęszczenie gruntu odpowiadające specyfikacji dla prac drogowych.

Nadmiar gruntu należy usunąć przez rozplanowanie lub wywiezienie.

6.3.2 Fundamenty i ustoje

Program badań musi obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z minimum wymaganiami określonymi w PN- EN 1997-1:2008/A1:2014-05 , PN-EN 1997-2:2007 i PN-B-06281:1973.

Ponadto należy sprawdzić usytuowanie fundamentów w planie. Po zasypaniu fundamentów lub wykonaniu ustojów ziemnych, należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu, który musi wynosić co najmniej 0,97 poza korpusem drogi. W korpusie drogi wartości wskaźnika zagęszczenia powinny być zgodne z D.02.01.01/D.02.03.01. W obrębie jezdni, nasypów i chodników stosować zagęszczenie gruntu odpowiadające specyfikacji dla prac drogowych. Fundamenty i ustoje należy zabezpieczyć przeciwwilgociowo i antykorozyjnie zgodnie z normą PN-E-05100-1:1998, PN-EN 50341-3-22:2010, PN-EN 50341-2-22:2016, PN-EN 50423-1:2007, PN-EN 50341-1:2013-03 i N SEP-E-003:2003.

Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia. Ustawienie fundamentu w planie nie może różnić się więcej niż $\pm 2\text{cm}$ od wymiarów podanych w projekcie. Należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia fundamentów. Dopuszczalne tolerancje wynoszą:

- wymiary gabarytowe fundamentu nie mogą różnić się więcej niż $\pm 20\text{mm}$ od wymiarów projektowych,
- ustawienie fundamentu w planie nie może różnić się więcej niż $\pm 20\text{mm}$ od współrzędnych podanych w projekcie.

Należy wykonać badania sprawdzające stan powłok zabezpieczenia przeciwwilgociowego i antykorozyjnego fundamentów i ustojów przed ich zasypaniem przeprowadzonych badań należy każdorazowo sporządzić protokół.

6.3.3 Słupy

Słupy po zmontowaniu i ustawieniu w pozycji pracy podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- lokalizacji zgodnie z punktami tyczenia (współrzędne X i Y),
- kompletności wyposażenia i prawidłowości montażu,
- dokładności ustawienia słupów w pionie - tolerancja wykonania wg. 5.4.,
- stanu antykorozyjnych powłok ochronnych konstrukcji stalowych i osprzętu,
- zgodności posadowienia z dokumentacją projektową.

6.3.4 Zawieszenie przewodów

Podczas montażu przewodów należy sprawdzić jakość połączeń zamontowanych konstrukcji stalowych, izolatorów i pozostałego osprzętu oraz przeprowadzić kontrolę wartości naprężeń zawieszanych przewodów, a także wysokości ich zawieszenia.

Naprężenia nie mogą przekraczać dopuszczalnych wartości normalnych. Należy sprawdzić zawieszenie przewodów w zakresie:

- odległości przewodów od powierzchni ziemi,
- obostrzenia,
- skrzyżowania i zbliżenia linii napowietrznych z drogami kołowymi,
- naprężeń przewodów.

pod względem spełnienia minimum wymagań określonych w PN-E-05100-1:1998, PN-EN 50423-1:2007, PN-EN 50341-1:2013-03, PN-EN 50341-3-22:2010 i N SEP-E-003:2003 oraz szczegółowych rozwiązań w zakresie zastosowanych rozwiązań technicznych zawartych w dokumentacji projektowej.

6.3.5 Instalacja przeciwporażeniowa i uziomy

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót związanych z budową linii napowietrznych, należy wykonać wszystkie wymagane przez obowiązujące przepisy oraz regulacje branżowe, w tym postanowienia normy PN-E-05100-1:1998, PN-EN 50341-3-22:2010, PN-EN 50341-2-22:2016, PN-EN 50423-1:2007, PN-EN 50341-1:2013-03, N SEP-003:2003, PN-HD 60364-4-41:2017-09 wraz z PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01, PN-HD 60364-6:2016-07, PN-HD 60364-5-52:2011 wraz z PN-HD-60364-5-52:2011/Ap2:2019-02P, PN-E-04700-1998+Az1:2000, PN-EN 61557, PN-HD 60364-5-54:2011, N SEP-E 001:2013, PN-E-05115:2002, PN-EN 50522:2011, PN-EN 61936-1:2011 wraz z PN-EN 61936-1:2011/AC:2014-08 oraz N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019 badania, sprawdzenia i pomiary oraz przedstawić ich wyniki, minimum w zakresie:

- a) pomiary rezystancji uziemienia,
- b) badanie ciągłości instalacji uziemiającej, w tym połączenia i spawy oraz ich zabezpieczenia antykorozyjne,
- c) pomiary impedancji pętli zwarciovych,
- d) sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej w liniach i instalacjach niskiego napięcia poprzez samoczynne wyłączenie zasilania w wymaganym przez normę czasie wyłączenia zasilania,
- e) sprawdzenie zgodność połączeń w rozdzielnicach, szafach, złączach, itp. z dokumentacją projektową oraz ze schematami,
- f) sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej uzupełniającej tj. pomiar wartości prądu zadziałania urządzeń (wyłączników) różnicowo-prądowych i czasu wyłączenia zasilania,
- g) sprawdzenie wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu,
- h) sprawdzenie uporządkowania terenu z odpadów powstałych przy budowie linii, usunięcia nadmiaru gruntu badanie oraz przywrócenie nawierzchni terenu do stanu pierwotnego,
- i) pomiar spadku napięcia we wszystkich obwodach.

Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Wartości zmierzonych rezystancji muszą być mniejsze lub co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej.

Natomiast wartości zmierzonych pozostałych parametrów muszą być co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej oraz określonych w kartach katalogowych i instrukcjach producenta, a także wartościom wskazanym w w/w normach.

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej musi spełniać odpowiednio minimum warunki określone w powyżej przywołanych normach.

Ponadto podczas wykonywania uziomów taśmowych i taśmowo-prętowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia bednarki, pomiar długości zagłębianych prętów oraz sprawdzić stan połączeń spawanych i skręcanych, a po ich zasypaniu, sprawdzić stopień zagęszczenia i rozplantowanie gruntu.

Pomiary głębokości ułożenia bednarki wykonywać co 10 m, bednarka nie powinna być zakopana płycej niż 60 cm.

Po zasypaniu rowów, należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu, którego wartość minimalna musi wynosić 0,97 poza korpusem drogi. W korpusie drogi wartości wskaźnika zagęszczenia powinny być zgodne z D.02.01.01/D.02.03.01.

Wszystkie wyniki pomiarów, prób, badań i sprawdzeń należy zamieścić w protokole pomiarowym/protokołach pomiarowych.

6.4 Kontrole i badania

Metoda sprawdzenia nie może stwarzać zagrożenia dla osób i mienia oraz nie może powodować uszkodzenia urządzeń, nawet w przypadku nieprawidłowej pracy badanych obwodów.

Urządzenia elektryczne i linie napowietrzne bada się po wbudowaniu lecz przed podłączeniem zasilania.

Wyniki pomiarów odnosi się do wymagań normatywnych i standardów gestora sieci oraz wymagań wynikających z obliczeń w dokumentacji projektowej.

6.5 Badania po wykonaniu robót

Po zakończeniu robót, sprawdzeniu i pomiarom podlegają:

- wskaźnik zagęszczenia gruntu,
- rozplantowanie nadmiaru gruntu,
- uporządkowanie terenu z odpadów powstałych przy budowie linii,
- przywrócenie nawierzchni do stanu pierwotnego,
- rezystancja uziemienia

6.6 ZASADY POSTĘPOWANIA Z WADLIWIE WYKONANYMI ELEMENTAMI ROBÓT

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach STWiORB zostaną przez Inżyniera odrzucone. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień STWiORB zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

7. Obmiar robót

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o Dokumentację Projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wyniki w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera.

Rozliczenie robót zgodnie z warunkami kontraktu.

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostkami obmiarowymi przebudowywanej linii napowietrznej są:

- rozbiórka linii napowietrznych nn – metr (m),
- montaż przewodów linii napowietrznej nn – metr (m),
- przewieszenie przewodów linii napowietrznej nn – metr (m),
- montaż i stawianie słupów linii napowietrznej – sztuka (szt).

8. Odbiór robót

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod fundamenty, kable i słupy,
- wykonanie fundamentów,
- ułożenie osłon rurowych,
- stan powłok zabezpieczenia przeciwwilgociowego i antykorozyjnego fundamentów i ustojów słupów,
- głębokości ułożenia bednarki oraz pomiar długości zagłębianych prętów,
- wykonanie uziołów w tym połączenia i spawy oraz ich zabezpieczenia antykorozyjne.
- zabezpieczenie kabli rurami osłonowymi,

Z odbiorów w/w robót ulegających zakryciu należy sporządzić protokoły.

8.3 Dokumenty do odbioru końcowego robót

Odbiór robót nastąpi na podstawie:

- powykonawczej dokumentacji projektowej z naniesionymi zmianami (część opisowa, rysunkowa, schematy),
- geodezyjnej dokumentacji powykonawczej z naniesionymi zmianami,
- protokołów z robót ulegających zakryciu,
- kopii kart przekazania odpadów,
- protokołów z oględzin,
- protokołów z dokonanych badań i pomiarów,
- dokumentacji techniczno-ruchowych urządzeń,
- kart katalogowych, deklaracji zgodności, certyfikatów, aprobat technicznych, krajowych ocen technicznych, europejskich ocen technicznych, deklaracji właściwości użytkowych (deklaracji stałości właściwości technicznych i użytkowych) i atestów, na zastosowane materiały i urządzenia z zaznaczeniem typu, rodzaju oraz z wpisem wbudowano i potwierdzeniem (podpisem) kierownika robót elektrycznych,
- instrukcji eksploatacji linii napowietrznych ,
- oświadczenie kierownika robót elektrycznych o dopuszczeniu sieci elektroenergetycznych, do eksploatacji (użytkowania),
- oświadczenie/potwierdzenie kierownika robót elektrycznych za zgodność wybudowanych urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych z projektem technicznym (poprzednio wykonawczym) oraz, że urządzenia, instalacje i sieci zostały wybudowane zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami w tym zakresie oraz stanem wiedzy technicznej,

- wyników pomiarów geodezyjnych potwierdzone przez upoważnionego geodetę odnośnie zgodności realizacji inwestycji z projektem architektoniczno-budowlanym (poprzednio budowlanym),

protokół odbioru technicznego przebudowywanej sieci uzbrojenia terenu w ramach usunięcia kolizji wydany przez gestora sieci.

8.4 Odbiór końcowy

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg. pkt. nr 6 dały wyniki pozytywne.

Inżynier oceni wyniki badań i pomiarów przedłożone przez Wykonawcę zgodnie z niniejszym STWiORB.

W przypadku stwierdzenia usterek, Inżynier ustali zakres robót poprawkowych do wykonania, a Wykonawca wykona je na własny koszt w ustalonym terminie.

Do odbioru końcowego należy przedłożyć:

- wszystkie dokumenty określone w pkt. 8.3.
 - wymagane atesty, certyfikaty, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, a także krajowe oceny techniczne lub europejskie oceny techniczne i wydane na ich podstawie deklaracje zgodności, deklaracje właściwości użytkowych (deklaracja stałości właściwości technicznych i użytkowych), dopuszczające wyroby do stosowania w budownictwie
 - zgodnie z zapisami w pkt. 2.1 lub poleceniem Inżyniera kontraktu.
 - instrukcje współpracy, jeżeli są wymagane,
 - projektową dokumentację powykonawczą sporządzoną zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz wymogami odpowiednio gestora sieci i/lub Zamawiającego,
 - geodezyjną dokumentację powykonawczą zgodną z obowiązującymi przepisami tj. mapę z geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej, poświadczoną przez właściwy miejscowo Powiatowy Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej.
- Z przeprowadzonych czynności sporządzany jest „protokół odbioru końcowego”.

Uwaga:

Odbioru końcowego przebudowywanych linii napowietrznych nn dokonuje Gestor przebudowywanej sieci uzbrojenia terenu wraz z Inżynierem/ Zamawiającym przy współudziale Wykonawcy robót.

9. Podstawa płatności

9.1 Ustalenia ogólne

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania i odebrania kompletnych robót związanych z rozbudową napowietrznych linii energetycznych (rozliczanych według jednostek obmiarowych wskazanych w pkt. 7.2 STWiORB) obejmuje:

Cena rozbiórki 1m linii napowietrznej nn obejmuje:

- koszt wyłączeń/przełączeń linii oraz niedostarczenia zasilania,

- wykonanie układów przejściowych na czas budowy,
- koszty wykonania przekopów kontrolnych pod nadzorem właściciela sieci,
- przeprowadzenie pomiarów, badań i odbiorów zgodnie z wymaganiami STWiORB,
- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót i wywiezienie zbędnych materiałów na składowisko Wykonawcy,
- demontaż istniejącego odcinka linii napowietrznej,
- demontaż istniejących słupów linii napowietrznej,
- uporządkowanie terenów z odpadów powstałych przy przebudowie linii,
- oznakowanie robót,
- koszty utylizacji materiałów rozbiórkowych zgodnie z prawem ochrony środowiska,
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w STWiORB.

Cena montażu 1m przewodów linii napowietrznej nn obejmuje:

- wytyczenie trasy i lokalizacji obiektów,
- koszt materiałów,
- dostarczenie materiałów,
- montaż linii napowietrznej wraz z osprzętem,
- koszt wyłączów/przełączów linii oraz niedostarczenia zasilania,
- wykonanie układów przejściowych na czas budowy,
- koszty wykonania przekopów kontrolnych pod nadzorem właściciela sieci,
- przeprowadzenie pomiarów, badań i odbiorów zgodnie z wymaganiami STWiORB,
- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót i wywiezienie zbędnych materiałów na składowisko Wykonawcy,
- demontaż istniejącego odcinka linii napowietrznej,
- demontaż istniejących słupów linii napowietrznej,
- uporządkowanie terenów z odpadów powstałych przy przebudowie linii,
- opracowanie Dokumentacji Powykonawczej,
- inne prace niezbędne do wykonania przebudowy linii,
- oznakowanie robót,
- koszty utylizacji materiałów rozbiórkowych zgodnie z prawem ochrony środowiska,
- wszelkie koszty związane z uzgodnieniami, nadzorami i odbiorami przebudowywanych linii/sieci przez właścicieli sieci,
- prowadzenie wymaganych dokumentów realizacyjnych i odbiorczych,
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w STWiORB.

Cena przewieszenia 1m przewodów linii napowietrznej nn obejmuje:

- wytyczenie trasy i lokalizacji obiektów,
- koszt materiałów,
- dostarczenie materiałów,
- montaż linii napowietrznej wraz z osprzętem,
- koszt wyłączów/przełączów linii oraz niedostarczenia zasilania,
- wykonanie układów przejściowych na czas budowy,
- koszty wykonania przekopów kontrolnych pod nadzorem właściciela sieci,
- przeprowadzenie pomiarów, badań i odbiorów zgodnie z wymaganiami STWiORB,

- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót i wywiezienie zbędnych materiałów na składowisko Wykonawcy,
- demontaż istniejącego odcinka linii napowietrznej,
- demontaż istniejących słupów linii napowietrznej,
- uporządkowanie terenów z odpadów powstałych przy przebudowie linii,
- opracowanie Dokumentacji Powykonawczej,
- inne prace niezbędne do wykonania przebudowy linii,
- oznakowanie robót,
- koszty utylizacji materiałów rozbiórkowych zgodnie z prawem ochrony środowiska,
- wszelkie koszty związane z uzgodnieniami, nadzorami i odbiorami przebudowywanych linii/sieci przez właścicieli sieci,
- prowadzenie wymaganych dokumentów realizacyjnych i odbiorczych,
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w STWiORB.

Cena montażu i stawiania 1 sztuki słupa linii napowietrznej obejmuje:

- koszt materiałów,
- montaż słupa linii napowietrznej,
- wykopu pod fundamenty,
- wykonanie fundamentów lub ustojów,
- zasypanie fundamentów, ustojów, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu,
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w STWiORB.

10. Przepisy związane

Ogólne ustalenia dotyczące przepisów związanych podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 10. Dla wykonania robót objętych zamówieniem obowiązują odpowiednie przepisy prawa.

10.1 Normy

1. PN-E-05100-1:1998 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
2. PN-EN 50423-1:2007 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV do 45 kV włącznie. Część 1: Wymagania ogólne. Specyfikacje wspólne.
3. PN-EN 50341-3-22:2010 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 45 kV. Część 3: Zbiór normatywnych warunków krajowych. Polska wersja EN 50341-3-22:2001
4. PN-EN 50341-1:2013-03 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 45 kV. Część 1: Wymagania ogólne Specyfikacje Wspólne.
5. PN-E-04500:1993. Elektroenergetyczne stalowe konstrukcje wsporcze – Powłoki ochronne cynkowe zanurzeniowe.
6. PN-B-03265:1987P Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Żelbetowe i sprężone konstrukcje wsporcze. Obliczenia statyczne i projektowanie.

7. PN-B-006050:1999 Geotechnika – Roboty ziemne – wymagania ogólne.
8. PN-EN 60076-1:2011 Transformatory olejowe – Część 1: Wymagania ogólne.
9. PN-EN 60099-4:2015-01 Ograniczniki przepięć - Część 4: Beziskiernikowe ograniczniki przepięć z tlenków metali do sieci prądu przemiennego.
10. PN-EN-62271-102:2005/A1:2011 Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Odłączniki i uziemniki wysokiego napięcia prądu przemiennego.
11. PN-E-06313:1988 Dobór izolatorów liniowych i stacyjnych pod względem wytrzymałości mechanicznej.
12. PN-EN-61284:2002 Elektroenergetyczne linie napowietrzne -- Wymagania i badania dotyczące osprzętu.
13. PN-IEC 60720:2003 Właściwości wsporczych izolatorów liniowych.
14. PN-E-91059:1982 Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe. Izolatory liniowe wiszące pionowe typu LP 60.
15. PN-EN 60137:2010 Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe. Izolatory przepustowe (przepusty) Ogólne wymagania i badania.
16. PN-EN-60433:2001 Izolatory do linii napowietrznych o znamionowym napięciu powyżej 1kV - Izolatory ceramiczne do sieci prądu przemiennego – Właściwości izolatorów długopniowych.
17. PN-EN-61466-1:1999 Izolatory kompozytowe wiszące do linii napowietrznych o znamionowym napięciu powyżej 1000V – Znormalizowane klasy wytrzymałości i rodzaje złączy.
18. PN-E-91030-1:1996 Elektroenergetyczne izolatory niskonapięciowe – Izolatory ceramiczne - Wymagania i badania.
19. PN-IEC 383:1997 Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe. Izolatory liniowe. Ogólne wymagania i badania.
20. PN-E-06303:1998 Narażenie zabrudzeniowe izolacji napowietrznej i dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych.
21. PN-EN 60168:1999 Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe. Izolatory wsporcze ceramiczne. Badania.
22. PN-E-08501:1988 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
23. PN-IEC 1089:1994 Przewody gołe okrągłe o skręcie regularnym do linii napowietrznych.
24. PN-EN 50522:2011 Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV.

25. N SEP-E-003:2003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
26. PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne.
27. PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
28. PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa Ochrona przed prądem przetężeniowym.
29. PN-EN 50162:2006 43. Ochrona przed korozją powodowaną przez prądy błędzące pochodzące z systemów prądu stałego
30. PN-B-14501:1990 Zaprawy budowlane zwykłe.
31. PN-C-89205:1980 Rury kanalizacyjne z nieplastyfikowanego polichlorku winylu.
32. PN-EN 61386-1:2011 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów -- Część 1: Wymagania ogólne
33. BN-6353-03:1968 Folia kalendrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.
34. BN-6774-04:1987 Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek.
35. PN-EN 13242+A1:2010 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
36. PN-EN 13043 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
37. PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
38. PN-H-92325:1976 Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.
39. PN-EN 12620+A1:2010 Kruszywa do betonu.
40. N SEP-E-001:2013 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przed porażeniem elektrycznym przeciwporażeniowa. Aktualizacja 2013.
41. PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
42. PN-EN 50522:2011 Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.

10.2 Inne

1. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE Wyd. 1980 r.

2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. z 2013 r. poz.492 ze zmianami).
3. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych Część V Instalacje elektryczne 1973 r.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 nr 47 poz. 401 ze zmianami).
5. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (t. j. Dz. U. Z 2014 r. poz. 883 ze zmianami).
6. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t. j. Dz. U. z 2016 r., poz.290 ze zmianami).
7. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (t. j. Dz. U. z 2017 r., poz. 220).
8. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r., poz. 21 ze zmianami).
9. 9.Ustawa z dnia 21 marca1985 r. o drogach publicznych (t. j. Dz. U. z 2016 r., poz. 1440).
10. 10.Ustawa z dnia 10 kwietnia 2003r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (t. j. Dz. U. z 2015 poz. 2031 ze zmianami).
11. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (t. j. Dz. U. z 2013r., poz.1232 ze zmianami).
12. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych. Nr 240 wyd. przez ITB 1 1982r.
13. Zarządzenie Nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym. (Dziennik Budownictwa NR 7 z dnia 7 listopada 1974r).
14. Budowa elektroenergetycznych linii napowietrznych. Instrukcja bezpiecznej organizacji robót PBE „Elbud” Kraków.
15. „Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć” wyd. PTPIREE 2005r.

ŚWIĘTOKRZYSKI ZARZĄD DRÓG WOJEWÓDZKICH W KIELACH

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

PRZEBUDOWA DOZIEMNYCH KABLOWYCH LINII ELEKTROENERGETYCZNYCH

**Rozbudowa drogi na działce nr ewid. 604 oraz częściowo na działce nr ewid. 637/6 w
miejscowości Chęciny (w obrębie 1 od ul. Zelejowa do ul. Dąbrowskiego)**

Kielce
Grudzień 2021

1. Wstęp

1.1 Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem przebudowy linii elektroenergetycznych kablowych niskiego napięcia w ramach realizacji Kontraktu pn.: „**Rozbudowa drogi na działce nr ewid. 604 oraz częściowo na działce nr ewid. 637/6 w miejscowości Chęciny (w obrębie 1 od ul. Zelejowa do ul. Dąbrowskiego)**”.

1.2 Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru robót Budowlanych (STWiORB) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1. STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.3 Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem przebudowy linii elektroenergetycznych kablowych nn grubości zgodnej z Dokumentacją Projektową.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej dotyczą zasad wykonywania i odbioru robót związanych z:

- likwidacja istniejących linii kablowych nN 0,4kV,
- budowa linii kablowych nN 0,4kV

wraz z transportem i składowaniem materiałów, trasowaniem linii i miejsc posadowienia słupów, robotami ziemnymi i fundamentowymi (np. dla słupów), przygotowaniem podłoża i robotami towarzyszącymi.

STWiORB dotyczy wszystkich czynności mających na celu wykonanie robót związanych z:

wraz z transportem i składowaniem materiałów, trasowaniem linii i miejsc posadowienia fundamentów pod kontenery, robotami ziemnymi i fundamentowymi, przygotowaniem podłoża i robotami towarzyszącymi.

STWiORB dotyczy wszystkich czynności mających na celu wykonanie robót związanych z:

- kompletacją materiałów potrzebnych do wykonania podanych wyżej prac,
- wykonaniem wszelkich robót pomocniczych w celu przygotowania podłoża (w szczególności roboty ziemne, murarskie, ślusarsko-spawalnictwo, montaż elementów osprzętu instalacyjnego itp.),
- ułożeniem wszystkich materiałów w sposób i w miejscu zgodnym z dokumentacją techniczną,
- wykonaniem oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich elementów wyznaczonych w dokumentacji,
- wykonaniem oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich wyznaczonych kabli i linii,
- przeprowadzeniem wymaganych prób i badań oraz potwierdzenie protokołami kwalifikującymi montowany element linii energetycznej do eksploatacji.

Lokalizację przebudowy linii elektroenergetycznych kablowych nn określa Dokumentacja Projektowa.

1.4 Określenia podstawowe

- 2.4.01.** Linia kablowa - kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno lub wielożyłowych połączonych równolegle łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno lub wielofazowych.
- 2.4.02. Napięcie znamionowe linii Un** – napięcie międzyprzewodowe, dobrane przy budowie linii. Nie są brane pod uwagę przebiegi przejściowe, wywołane na przykład procesami łączeniowymi i sporadyczne zmiany napięcia wskutek nienormalnych warunków, takich jak zakłócenie układu zasilania.
- Niskie napięcie „nn” – do 1 kV,
 - Średnie napięcie „SN” – powyżej 1 kV do 30 kV (czasem nietypowe 40 kV lub 60 kV),
 - Wysokie napięcie „WN” – 110 kV,
 - Najwyższe napięcie „NN” – 220 kV i 400 kV.
- 2.4.03.** Trasa kablowa - pas terenu w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.
- 2.4.04.** Napięcie znamionowe linii - napięcie międzyprzewodowe na które linia kablowa została zbudowana.
- 2.4.05.** Osprzęt linii kablowej - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli.
- 2.4.06.** Osłona kabla - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- 2.4.07.** Przykrycie - osłona ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.
- 2.4.08.** Przegroda – osłona ułożona wzdłuż kabla w celu oddzielenia go od sąsiedniego kabla lub od innych urządzeń.
- 2.4.09.** Skrzyżowanie linii kablowej - miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego linii kablowej, przecina lub pokrywa jakkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.
- 2.4.10.** Zbliżenie linii kablowej - miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową a urządzeniem podziemnym lub innym obiektem jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania, w którym nie występuje skrzyżowanie.
- 2.4.11.** Przepust kablowy - konstrukcja o przekroju najczęściej okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- 2.4.12.** Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne".

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z PFU, Dokumentacją Projektową i poleceniami Inżyniera kontraktu.

Ponadto przy realizacji przebudowy istniejących kablowych doziemnych linii elektroenergetycznych należy uwzględnić wymagania określone w warunkach usunięcia kolizji wydanych przez Gestora sieci oraz wymagania określone w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej obowiązującej na terenie działania Gestora sieci

Prace budowlane w zakresie doziemnych kablowych linii elektroenergetycznych, może wykonać wyłącznie podmiot (wykonawca) posiadający odpowiednie kwalifikacje i doświadczenie w tym zakresie, a jednocześnie w dla robót związanych z usunięciem kolizji będzie akceptowalny przez Gestora sieci.

1.6 Wspólny Słownik Zamówień (CPV)

Kody grup, klas i kategorii robót Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. Materiały

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodnie z wymaganiami dokumentacji w tym Dokumentacją projektową i Specyfikacją. Wykonawca powiadomi Inżyniera o proponowanych źródłach otrzymania materiałów przed rozpoczęciem ich dostawy.

Wykonawca powiadomi Inżyniera o swoim wyborze najszybciej jak to możliwe przed użyciem materiału, albo w okresie ustalonym przez Inżyniera.

W przypadku niezaakceptowania materiału ze wskazanego źródła, Wykonawca powinien przedstawić do akceptacji Inżyniera materiał z innego źródła.

Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniony bez zgody Inżyniera.

Należy stosować materiały posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie zgodnie z obowiązującymi przepisami. Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,
- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne.

Wyroby budowlane stosowane w procesie budowlanym mają być zgodne z Ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (t. j. Dz.U. 2020 poz. 215 ze zmianami) w przepisach Ustawy z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t. j. Dz.U. 2020 poz. 1333 ze zmianami). Każdy wyrób budowlany musi spełniać następujące wymagania:

- jest oznakowany CE, co oznacza, że dokonano oceny jego zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską aprobatą techniczną bądź krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego UE lub EOG, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi, albo
- oznakowany znakiem B, albo
- umieszczony w określonym przez Komisję Europejską w wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności, deklarację właściwości użytkowych (deklaracja stałości właściwości technicznych i użytkowych) z uznanymi regułami sztuki budowlanej, albo wprowadzony do obrotu legalnie w innym państwie członkowskim UE, został nieobjęty zakresem przedmiotowych norm zharmonizowanych lub wytycznych do europejskich aprobat technicznych Europejskiej Organizacji do spraw Aprobatach Technicznych (EOTA), jeżeli jego właściwości użytkowe umożliwiają spełnienie wymagań podstawowych przez obiekty budowlane zaprojektowane i budowane w sposób określony w odrębnych przepisach, w tym przepisach techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, albo
- posiada krajową ocenę techniczną lub europejską ocenę techniczną i na ich podstawie producent wydał deklarację zgodności, deklarację właściwości użytkowych (deklaracja stałości właściwości technicznych i użytkowych).

2.2 Linie kablowe

Linie kablowe (doziemne) należy wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004:2014 wraz z SEP-E-004:2014/A1:2019-05. W doziemnych liniach kablowych niskiego napięcia należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1kV, czteryżyłowe lub o większej ilości żył w zależności od potrzeb wynikających z założeń projektowych i jako rozwiązanie podstawowe o żyłach miedzianych w izolacji z polietylenu usieciowanego i zewnętrznej powłoce z polwinitu.

Zamawiający dopuszcza ewentualne zastosowanie w ww. liniach niskiego napięcia tzw. zalicznikowych, kabli o żyłach aluminiowych. Tego typu wyjątek nie dotyczy zalicznikowych linii i instalacji niskiego napięcia na całej ich długości, zasilających oświetlenie drogowe oraz urządzenia dla potrzeb systemu zarządzania drogą i ruchem (SZR) oraz potrzeb BRD. Każdorazowy wyjątek od ogólnej zasady – rozwiązania podstawowego, podlega uzgodnieniu i akceptacji przez Zamawiającego po uprzednim wydaniu opinii/uzgodnienia przez Inżyniera kontraktu.

Kable używane do budowy doziemnych kablowych linii elektroenergetycznych niskiego napięcia muszą spełniać minimum wymagania określone w PN-HD 603 S1:2006/A3:2009P.

Wszystkie w/w kable dla budowy linii nn muszą mieć izolację oznaczoną kolorami dla poszczególnych żył. Przekroje żył należy dobrać w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej. Zaprojektowane kable elektroenergetyczne do wykonania sieci i linii należy przedstawić do akceptacji przez Inżyniera Kontraktu. Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach przykrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych (UV). Dla doziemnych linii kablowych nn budowanych w związku z usunięciem kolizji należy stosować kable zgodne z wymaganiami określonymi w technicznych warunkach usunięcia kolizji wydanych przez Gestora sieci.

Wszystkie pozostałe zastosowane kable muszą być zgodne z rozwiązaniami zawartymi w dokumentacji projektowej zatwierdzonej do realizacji przez Inżyniera kontraktu oraz dodatkowo uzgodnionej przez gestora sieci w zakresie usunięcia kolizji

2.3 Osprzęt kablowy

Osprzęt kablowy powinien być dostosowany do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju, liczby żył oraz warunków występujących w miejscach ich zainstalowania. Osprzęt kablowy musi spełniać minimum wymagania określone w PN-E-06401-(01-06):1990 oraz być zgodny z rozwiązaniami przyjętymi w dokumentacji projektowej zatwierdzonej do realizacji.

Każda zainstalowana głowica i mufa musi być zapatrzona w trwały oznacznik z napisem o następującej treści:

- nazwa firmy, która zainstalowała mufę lub głowicę,
- inicjał imienia i nazwiska monter, który zamontował mufę lub głowicę,
- data montażu w kolejności dzień, miesiąc i rok.

2.4 Mufy kablowe

Mufy kablowe muszą być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz warunków otoczenia w miejscu ich zainstalowania oraz muszą być dostosowane do warunków zwarciovych występujących w miejscu zainstalowania oraz do ustalonej obciążalności długotrwałej.

Każda mufa kablowa musi spełniać minimum wymagania określone w PN-E-06401-(01-06):1990.

Mufy kablowe wykonywane są jako przelotowe lub odgałęźne (trójnikowe), głowiczkablówce jako wewnętrzne i napowietrzne; dla prawidłowego ich montażu opracowano „karty montażowe”, oddzielnie dla każdego z rodzajów osprzętu. „Karty montażowe” zostały usystematyzowane wg metody zakończenia lub połączenia kabli:

– *Zakończenia bezgłowicowe* – stosowane dla wewnętrznych zakończeń kabli na napięcie do 1 kV i napowietrznych do 3,6/6 kV, pod warunkiem niełączenia w mufie z kablami o izolacji papierowej oraz zabezpieczenia przed wnikaniem wody i skroplin.

– *Osprzęt tradycyjny oraz jego modyfikacje* – przeznaczony dla złączy na niskie i średnie napięcia, wykonywanych na kablach o izolacji papierowej i polwinitowej. W skład osprzętu tradycyjnego wchodzi:

- Korpusy metalowe, chroniące przed uszkodzeniami mechanicznymi (żeliwne, aluminiowe lub inne),
- Izolatory porcelanowe, izolatory i rury izolacyjne i ochronne z tworzyw sztucznych do ochrony przed oddziaływaniem wpływów atmosferycznych przy głowicach napowietrznych,
- Środki ochrony przed wilgocią np. syciwa, zalewy bitumiczne, impregnaty,
- Papier izolacyjny do odtwarzania izolacji przy złączy.

– *Osprzęt z taśm* – stosowany głównie dla kabli YHAKXS na napięcia znamionowe 15-20 kV, o izolacji z tworzyw sztucznych – polietylenowej.

Wyróżnia się następujące typy taśm:

- Półprzewodzące, wykonane jako samoprzylepne, służą do likwidacji i łagodzenia ostrych elementów części przewodzącej (metalowe łączki, końcówki, ekrany lub elementy o nieregularnych kształtach),
- Sterujące, wykonane jako samoprzylepne, służą do regulacji pola elektrycznego przy krawędziach, po usunięciu ekranu kabla na napięcie powyżej 6 kV
- Izolacyjne – wykonane jako samoprzylepne lub przylepne, służą do odtwarzania izolacji kabla. Taśmy przylepne, stosowane jako izolacja lub ochrona przed wilgocią kabli na napięcie do 1 kV.

– *Osprzęt z żywic chemoutwardzalnych* – przeznaczony do kabli o izolacji papierowej i z tworzyw sztucznych na napięcie znamionowe 1-10 kV. Montażu dokonuje się metodą odlewania kadłubów z żywicy epoksydowej w formie rozbieralnej (wielokrotnego użytku) lub nierozbieralnej.

– *Osprzęt z materiałów termokurczliwych i zimnokurczliwych* – przeznaczony do kabli o izolacji z tworzyw sztucznych na napięcie znamionowe do 1 kV dla materiałów termokurczliwych i do 6 kV dla materiałów zimnokurczliwych. Do produkcji osprzętu wykorzystuje się tworzywa sztuczne sieciowane, posiadające własność odkształcalności powrotnej (pamięć kształtu) po podgrzaniu lub po ochłodzeniu.

– *Osprzęt mieszany (kombinowany), prefabrykowany i inne* – przeznaczony do dokonywania połączeń lub zakończeń kabli, z pominięciem wad innych typów osprzętu lub w sposób nietypowy np. różnych typów kabli.

2.5 Piasek

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien spełniać wymagania PN-EN 13242+A1:2010 oraz wymaganiom norm BN-87/6774-04 tj. należy stosować piasek co najmniej drobny o kategorii uziarnienia GF 80, niewysadzinowy, o odpowiedniej różnoziarnistości pozwalający uzyskać wymagany wskaźnik zagęszczenia oraz zawartość frakcji pylastej nie większej od kategorii f22.

2.6 Folia ostrzegawcza

Folie ostrzegawcze należy stosować w celu ostrzeżenia przed znajdującymi się poniżej kablami.

Trasa linii kablowych ułożonych w ziemi, na całej długości linii i na określonej wysokości nad powierzchnią zewnętrzną kabli lub osłon otaczających, powinna być oznaczona za pomocą perforowanej taśmy o trwałym kolorze:

- niebieskim sieć nN

Taśma powinna znajdować się w wykopie nad ułożoną linią kablową lub rurą osłonową, w odległości nie mniejszej niż 25 cm i nie większej niż 40 cm. Krawędzie taśmy powinny wystawać poza zewnętrzną krawędź trasy ułożonych kabli.

Wymagania dla taśm perforowanych (na podstawie zmiany do normy SEP N SEP-E-004:2014/A1:2019-05):

Taśmy powinny być wykonane z polietylenu. Nominalna grubość taśmy powinna być zawarta pomiędzy 0,5 mm a 0,7 mm. Powtarzalny moduł taśmy powinien obejmować część opisową i część perforowaną. Część opisowa powinna stanowić 10%-20% długości modułu. Powierzchnia wyperforowanych w taśmie otworów dla każdego modułu powinna wynosić co najmniej 35%-45% powierzchni całkowitej modułu (łącznie z częścią opisową). Perforacja powinna być wykonana z wykorzystaniem otworów o dwóch różnych, ustalonych średnicach (zgodnie z normą j.w.).

Zaprojektowano taśmy o szerokości 30 cm.

Taśmy powinny być oznaczone trwałym znakiem ostrzegawczym (znak błyskawicy) oraz ostrzeżeniem z napisem „UWAGA KABEL NN”,

W części opisowej taśmy powinny być podane:

- kierunek i oznaczenie długości taśmy,
- napis N SEP-E-004,
- nazwa producenta taśmy lub jego znak firmowy.

Następnie na folię nasypać resztę ziemi z jej ubijaniem warstwami po 10 cm, nadmiar rozplantować po terenie. Teren wykopu przywrócić do stanu pierwotnego.

Zgodnie z N SEP-E-004:2014 należy zachować następujące minimalne odległości proj. linii kablowej od innych elementów uzbrojenia podziemnego t.j:

- istn. linii kablowych nn 0,4 kV – odległość pozioma przy zbliżeniu: 25 cm; odległość pionowa przy skrzyżowaniu: 15 cm;
- istn. rurociągi wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi – odległość pozioma przy zbliżeniu: 25 cm + średnica rurociągu, odległość pionowa przy skrzyżowaniu: 25 cm + średnica rurociągu;
- istn. rurociągi gazowe z gazami i cieczami palnymi: wg uzgodnień z właścicielem rurociągu lecz nie mniej niż odległość pozioma przy zbliżeniu: 25 cm + średnica rurociągu; odległość pionowa przy skrzyżowaniu: 25 cm + średnica rurociągu;
- podziemne części budynków i innych budowli – odległość pozioma przy zbliżeniu: 50 cm.

Zachować szczególną ostrożność przy układaniu kabli elektroenergetycznych w miejscach zbliżenia i skrzyżowania z istniejącą infrastrukturą podziemną – sieć kanalizacyjna, wodociągowa, gazowa i światłowodowa.

Dokonać uszczelnienia rur ochronnych za pomocą uszczelniaczy termo lub zimno kurczliwych. Zabudowa rur ochronnych nie zwalnia z zasypywania piaskiem.

2.7 Rury na przepusty kablowe

Przepusty kablowe należy wykonać z materiałów niepalnych (z tworzyw sztucznych lub stali), wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie elektrycznego. Rury używane do wykonania przepustów muszą być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia transportowe. Wnętrza ścianek muszą być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli. Wymaga się stosowania na przepusty kablowe grubościennych rur z tworzyw sztucznych o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 75 mm, w zależności od długości przepustu, o parametrach nie gorszych niż wskazano poniżej, a mianowicie

- RHDPEp 110/6,3 – dla kabla niskiego napięcia, o długości przepustu do 30m;
- RHDPEp 125/7,1 – dla kabla niskiego napięcia, o długości przepustu do 60m;
- RHDPEp 160/9,1 – dla kabla niskiego napięcia, o długości przepustu powyżej 60 m;

Należy stosować rury wykonane z polietylenu HDPE o gęstości $\geq 940 \text{ kg/m}^3$ i o sztywności obwodowej minimum $\text{SN} \geq 8 \text{ kN/m}^2$ pod jezdniami, rowami i w poboczu dróg oraz minimum $\text{SN} \geq 4 \text{ kN/m}^2$ na pozostałym terenie zgodnie z PN-EN ISO 9969:2016-02. Rury muszą odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 61386-24:2010.

2.8 Złącza kablowe

Obudowy i fundamenty złącz kablowych muszą być wykonane z tworzywa sztucznego termoutwardzalnego. Wyposażenie powinno być zgodne z Dokumentacją Projektową i spełniać wymagania normy PN-HD 60364-5-53:2016.

2.9 Żwir na podsypkę

Żwir na podsypkę pod prefabrykowane elementy betonowe powinien odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 12620+A1:2010 oraz PN-EN 13043 o kategorii uziarnienia G_c 90/15 niewysadzinowy, o odpowiedniej różnoziarnistości pozwalający uzyskać wymagany wskaźnik zagęszczenia oraz zawartość frakcji pylastej nie większej od kategorii f7.

2.10 Bednarka

Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarkę ocynkowaną FeZn 25x4mm spełniającą minimum wymagania normy PN-H-92325:1976.

2.11 Pręt stalowy pomiedziowany Ø17,2mm

Do wykonania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe z elektrolityczną powłoką z miedzi Ø17,2mm, wg PN-EN 50522:2011 oraz PN-T-45000-2, a ochronna powłoka miedzi musi spełniać wymogi normy PN-EN 62561-2:2012.

2.12 Uziemienia ochronne

Uziemienia ochronne dla linii nn muszą odpowiadać minimum wymaganiom określonym PN-HD 60364-5-54:2011, PN-E-05100-1:1998, PN-EN 50423-1:2007, PNEN 50341-1:2013-03, PN-EN 50341-3-22:2010 i PN-HD 60364-4-41:2009. Należy zastosować uziomy pograżane tzn. głębinowe (prętowe) lub otokowe (taśmowe) oraz otokowo-głębinowe (taśmowo-prętowe). Połączenia taśmy i pręta należy wykonać jako spawane, a miejsce połączenia (spaw) należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez pokrycie warstwą (powłoką) cynku o grubości minimum 80 mikronów, a następnie nałożyć termokurczliwa opaskę z tworzywa sztucznego odpornego na działanie agresywne gruntu.

Należy zastosować uziomy pograżane tzn. głębinowe (prętowe) lub otokowe (taśmowe) oraz otokowo-głębinowe (taśmowo-prętowe). Połączenia taśmy i pręta należy wykonać jako spawane, a miejsce połączenia (spaw) należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez pokrycie warstwą (powłoką) cynku o grubości minimum 80 mikronów, a następnie nałożyć termokurczliwa opaskę z tworzywa sztucznego odpornego na działanie agresywne gruntu.

Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarkę stalową FeZn minimum 25x4mm wg. PN-H-92325:1976.

Do wykonania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe z elektrolityczną powłoką z miedzi o średnicy Ø17,2mm, wg PN-EN 50522:2011, a ochronna powłoka miedzi musi spełniać wymogi normy PN-EN 62561-2:2012.

Wartość rezystancji uziemienia nie może przekraczać wartości wskazanej w dokumentacji projektowej.

2.13 Odbiór materiałów na budowie

Materiały na budowę należy dostarczać łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego. Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta.

W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez Inżyniera.

Każdy materiał dostarczony na plac budowy może zostać poddany właściwym badaniom i próbą na polecenie i w zakresie określonym przez Inżyniera kontraktu.

2.14 Składowanie materiałów na budowie

Materiały takie jak: mufy, głowice kablowe, folia itp. mogą być składowane na budowie i przechowywane jedynie w pomieszczeniach przeznaczonych do tego celu, to jest zamkniętych i suchych. Rury na przepusty kablowe mogą być składowane na placu budowy w miejscach nie narażonych na działanie korozji i uszkodzenia mechaniczne w pozycji poziomej z zastosowaniem przekładek z drewna. Rury na przepusty kablowe wykonane z tworzyw sztucznych nieodpornych na działanie promieni UV, należy przechowywać w miejscach przykrytych dachem zabezpieczonych przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych (UV). Kable muszą być składowane na bębnach. Bębny z kablami, należy przechowywać w miejscach przykrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych (UV). Piasek składować w pryzmach na placu budowy.

Miejsca i sposób składowania materiałów podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera Kontraktu.

3. Sprzęt

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Wykonawca jest zobowiązany do używania takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Sprzęt używany przez wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inżyniera. Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, STWiORB i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

3.2 Sprzęt do wykonywania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania linii kablowych energetycznych winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- spawarki transformatorowej,
- koparki,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m³/h,
- ręcznego zestawu świdrów do wiercenia poziomego otworów do Ø16 cm,
- wiertnicy do przewiertów sterowanych,
- urządzenia przeciskowego do przeciskania rur ochronnych pod istniejącymi drogami,
- zestawu oznakowania zgodnie z zatwierdzonym projektem na czas robót,
- innego sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera.

Wykonawca przygotowuje wykaz niezbędnego sprzętu koniecznego do wykonania robót, który przed przystąpieniem do realizacji robót przedstawi Inżynierowi kontraktu w celu jego weryfikacji i akceptacji.

4. Transport

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, STWiORB i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym kontraktem.

Wykaz zostanie sporządzony przez Wykonawcę robót i zostanie przedstawiony Inżynierowi kontraktu w celu jego weryfikacji i akceptacji.

4.2 Transport materiałów

Wykonawca przystępujący do przebudowy kablowych linii elektroenergetycznych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- przyczepy dłuźycowej,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- samochodu dostawczego,
- samochodu samowyładowczego,
- przyczepy do przewożenia kabli.

Przewożone materiały powinny być układane i zabezpieczone przed ich przemieszczaniem się zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

5. Wykonanie robót

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w WWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki (między innymi uzgodnione z Gestorem sieci okresy wyłączenia napięcia), w jakich będą wykonywane roboty związane z przebudową linii kablowych.

Roboty związane z usunięciem kolizji i budową nowych linii muszą być wykonywane przede wszystkim zgodnie z:

- normą PN-E-05100-1:1998 lub PN-EN 504323-1:2007 dla linii napowietrznych z przewodami gołymi w zależności od potrzeb wynikających ze stanu istniejącego;
- normą N SEP-E-003:2003 i/lub PN-EN 504323-1:2007 dla linii napowietrznych z przewodami izolowanymi (kablowych);

- normą N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019 dla doziemnych linii kablowych (nowo budowanych oraz przebudowywanych w ramach usunięcia kolizji);

oraz zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401 ze zmianami), Rozporządzeniem Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2019 poz. 1830), zaleceniami katalogów typizacyjnych, a także zgodnie ze standardami obowiązującymi u Gestora Sieci i Zamawiającego. Przy wykonywaniu prac należy bezwzględnie przestrzegać przepisów BHP.

Wykonawca przed rozpoczęciem robót jest zobowiązany do zinwentaryzowania przebudowywanej infrastruktury technicznej tj. sieci i linii elektroenergetycznych oraz do sprawdzenia zgodności z mapą do celów projektowych i uzgodnieniem z Narady Koordynacyjnej organizowanej przez właściwego miejscowo Starostę (dawniej ZUD), a przede wszystkim z załącznikami graficznymi do decyzji ZRID.

W przypadku natrafienia na niezidentyfikowane sieci oraz w przypadku zlokalizowania istniejących sieci w innym miejscu niż wskazano na mapie, należy postępować zgodnie z Warunkami Kontraktu.

Wykonawca jest zobowiązany do opracowania Projektu technologicznego przewiertu/przecisku. Projekt podlega akceptacji przez Inżyniera.

Wykonawca po wykonaniu robót opracuje powykonawczą inwentaryzację geodezyjną i przedstawi mapę z geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej, poświadczoną przez właściwy miejscowo Powiatowy Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej.

5.1.1 Wymagania podstawowe

5.1.1.1 Usunięcie kolizji z istniejącymi sieciami

Należy stosować rozwiązania zgodne z wymaganiami określonymi w technicznych warunkach usunięcia kolizji wydanych przez Gestora sieci.

Wszystkie zastosowane materiały muszą być zgodne z rozwiązaniami zawartymi w dokumentacji projektowej opracowanej na podstawie technicznych warunków usunięcia kolizji, zatwierdzonej do realizacji przez Inżyniera kontraktu oraz dodatkowo uzgodnionej przez gestora sieci w zakresie usunięcia kolizji.

5.1.2 Trasowanie

Podstawę do wytyczenia w terenie usytuowania projektowanych urządzeń stanowi dokumentacja projektowa, w której wskazano punkty charakterystyczne posadowienia, załamań, włączeń, itp. Wytyczenia muszą zostać wykonane przez uprawnione służby geodezyjne. Przed rozpoczęciem prac o ich terminie należy zawiadomić z odpowiednim wyprzedzeniem właścicieli terenu i użytkowników uzbrojenia.

5.1.3 Roboty przygotowawcze

Przed rozpoczęciem prac o ich terminie należy zawiadomić z odpowiednim wyprzedzeniem właścicieli terenu i użytkowników uzbrojenia.

W miejscach włączenia i kolizji z innym uzbrojeniem, należy pod nadzorem właściciela sieci wykonać przekopy kontrolne.

5.2 Wykopy pod kable

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów (rowy) pod linie kablowe należy geodezyjnie wytyczyć miejsca posadowienia.

W dokumentacji projektowej należy dokładnie sprawdzić miejsca realizacji wykopów, ze szczególnym uwzględnieniem zbliżeń do sieci uzbrojenia podziemnego, w celu dobrania bezpiecznej technologii prac.

Należy zwrócić uwagę, aby nie uszkodzić kanalizacji, drenaży lub materacy użytych do wzmocnienia podłoża lub konstrukcji nawierzchni.

Prace ziemne, w tym ewentualna obudowa i zabezpieczenie rowów kablowych przed obsypywaniem gruntu muszą odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02.

Prowadzenie prac i odbiory zgodnie z PN-B-06050:1999.

Rowy pod kable należy wykonywać za pomocą sprzętu mechanicznego lub ręcznie w zależności od warunków terenowych i podziemnego uzbrojenia terenu, po uprzednim wytyczeniu ich tras przez służby geodezyjne.

Wymiary poprzeczne rowów uzależnione są od rodzaju kabli i ich ilości układanych w jednej warstwie.

Głębokość rowu określona jest głębokością ułożenia kabla wg p. 5.5 niniejszej specyfikacji, powiększoną o 10 cm, natomiast szerokość dna rowu obliczamy ze wzoru:

$$S = n \times d + (n-1) a + 20 \text{ [cm]}$$

gdzie: n - ilość kabli w jednej warstwie,

d - suma średnic zewnętrznych wszystkich kabli w warstwie,

a - suma odległości pomiędzy kablami wg tablicy 1 w pkt. 5.5.

5.3 Wykopy pod uziomy taśmowe

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów pod uziomy taśmowe należy geodezyjnie wytyczyć miejsca ich posadowienia.

W dokumentacji projektowej należy dokładnie sprawdzić miejsca realizacji wykopów, ze szczególnym uwzględnieniem zbliżeń do sieci uzbrojenia podziemnego, w celu dobrania bezpiecznej technologii prac. Wykopy mogą być realizowane metodą tradycyjną tzn. wykonywane za pomocą sprzętu mechanicznego lub ręcznie oraz jako wiercone. Należy zwrócić uwagę, aby nie uszkodzić kanalizacji, drenaży lub materacy użytych do wzmocnienia podłoża lub konstrukcji nawierzchni.

Prace ziemne, w tym ewentualna obudowa i zabezpieczenie wykopów przed obsypywaniem gruntu muszą odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02.

Prowadzenie prac i odbiory zgodnie z PN-B-06050:1999

5.4 Uziemienie ochronne

Uziemienie ochronne musi spełniać minimum wymagania określone w PN-HD 60364-4-41:2009, PN-HD 60364-5-54:2011 oraz N-SEP-001:2008 oraz standardy określone przez właściwego miejscowo gestora sieci.

Uziemienie ochronne zabezpiecza przed pojawieniem się w stanach zakłóceńowych na dostępnych częściach przewodzących napięć rażeniowych dotykowych o wartościach większych od wartości dopuszczalnych.

Należy przeprowadzić badania ciągłości instalacji uziemiającej w tym połączenia, spawy, itp. oraz wykonać pomiary rezystancji uziemienia. W przypadku wartości większych od wskazanej powyżej należy instalację uziemienia ochronnego rozbudować.

Uziemienie ochronne może jednocześnie pełnić rolę uziemienia odgromowego.

Szczegółowe rozwiązania w zakresie zastosowanych rozwiązań technicznych zawarte zostaną w dokumentacji projektowej opracowanej przez Wykonawcę, która podlega uzgodnieniu przez Inżyniera kontraktu.

5.5 Wykonanie uziomów

Uziemienia ochronne dla linii nn muszą odpowiadać minimum wymaganiom określonym określone w normach N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019, PN-HD 60364-4-41:2017-09 wraz z PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01, PN-HD 60364-6:2008, PN-E-04700-1998+Az1:2000, PN-EN61557 i PN-HD 60364-5-54:2011, N SEP-E 001:2013, PN-E-05115:2002, PN-EN50522:2011, PN-EN 61936-1:2011 wraz z PN-EN 61936-1:2011/AC:2014-08 oraz PN-EN50341-1:2013-03.

Należy zastosować uziomy pograżane tzn. głębinowe (prętowe) lub otokowe (taśmowe) oraz otokowo-głębinowe (taśmowo-prętowe). Połączenia taśmy i pręta należy wykonać jako spawane, a miejsce połączenia (spaw) należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez pokrycie warstwą (powłoką) cynku o grubości minimum 80 mikronów, a następnie nałożyć termokurczliwa opaskę z tworzywa sztucznego odpornego na działanie agresywne gruntu.

Wartość rezystancji uziemienia nie może przekraczać wartości wskazanej w dokumentacji projektowej.

Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarkę pomiedziowaną FeCu 30x4mm z elektrolityczną powłoką z miedzi, spełniającą wymagania Wytycznych PGE Dystrybucja S.A..

Do wykonania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe z elektrolityczną powłoką z miedzi o średnicy Ø17,2mm, wg PN-EN 50522:2011, a ochronna powłoka miedzi musi spełniać wymogi normy PN-EN 62561-2:2012.

Uziomy poziome należy wykonać w następujący sposób:

- Uziomy poziome sztuczne z taśm należy układać w gruncie na głębokości, co najmniej 0.60m, jeśli dokumentacja projektowa nie przewiduje innej głębokości.
- Wykopy ziemne na uziomy poziome należy wykonywać zgodnie z wymaganiami robót ziemnych przy wykopach płytkich wąskoprzestrzennych według PN-68/B-06050.

- Uziomy należy układać na dnie wykopów bez podsypki i zasypać gruntem drobnoziarnistym bez zanieczyszczeń.
- Uziomów nie należy układać w korytach rzek, na dnie jezior, stawów i innych zbiorników wodnych, pod warstwami lub nawierzchniami nieprzepuszczającymi wody (np. asfalt, beton, płyty chodnikowe) oraz w pobliżu urządzeń powodujących wysychanie gruntu (np. rurociągi gorącej wody lub pary).

Uziomy pionowe należy wykonać w następujący sposób:

- Uziomy pionowe sztuczne należy pogrążyć w grunt na głębokość, co najmniej 2.50m pod powierzchnię terenu.
- Uziomy pionowe wbijane młotami lub kafarami ze względów wytrzymałościowych nie mogą być dłuższe niż 3.00m i należy je wykonać z jednolitych (nie łączonych) odcinków.
- Uziomy pionowe wkręcone lub pogrążane wibromłotem należy zagłębiać na taką głębokość, aby w miarę możliwości uzyskać wymaganą rezystancję uziomu przy zastosowaniu uziomu pojedynczego.
- Pręty stalowe pomiedziowane używane do wykonywania uziomu pionowego, pogrążanego wibromłotem należy łączyć przez spawanie przy użyciu tulejki łączącej; dopuszcza się również inne rodzaje połączeń odpowiednio mocnych i nieutrudniających pogrążanie.
- Jeśli pojedynczy uziom pionowy nie zapewnia odpowiedniej wartości rezystancji należy wykonać układ uziomowy składający się z dwóch lub większej liczby pojedynczych uziomów pionowych; bądź mieszany układ uziomowy składający się z uziomów poziomych i pionowych.

Układy uziomowe należy wykonać w następujący sposób:

- Poszczególne uziomy pojedyncze układów uziomowych należy rozmieszczać tak, aby odległość pomiędzy nimi nie była mniejsza niż ich długość, z tym że nie wymaga się odległości większej niż 10m.
- Układy promieniowe należy wykonać w przypadku, gdy nie można osiągnąć wymaganej rezystancji uziemienia przez powiększenie długości uziomu pojedynczego.
- Przewód uziomowy łączący pojedyncze uziomy wchodzące w skład układu uziomowego należy układać na głębokości, co najmniej 0.60m pod powierzchnią gruntu.
- Niepołączone ze sobą układy uziomowe lub uziomy pojedyncze o głębokości do 6m, służące do uziemiania odizolowanych od siebie przewodów uziemiających, należy usytuować w odległości, co najmniej 20m od siebie.

Należy przeprowadzić badania ciągłości instalacji uziemiającej w tym połączenia, spawy, itp. oraz wykonać pomiary rezystancji uziemienia. W przypadku wartości większych od wskazanej powyżej należy instalację uziemiającą rozbudować.

5.6 Budowa linii kablowych

Dla doziemnych linii kablowych nn budowanych w związku z usunięciem kolizji należy stosować kable zgodne z wymaganiami określonymi w technicznych warunkach usunięcia kolizji wydanych przez Gestora sieci.

Wszystkie zastosowane kable muszą być zgodne z rozwiązaniami zawartymi w dokumentacji projektowej opracowanej na podstawie technicznych warunków usunięcia kolizji, zatwierdzonej do realizacji przez Inżyniera kontraktu oraz dodatkowo uzgodnionej przez gestora sieci w zakresie usunięcia kolizji.

5.7 Układanie kabli

Układanie kabli należy przeprowadzać zgodnie z normą N SEP-E-004:2014 oraz PN-76/E 05125.

Układanie kabli musi być wykonywane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Zaleca się stosowanie rolek w przypadku układania kabli o masie większej niż 4 kg/m. Dopuszcza się mechaniczne układanie kabli przy użyciu ciągarok lub rolek napędzanych pod warunkiem spełnienia wymogów określonych w p. 2.5.1-a i b normy PN-76/E-05125 i N SEP-E-004:2014.

W sytuacji przejścia liniami kablowymi (przepustami kablowymi) pod drogami wymagana jest taka minimalna głębokość ich posadowienia, aby górna powierzchnia rury ochronnej znajdowała się minimum 0,5m pod warstwą konstrukcyjną drogi określonej klasy, lecz nie mniej niż 1,5m poniżej projektowanej docelowej/istniejącej niwelety jezdni.

Natomiast na pozostałym terenie wymagana głębokość ułożenia/posadowienia linii kablowej nn nie może być mniejsza niż:

- na terenach zielonych i polach uprawnych – 1,0m,
- w poboczu dróg – 1,0m,
- na pozostałym terenie pasa drogowego – 1,0m,
- pod dnem rowu – 0,8m,

mierzone jako odległość pomiędzy odpowiednio górną powierzchnią rur ochronnych, a odpowiednio: istniejącą lub docelową rzędną terenów zielonych i pól uprawnych, projektowaną docelową lub istniejącą rzędną pobocza dróg i pozostałego terenu objętego pasem drogowym oraz projektowaną rzędną docelową dna rowu lub istniejącą rzędną.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż 0°C – w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej powodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg ciepły, nie może przekraczać 5°C.

Przy układaniu kable można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia musi być możliwie duży, nie mniejszy niż:

- 20-krotna średnica zewnętrzna kabla – dla kabli 1-żyłowych,
- 15-krotna średnica zewnętrzna kabla – dla kabli wielożyłowych.

Przy układaniu kabli w pobliżu innych kabli lub przewodów kable układać w takich odległościach, aby w normalnych warunkach pracy i przy zakłóceniach nie wywoływały w sąsiednich liniach elektroenergetycznych niepożądanych zjawisk np. indukowania prądów.

Kable należy układać na warstwie piasku 10 cm, zasypać kolejną warstwą piasku grubości 10 cm, następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości, co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią

z tworzywa sztucznego. Grunt rodzimy oznacza grunt przydatny zgodnie z PN-S-02205 do wykonania zasypki i zlokalizowany w dowolnym miejscu w obrębie terenu objętego zakresem wniosku o wydanie decyzji ZRiD.

Trasa kablowych linii oświetleniowych ułożonych w ziemi musi być na całej długości i szerokości oznaczona folią z tworzywa sztucznego.

Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości minimum 0,5 mm i szerokości takiej, aby przykrywała ułożone kable i wystawała min. 5 cm poza krawędzie skrajnych kabli równomiernie po obu stronach, lecz nie mniejsza niż 30 cm (ułożoną 25 cm nad kablem), gatunku 1 i odpowiadającą wymaganiom BN-68/6353-03.

Dla kabli o napięciu znamionowym do 1 kV należy stosować folię koloru niebieskiego, a przy napięciach od 1 do 30 kV do koloru czerwonego.

Najmniejsze dopuszczalne odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach kabli ułożonych bezpośrednio w ziemi oraz najmniejsze dopuszczalne odległości kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożonych bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych określa norma N SEP-E-004:2014 (tablica nr 1).

Tablica 1.

Lp.	Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami o tym samym o napięciu znamionowym lub sygnalizacyjnymi	15	5*
2	Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego przeznaczenia	5	mogą się stykać
3	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowe do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym $1 \text{ kV} < U_N \leq 30 \text{ kV}$	15	25
4	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym $1 \text{ kV} < U_N \leq 30 \text{ kV}$ z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych	15	10
5	Kable różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 kV	15	25
6	Kable z mufami innych kabli	nie dopuszcza się	Jak lp. 1-5
7	Kabli elektroenergetyczne o napięciu znamionowe wyższym niż 30 kV z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych	50	50
* za wyjątkiem p. 2.5.4 normy N-SEP-E-004			

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w największym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie musi być chroniony przed

uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami.

Układanie kabli wykonać zgodnie z wymogami Inwestora w zakresie głębokości posadowienia kabli i odległości między kablami ułożonymi w ziemi oraz odległości między kablami ułożonymi w ziemi od innych urządzeń i w przypadkach nie określonych w dokumentacji projektowej należy stosować normę N SEP-E-004:2014.

5.7.1 Wykonanie zasypki

Kable należy układać na warstwie piasku 10 cm, zasypać kolejną warstwą piasku grubości 10 cm, następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości, co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego.

Pozostałą zasypkę należy wykonać z piasku (w pasie jezdni) lub gruntem rodzimym (poza jezdnią). Grunt rodzimy nie może zawierać więcej niż 2% części organicznych oraz gruzu i kamieni.

Zasypkę należy zagęszczać warstwami, co najmniej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia powinien osiągnąć, nie mniej niż 0,97 (poza jezdnią).

Pod jezdnią zasypka do głębokości 120 cm powinna być zagęszczona do $I_s=1,00$, natomiast w górnej warstwie do 20 cm od niwelety robót ziemnych $I_s \geq 1,00$.

W zakresie prac prowadzonych w obrębie korpusu drogowego wskaźniki zagęszczenia zasypek powinny być zgodne z wymaganiami specyfikacji branży drogowej.

5.7.2 Zabezpieczenie kabla w rowie kablowym

W miejscu skrzyżowania układanego kabla z istniejącym lub projektowanym uzbrojeniem podziemnym terenu, kabel należy zabezpieczyć rurami ochronnymi o długości minimum 2,0m, i średnicy wewnętrznej zgodnie z Dokumentacją Projektową. Należy stosować rury wykonane z polietylenu HDPE o gęstości $\geq 940 \text{ kg/m}^3$ i o sztywności minimum $SN \geq 8 \text{ kN/m}^2$ pod jezdniami, rowami i w poboczu dróg oraz minimum $SN \geq 4 \text{ kN/m}^2$ na pozostałym terenie. Rury muszą odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 61386-24:2010.

Przy zabezpieczaniu kabla na skrzyżowaniu z w/w uzbrojeniem podziemnym terenu należy zwrócić uwagę, aby rura ochronna założona na kable wystawała minimum 0.50m po obu stronach krzyżowanego uzbrojenia podziemnego, lecz o długości nie mniejszej niż 2m.

W jednej rurze należy ułożyć tylko jeden kabel lub jedną trójfazową wiązkę kabli jednożyłowych.

Przy wciąganiu kabla do rur ochronnych należy zwrócić uwagę, aby średnica wewnętrzna rury ochronnej nie była mniejsza niż 3.5 krotna zewnętrzna średnica kabla.

Kable w miejscach wprowadzania i wyprowadzania z rur ochronnych nie mogą opierać się o krawędzie otworów.

Końce przepustów – rur ochronnych po wprowadzeniu linii kablowych, należy każdorazowo obustronnie dokładnie uszczelnić w celu uniemożliwienia ich zalania oraz przedostania się nieczystości i gryzoni w formie termokurczliwych kapturków lub taśm termokurczliwych pokrytych klejem, natomiast nie należy stosować pianek poliuretanowych oraz różnego rodzaju żeli i żywic.

Nie dopuszcza się, aby elektryczne połączenia kabli (mufy kablowe), znajdowały się we wnętrzu rur ochronnych.

5.7.3 Zapas kabla

Kable w rowie należy ułożyć w jednej warstwie, faliście z zapasem 1 - 3 % długości rowu, wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

Przy układaniu kabli można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy od podanego przez producenta.

Należy stosować zapas kabla w następujących miejscach:

- po obu stronach mufy - łącznie nie mniejszy niż 1,00 m;
- po obu stronach przepustów pod ulicami - łącznie nie mniejszy niż 2,50 m,
- przy wprowadzeniu kabli do szaf oświetleniowych i złączy zalicznikowych, tuneli i budynków - nie mniejszy niż 1,25 m,
- przy wprowadzeniu kabli do słupów oświetleniowych - nie mniejszy niż 0,50 m.

5.7.4 Wprowadzenie kabla na słup

Podnoszenie kabli na słupy do wysokości 2,5 m może odbywać się ręcznie bez zastosowania dodatkowych urządzeń.

Podnoszenie kabli na wysokość powyżej 2,5 m musi być dokonywane za pomocą linii i bloków.

Kable należy mocować do słupów za pomocą odpowiednich uchwytów. Uchwyty muszą mieć szerokość równą co najmniej zewnętrznej średnicy kabla i być wyposażone (w przypadku kabli bez opancerzenia) w elastyczne wkładki zabezpieczające powłokę kabla przed uszkodzeniem. Odległości pomiędzy uchwytami muszą być tak dobrane, aby kabel nie uległ uszkodzeniu oraz nie był nadmiernie naciągany.

Kable wyprowadzone na słupy należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi na wysokość minimum 3,0 m od podłoża oraz minimum 0,5 m poniżej gruntu. Średnica wewnętrzna rury nie może być mniejsza niż 50 mm i jednocześnie nie mniejsza niż: 1.5 - krotna zewnętrzna średnica kabla (w przypadku układania pojedynczego kabla) oraz 3.5 - krotna zewnętrzna średnica kabla jednożyłowego (w przypadku ułożenia trójfazowej wiązki czterech kabli jednożyłowych). Wyprowadzenia linii kablowych na stanowiska słupowe należy osłaniać rurami ochronnymi odpornymi na działanie promieniowania UV i warunki atmosferyczne. Przy wprowadzaniu kabli z ziemi na konstrukcje wsporcze, należy każdorazowo do uszczelniania otworu rury osłonowej ze znajdującym się w niej kablem lub wiązką kabli, stosować odpowiednio rury termokurczliwe o dużym współczynniku skurczu albo o dwóch różnych średnicach - tzw. end-cap lub palczatki termokurczliwe w szczególności dla potrzeb zabezpieczenia wiązki kabli. Uszczelnienie musi otaczać zarówno kabel lub wiązkę kabli jak i rurę osłonową na całych ich obwodach o długości minimum po 6 cm oraz musi być odporne na promienie UV i warunki atmosferyczne.

5.7.5 Oznaczenie linii kablowych

Kable ułożone w gruncie muszą być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki (np. opaski kablowe np. typu OK.) rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach czy podejściach do rozdzielnic i przepustów.

Kable ułożone w powietrzu muszą być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy głowicach oraz w takich miejscach i w takich odstępach, aby rozróżnienie kabla nie nastręczało trudności.

Na oznaczniakach należy umieścić trwałe napisy zgodnie z projektem zawierające:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- oznaczenie kabla,
- znak użytkownika kabla,
- kierunek zasilania,
- znak fazy (przy kablach jednożyłowych),
- rok ułożenia kabla.

Oznaczniki trasy kabli (np. słupki betonowe) układanych w gruncie na użytkach rolnych należy umieszczać tak, aby nie utrudniały prac rolnych i stosować takie oznaczniki, które umożliwią łatwe i jednoznaczne określenie przebiegu trasy kabla. Na prostej trasie kabla oznaczniki trasy kabla powinny być umieszczone w odstępach ok. 100m. Oznaczniki trasy kabla powinny być umieszczone w miejscach charakterystycznych np.: zmiany kierunku kabla, przy mufach kablowych i w miejscach skrzyżowań i zbliżeń.

Przed przystąpieniem do prac ziemnych ostateczną treść opasek kablowych należy ustalić odpowiednio z Inwestorem lub z właściwym gestorem kabla.

5.8 Budowa przepustów pod drogami

Przepusty kablowe należy wykonać z materiałów niepalnych (z tworzyw sztucznych lub stali), wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane do wykonania przepustów muszą być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia transportowe. Wnętrza ścianek muszą być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli. Wymaga się stosowania na przepusty kablowe grubościennych rur z tworzyw sztucznych o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 75 mm, w zależności od długości przepustu, o parametrach nie gorszych niż wskazano poniżej, a mianowicie:

- RHDPEp 110/6,3 – dla kabla niskiego napięcia, o długości przepustu do 30 m;
- RHDPEp 125/7,1 – dla kabla niskiego napięcia, o długości przepustu do 60 m;
- RHDPEp 160/9,1 – dla kabla niskiego napięcia, o długości przepustu powyżej 60 m;

Należy stosować rury wykonane z polietylenu HDPE o gęstości $\geq 940 \text{ kg/m}^3$ i o sztywności obwodowej minimum $SN \geq 8 \text{ kN/m}^2$ pod jezdniami, rowami i w poboczu dróg oraz minimum $SN \geq 4 \text{ kN/m}^2$ na pozostałym terenie zgodnie z PN-EN ISO 9969:2016-02. Końce przepustów – rur ochronnych po wprowadzeniu linii kablowych, należy każdorazowo obustronnie dokładnie uszczelnić w celu uniemożliwienia ich zalania oraz przedostania się nieczystości i gryzoni (np. w formie termokurczliwych kapturków, gniazdowych wkładów uszczelniających, itp.), natomiast nie należy stosować pianek poliuretanowych oraz różnego rodzaju żywic, żeli i kitów.

5.9 Wykonanie muf i głowic

Łączenie i zakończenie kabli należy wykonywać przy użyciu muf i głowic kablowych, które muszą spełniać minimum wymagania określone w PN-E-06401-(01-06):1990.

Mufy i głowice muszą być umieszczone tak, aby nie było utrudnione wykonywanie prac montażowych.

W przypadku wiązek kabli składających się z kabli jednożyłowych, zaleca się przesunięcie względem siebie (wzdłuż kabla) muf montowanych na poszczególnych kablach.

Metalowe wkładki muf przelotowych muszą być przylutowane do powłok metalowych kabli.

Miejsca połączeń żył kabli w mufach muszą być izolowane oddzielnie, przy czym rozkład pola elektrycznego w izolacji tych miejscach, musi być zbliżony do rozkładu pola w kablu. Na izolację miejsc łączenia żył zaleca się stosować materiały izolacyjne o własnościach zbliżonych do własności izolacji łączonych kabli.

Przy montażu muf należy zachować następujące warunki:

- Wykop do montażu mufy w ziemi musi mieć wymiary umożliwiające swobodne wykonywanie operacji montażowych; szerokość wykopu powinna być nie mniejsza niż 1,5 m, a długość nie mniejsza niż 2,5 m.
- Poszczególne mufy na kablach jednożyłowych tworzących układ trójfazowy muszą być przesunięte względem siebie o odległość (mierzoną wzdłuż trasy) równą co najmniej długości mufy z dodaniem 1,0 m.
- W miejscu montażu mufy w przestrzeni otwartej, t. j. nad wykopem, zaleca się ustawić namiot niezależnie od pogody.
- Montaż mufy należy wykonywać nieprzerwalnie aż do czasu zakończenia prac.
- Przy montażu głowic należy zachować następujące warunki:
- Montaż głowic wykonywać w miejscu ich instalacji.
- W przypadku kabli wyprowadzanych na słupy zaleca się ustawić przy słupie odpowiedni pomost montażowy.

5.10 Wykonanie połączeń powłok, pancerzy i żył kabli

Własności elektryczne połączeń muszą być zgodne z normą PN-E-06401-(01-06):1990. Przewodność połączenia metalowych powłok kabli lub pancerzy musi być nie mniejsza niż przewodność łączonych powłok lub pancerzy. W przypadku łączenia aluminiowych powłok kabli dopuszcza się przewodność połączenia nie mniejszą niż 0,7 przewodności powłoki.

Osprzęt liniowy należy wykonywać zgodnie z wytycznymi znajdującymi się w instrukcjach Producentów osprzętu.

5.11 Wykonanie ochrony przeciwporażeniowej linii kablowych

Ochronę przeciwporażeniową należy wykonać z wykorzystaniem zapisów Rozporządzenia Ministra Przemysłu z dnia 8 października 1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej (Dz.U. 1990 nr 81 poz. 473 - akt prawny uchylony przez ustawę Prawo budowlane i dotychczas nie zastąpiony, ale merytorycznie nadal aktualny).

Pancerze i powłoki metalowe kabli oraz metalowe kadłuby muf muszą stanowić nieprzerwany ciąg przewodzący linii kablowej.

Jako ochronę przeciwporażeniową dodatkową w liniach (instalacjach) niskiego napięcia należy zapewnić minimum poprzez samoczynne wyłączenie zasilania, zgodnie z obowiązującymi przepisami, w tym między innymi z postanowieniami normy PN-HD 60364-4-41:2017-09 wraz z PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01, PN-HD 60364-5-54:2011 i N SEP-E 001:2013.

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej musi spełniać odpowiednio (w zależności od wartości napięcia znamionowego pracy linii) minimum warunki określone w powyżej przywołanych normach oraz podlega sprawdzeniu działania w trakcie prób i pomiarów odbiorczych.

5.12 Demontaż

5.12.1 Wymagania ogólne

Należy dokonać demontażu istniejącej sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia zgodnie z technicznymi warunkami usunięcia kolizji oraz opracowanej na ich podstawie dokumentacji projektowej.

Wszystkie materiały z demontażu należy zutylizować zgodnie z Ustawą z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (t. j. Dz.U. 2020 poz. 797 ze zmianami). Przeprowadzoną utylizację należy potwierdzić kartami przekazania odpadów wydanymi przez Podmioty posiadające stosowne zezwolenie wydane na podstawie w/w przepisów Ustawy o odpadach wraz z aktami wykonawczymi, których kopie należy przekazać do Zamawiającego.

Kopie kart przekazania odpadów należy dostarczyć do Zamawiającego przed rozpoczęciem odbioru technicznego przebudowywanych odcinków istniejącej infrastruktury technicznej sieci uzbrojenia terenu.

5.12.2 Materiały pochodzące z demontażu istniejącej infrastruktury sieci uzbrojenia terenu

Wszystkie materiały z demontażu należy zutylizować zgodnie z Ustawą z dnia 14 grudnia 2012r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r. poz. 21 ze zmianami). Przeprowadzoną utylizację należy potwierdzić kartami przekazania odpadów wydanymi przez Podmioty posiadające stosowne zezwolenie wydane na podstawie w/w przepisów Ustawy o odpadach wraz z aktami wykonawczymi, których kopie należy przekazać do Zamawiającego.

Kopie kart przekazania odpadów należy dostarczyć do Zamawiającego przed rozpoczęciem odbioru technicznego przebudowywanych odcinków (nowo wybudowanych elementów) istniejącej infrastruktury technicznej sieci uzbrojenia terenu.

Odpowiednio natomiast w przypadku gdy część materiałów z demontażu ma zostać ponownie wykorzystana, lecz wyłącznie w ramach usunięcia tej samej kolizji (odcinek kabla) danego Gestora sieci, a pozostałe materiały mają zostać poddane utylizacji należy zastosować poniżej wskazane zapisy:

Część materiałów z demontażu zgodnie z zestawieniami demontażowymi oraz montażowymi podlega ponownemu montażowi w ramach projektowanej przebudowy istniejącej infrastruktury technicznej w ramach usunięcia kolizji.

Wszystkie pozostałe materiały z demontażu należy przekazać gestorowi sieci lub zutylizować zgodnie z Ustawą z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r. poz. 21 ze zmianami). Przeprowadzoną utylizację należy potwierdzić kartami przekazania odpadów wydanymi przez Podmioty posiadające stosowne zezwolenie wydane na podstawie w/w przepisów Ustawy o odpadach wraz z aktami wykonawczymi, których kopie należy przekazać do Inwestora.

Kopie kart przekazania odpadów należy dostarczyć do Inwestora przed rozpoczęciem odbioru technicznego przebudowywanych odcinków (nowo wybudowanych elementów) istniejącej infrastruktury technicznej sieci uzbrojenia terenu.

Wszelkie wykopy związane z demontażem należy zasypać gruntem zagęszczanym warstwami co 20 cm i wyrównane do poziomu istniejącego terenu.

5.12.3 Demontaż linii kablowych niskiego napięcia

Prace związane z przebudową lub demontażem linii kablowych wymagają wyłączenia ich spod napięcia.

Wykonawca przebudowy linii powinien zgłosić do Gestora Sieci jeśli nie załatwiono tego inaczej w protokole przekazania) wniosek z wyprzedzeniem co najmniej 15 dniowym wyłączenia energii elektrycznej, w celu umożliwienia uzgodnienia z odbiorcami przerw w dostarczaniu energii elektrycznej.

Wyłączenie linii może być:

- jednokrotne - na cały okres wykonywania robót zasadniczych,
- wielokrotne - z okresowym wyłączaniem i załączaniem.

Odcinki załączane okresowo muszą być sprawdzone zgodnie z ustaleniami w protokole przekazania linii do przebudowy.

Każdorazowe załączenie linii może nastąpić na podstawie pisemnego stwierdzenia przez upoważnione osoby Użytkownika i Wykonawcy, braku usterek i prawidłowego kierunku wirowania silników. Wielokrotne załączanie napięcia nie zwalnia z dokonania formalnego odbioru po zakończeniu całości robót.

W czasie demontażu poszczególnych elementów istniejących linii kablowych należy zwracać szczególną uwagę na bezpieczeństwo pracy prowadzonej na wysokości, na przykład przy demontażu kabli ze słupów z uwagi na ewentualny zły stan słupów lub przypadkową obecność napięcia.

Po zakończeniu prac należy usunąć z ziemi wszystkie zbędne elementy. Wszelkie wykopy związane z demontażem należy zasypać gruntem zagęszczanym warstwami co 20 cm i wyrównanie do poziomu istniejącego terenu.

5.12.4 Kolejność prac związanych z demontażem linii kablowych

- Odłączenie zasilania linii.
- Wykonanie przekopów kontrolnych w celu lokalizacji istniejących kabli do demontażu.
- Odkopanie istniejących kabli.
- Demontaż istniejących kabli z rowów kablowych wraz z utylizacją wszystkich materiałów nie podlegających ponownemu montażowi w ramach przedmiotowego usunięcia kolizji.

- Zasypanie rowów kablowych po zdemontowaniu kabli.
- Porządkowanie terenu z materiałów pozostałych po demontażu.

5.13 Wykonanie pomiarów linii kablowych

Należy wykonać wszystkie wymagane przez obowiązujące przepisy oraz regulacje branżowe, w tym postanowienia normy N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019, PN-HD 60364-4-41:2017-09 wraz z PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01, PN-HD 60364-6:2016-07, PN-HD 60364-5-52:2011 wraz z PN-HD-60364-5-52:2011/Ap2:2019-02P, PN-E-04700-1998+Az1:2000, PN-EN 61557 i PN-HD 60364-5-54:2011, N SEP-E 001:2013, PN-E-05115:2002, PN-EN 50522:2011, PN-EN 61936-1:2011 wraz z PN-EN 61936-1:2011/AC:2014-08, N SEP-E-002:2009 oraz PN-EN 50341-1:2013-03, PN-EN 50341-2-22:2016 badania, sprawdzenia i pomiary oraz przedstawić ich wyniki, minimum w zakresie:

- a) pomiary rezystancji izolacji żył kabli (z podziałem na odcinki),
- b) pomiary rezystancji izolacji obwodów niskiego napięcia – dotyczy instalacji w słupach oświetleniowych,
- c) sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej w liniach i instalacjach niskiego napięcia poprzez samoczynne wyłączenie zasilania w wymaganym przez normę czasie wyłączenia zasilania,
- d) pomiary impedancji pętli zwarciovych,
- e) pomiary rezystancji uziemienia,
- f) badanie ciągłości instalacji uziemiającej,
- g) pomiary równomierności obciążenia faz poszczególnych obwodów,
- h) próba napięciowa izolacji żył kabli,
- i) próba odporności osłony/powłoki izolacyjnej kabla na działanie napięcia (próba szczelności),
- j) pomiary rezystancji żył roboczych i powrotnych,
- k) badanie ciągłości żył roboczych oraz żył powrotnych kabli i metalowych powłok kabli (z podziałem na odcinki)
- l) pomiar spadku napięcia we wszystkich obwodach.

Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, pod warunkiem wykonania pomiaru rezystancji izolacji miernikiem o napięciu 2,5 kV.

Wartości zmierzonych rezystancji i impedancji [pkt. d), e) oraz j) i l) tiret drugi] muszą być mniejsze lub co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej. Natomiast wartości zmierzonych rezystancji [pkt. a) i b)] muszą być większe lub co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej.

Wartości zmierzonych pozostałych parametrów muszą być co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej oraz określonych w kartach katalogowych i instrukcjach producenta, a także wartościom wskazanym w w/w normach.

Wszystkie wyniki pomiarów, prób, badań i sprawdzeń należy zamieścić w protokole pomiarowym/protokołach pomiarowych.

6. Kontrola jakości robót

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z Dokumentacją Projektową i STWiORB. Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inżyniera dopuszczone do użycia bez badań.

Przed przystąpieniem do badania wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera założonej jakości robót.

Każdy materiał dostarczony na plac budowy może zostać poddany właściwym badaniom i próbą na polecenie i w zakresie określonym przez Inżyniera kontraktu.

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inżyniera Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca musi uzyskać atesty, certyfikaty, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne lub posiada krajową ocenę techniczną lub europejską ocenę techniczną i na ich podstawie producent wydał deklarację zgodności, deklarację właściwości użytkowych (deklaracja stałości właściwości technicznych i użytkowych), itp., dopuszczające wyroby do stosowania w budownictwie zgodnie z zapisami w pkt. 2.1.

Należy sprawdzić czy dostarczone na teren budowy materiały nie posiadają widocznych uszkodzeń powstałych podczas transportu lub nieprawidłowego składowania oraz czy są sprawne pod względem technicznym. Materiały nie spełniające wymagań nie będą użyte.

6.3 Badania w czasie wykonywania robót

6.3.1 Wykopy

Sprawdzeniu podlega lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopów. Po zasypaniu fundamentów lub słupów, należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu, którego wartość minimalna musi wynosić nie mniej niż 0,97.

W obrębie jezdni, nasypów i chodników stosować zagęszczenie gruntu odpowiadające specyfikacji dla prac drogowych.

Nadmiar gruntu należy usunąć przez rozplanowanie lub wywiezienie.

6.3.2 Rowy pod kable

Po wykonaniu rowów pod kable, sprawdzeniu podlegają: zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną, wymiary poprzeczne i głębokość rowów.

Sprawdzeniu podlega lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopów.

Po zasypaniu rowów kablowych, należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu I_s , którego wartość minimalna musi wynosić co najmniej 0,97 zgodnie z PN-S-02205:1998P.

W obrębie jezdni, nasypów i chodników stosować zagęszczenie gruntu odpowiadające specyfikacji dla prac drogowych.

Nadmiar gruntu należy usunąć przez rozplanowanie lub wywiezienie

6.3.3 Kable i osprzęt kablowy

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów według których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów.

6.3.4 Układanie kabli

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące sprawdzenia i pomiary:

- głębokości zakopania kabla,
- długości kabla, w tym długości pozostawionych zapasów,
- promienie łuków kabla na załamaniach trasy,
- grubości podsypki piaskowej pod i nad kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- odległość kabli od istniejących urządzeń podziemnych,
- oznaczniki na kablach (treść opisów i rozmieszczenie),
- zgodność faz na obu końcach linii,
- zabezpieczenie kabla rurami osłonowymi,
- wskaźnika zagęszczenia gruntu I_s nad kablem i rozplantowania nadmiaru gruntu.

Pomiary należy wykonywać co 10 m budowanej linii kablowej, a uzyskane wyniki mogą być uznane za dobre, jeżeli odbiegają od założonych w dokumentacji nie więcej niż o 10 %.

Z dokonanych pomiarów i sprawdzeń należy sporządzić protokoły i przekazać Inżynierowi.

6.3.5 Sprawdzanie ciągłości żył

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonywać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

6.3.6 Pomiar rezystancji izolacji żył kabli

Pomiar rezystancji izolacji należy wykonać za pomocą megaomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości.

Rezystancja izolacji każdej żyły kabla o napięciu znamionowym do 1kV;

- 20 MΩ kabla o izolacji polwinitowej,
- 100 MΩ kabla o izolacji polietylenowej.

6.3.7 Próba napięciowa izolacji żył kabli

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym.

W przypadku linii kablowej o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, prąd upływu należy mierzyć oddzielnie dla każdej żyły.

Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- Izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20 min, bez przeskoiku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla wg PN-76/E/90250 i PN-76/E-90300.
- Wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 mA / km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min badania; w liniach o długości nie przekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100 µA.

6.3.8 Próba odporności osłony/powłoki izolacyjnej kabla na działanie napięcia (próba szczelności)

Sprawdzenie odporności należy wykonać napięciem stałym lub wyprostowanym o polaryzacji dodatniej.

6.3.9 Pomiar rezystancji żył roboczych i powrotnych

Pomiar rezystancji żył roboczych i powrotnych należy wykonać metoda techniczną lub mostkiem Thomsona.

6.3.10 Pomiar pojemności kabla

Pomiar pojemności kabla należy wykonać mostkiem do pomiaru pojemności.

6.3.11 Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów taśmowych i taśmowo-prętowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia bednarki, pomiar długości zagłębianych prętów oraz sprawdzić stan połączeń spawanych i skręcanych. Pomiary głębokości ułożenia bednarki wykonywać co 10m, bednarka nie powinna być zakopana płycej niż 60 cm.

Po ułożeniu bednarki i zasypaniu wykopu należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu I_s , który musi wynosić co najmniej 0,97 w przypadku prowadzenia prac w korpusie drogowym oraz 0,95 poza korpusem wg. PN-S-02205:1998.

Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary rezystancji uziemienia oraz pomiary napięcia dotykowego.

Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Wartości zmierzonych rezystancji muszą być mniejsze lub co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej.

Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

6.4 Kontrole i badania

Metoda sprawdzenia nie może stwarzać zagrożenia dla osób i mienia oraz nie może powodować uszkodzenia urządzeń, nawet w przypadku nieprawidłowej pracy badanych obwodów.

Urządzenia elektryczne bada się po wbudowaniu lecz przed podłączeniem zasilania.

Wyniki pomiarów odnosi się do wymagań normatywnych i standardów gestora sieci oraz wymagań wynikających z obliczeń w dokumentacji projektowej.

6.5 Badania po wykonaniu robót

6.5.1 Linia kablowa

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót związanych z budową linii kablowych, należy wykonać wszystkie wymagane przez obowiązujące przepisy oraz regulacje branżowe, w tym postanowienia normy N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019, PN-HD 60364-4-41:2017-09 wraz z PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01, PN-HD 60364-6:2016-07, PN-HD 60364-5-52:2011 wraz z PN-HD-60364-5-52:2011/Ap2:2019-02P, PN-E-04700-1998+Az1:2000, PN-EN 61557 i PN-HD 60364-5-54:2011, N SEP-E 001:2013, PN-E-05115:2002, PN-EN 50522:2011, PN-EN 61936-1:2011 wraz z PN-EN 61936-1:2011/AC:2014-08, N SEP-E-002:2009 oraz PN-EN 50341-1:2013-03, PN-EN 50341-2-22:2016 badania, sprawdzenia i pomiary oraz przedstawić ich wyniki, minimum w zakresie:

- a) pomiary rezystancji izolacji żył kabli (z podziałem na odcinki),
- b) pomiary rezystancji izolacji obwodów niskiego napięcia – dotyczy instalacji w słupach oświetleniowych,
- c) sprawdzenie zgodność połączeń w rozdzielnicach, szafach, złączach, itp. z dokumentacją projektową oraz ze schematami,
- d) oznakowanie lokalizacji muf w terenie,
- e) oznakowanie trasy linii kablowej w terenie,
- f) badanie ciągłości żył roboczych oraz żył powrotnych kabli i metalowych powłok kabli (z podziałem na odcinki,
- g) pomiary równomierności obciążenia faz poszczególnych obwodów,
- h) próba napięciowa izolacji żył kabli,
- i) próba odporności osłony/powłoki izolacyjnej kabla na działanie napięcia (próba szczelności),
- j) pomiary rezystancji żył roboczych i powrotnych,
- k) pomiar pojemności kabla,
- l) sprawdzenie wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu,
- m) sprawdzenie uporządkowania terenu z odpadów powstałych przy budowie linii, usunięcia nadmiaru gruntu badanie oraz przywrócenie nawierzchni terenu do stanu pierwotnego,

n) pomiar spadku napięcia we wszystkich obwodach.

Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, pod warunkiem wykonania pomiaru rezystancji izolacji miernikiem o napięciu 2,5 kV.

Wartości zmierzonych rezystancji [pkt. j)] muszą być mniejsze lub co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej. Natomiast wartości zmierzonych rezystancji [pkt. a) i b)] muszą być większe lub co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej.

Wartości zmierzonych pozostałych parametrów muszą być co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej oraz określonych w kartach katalogowych i instrukcjach producenta, a także wartościom wskazanym w w/w normach.

Wszystkie wyniki pomiarów, prób, badań i sprawdzeń należy zamieścić w protokole pomiarowym/protokołach pomiarowych.

6.5.2 Instalacja przeciwporażeniowa i uziomy

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót związanych z budową linii kablowych, należy wykonać wszystkie wymagane przez obowiązujące przepisy oraz regulacje branżowe, w tym postanowienia normy N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019, PN-HD 60364-4-41:2017-09 wraz z PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01, PN-HD 60364-6:2016-07, PN-HD 60364-5-52:2011 wraz z PN-HD-60364-5-52:2011/Ap2:2019-02P, PN-E-04700-1998+Az1:2000, PN-EN 61557 i PN-HD 60364-5-54:2011, N SEP-E 001:2013, PN-E-05115:2002, PN-EN 50522:2011, PN-EN 61936-1:2011 wraz z PN-EN 61936-1:2011/AC:2014-08, N SEP-E-002:2009 oraz PN-EN 50341-1:2013-03, PN-EN 50341-2-22:2016, badania, sprawdzenia i pomiary oraz przedstawić ich wyniki, minimum w zakresie:

- a) pomiary rezystancji uziemienia,
- b) badanie ciągłości instalacji uziemiającej, w tym połączenia i spawy oraz ich zabezpieczenia antykorozyjne,
- c) pomiary impedancji pętli zwarciovych,
- d) sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej w liniach i instalacjach niskiego napięcia poprzez samoczynne wyłączenie zasilania w wymaganym przez normę czasie wyłączenia zasilania,
- e) sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej w liniach i instalacjach średniego napięcia poprzez:
- f) pomiary napięć rażeniowych,
- g) pomiary rezystancji uziemień,
- h) sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej uzupełniającej tj. pomiar wartości prądu zadziałania urządzeń (wyłączników) różnicowo-prądowych i czasu wyłączenia zasilania,
- i) sprawdzenie zgodność połączeń w rozdzielnicach, szafach, złączach, itp. z dokumentacją projektową oraz ze schematami,
- j) sprawdzenie wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu,
- k) sprawdzenie uporządkowania terenu z odpadów powstałych przy budowie linii, usunięcia nadmiaru gruntu badanie oraz przywrócenie nawierzchni terenu do stanu pierwotnego.

Wartości zmierzonych rezystancji i impedancji muszą być mniejsze lub co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej.

Natomiast wartości zmierzonych pozostałych parametrów muszą być co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej oraz określonych w kartach katalogowych i instrukcjach producenta, a także wartościom wskazanym w w/w normach.

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej musi spełniać odpowiednio minimum warunki określone w powyżej przywołanych normach.

Ponadto podczas wykonywania uziomów taśmowych i taśmowo-prętowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia bednarki, pomiar długości zagłębianych prętów oraz sprawdzić stan połączeń spawanych i skręcanych, a po ich zasypaniu, sprawdzić stopień zagęszczenia i rozplantowanie gruntu.

Pomiary głębokości ułożenia bednarki wykonywać co 10 m, bednarka nie powinna być zakopana płycej niż 60 cm.

Po zasypaniu rowów, należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu, którego wartość minimalna musi wynosić 0,95 poza korpusem drogi. W korpusie drogi wartości wskaźnika zagęszczenia powinny być zgodne z D.02.01.01/D.02.03.01.

Wszystkie wyniki pomiarów, prób, badań i sprawdzeń należy zamieścić w protokole pomiarowym/protokołach pomiarowych.

6.6 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach STWiORB zostaną przez Inżyniera odrzucone. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień STWiORB zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

7. Obmiar robót

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o Dokumentację Projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera.

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostkami obmiarowymi budowanej lub przebudowywanej linii kablowej są:

- rozbiórka linii kablowej nn – metr (m),
- demontaż złączy kablowych – sztuka (szt.),
- budowa linii kablowej nn – przełożenie istniejących przewodów – metr (m),
- układanie rur osłonowych – metr (m),
- przewiert mechaniczny – metr (m),
- montaż mufy kablowej nn – sztuka (szt.).

8. Odbiór robót

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne".

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

8.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod kable,
- głębokości ułożenia kabli,
- głębokości ułożenia bednarki oraz pomiar długości zagłębianych prętów,
- wykonanie uziomów w tym połączenia i spawy oraz ich zabezpieczenia antykorozyjne,
- długości kabli, w tym długości pozostawionych zapasów,
- promienie łuków kabla na załamaniach trasy,
- grubości podsypki piaskowej pod i nad kablem,
- odległości folii ochronnej od kabli,
- odległość kabli od istniejących urządzeń podziemnych,
- oznaczniki na kablach (treść opisów i rozmieszczenie),
- zabezpieczenie kabli rurami osłonowymi,

Z odbiorów w/w robót zanikających i ulegających zakryciu należy sporządzić protokoły.

8.3 Dokumenty do odbioru końcowego robót

Odbiór robót nastąpi na podstawie:

- powykonawczej dokumentacji projektowej z naniesionymi zmianami (część opisowa, rysunkowa, schematy),
- geodezyjnej dokumentacji powykonawczej z naniesionymi zmianami,
- protokołów z robót ulegających zakryciu,
- kopii kart przekazania odpadów,
- protokołów z oględzin,
- protokołów z dokonanych badań i pomiarów,
- protokołów z pomiarów odbiorczych linii kablowych,
- kart katalogowych, deklaracji zgodności, certyfikatów, aprobat technicznych, krajowych ocen technicznych, europejskich ocen technicznych, deklaracji właściwości użytkowych (deklaracji stałości właściwości technicznych i użytkowych) i atestów, na zastosowane materiały i urządzenia z zaznaczeniem typu, rodzaju oraz z wpisem wbudowano i potwierdzeniem (podpisem) kierownika robót elektrycznych,
- instrukcji eksploatacji linii kablowych,
- oświadczenie kierownika robót elektrycznych o dopuszczeniu sieci elektroenergetycznych do eksploatacji (użytkowania),

- oświadczenie/potwierdzenie kierownika robót elektrycznych za zgodność wybudowanych urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych z projektem technicznym (poprzednio wykonawczym) oraz, że urządzenia, instalacje i sieci zostały wybudowane zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami w tym zakresie oraz stanem wiedzy technicznej,
- wyników pomiarów geodezyjnych potwierdzone przez upoważnionego geodetę odnośnie zgodności realizacji inwestycji z projektem architektoniczno-budowlanym (poprzednio budowlanym),
- protokołu odbioru technicznego przebudowywanej sieci uzbrojenia terenu w ramach usunięcia kolizji wydany przez gestora sieci.

8.4 Odbiór końcowy

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg. pkt. nr 6 dały wyniki pozytywne.

Inżynier oceni wyniki badań i pomiarów przedłożone przez Wykonawcę zgodnie z niniejszym STWiORB.

W przypadku stwierdzenia usterek, Inżynier ustali zakres robót poprawkowych do wykonania, a Wykonawca wykona je na własny koszt w ustalonym terminie.

Do odbioru końcowego należy przedłożyć:

- wszystkie dokumenty określone w pkt. 8.3.
- wymagane atesty, certyfikaty, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, a także krajowe oceny techniczne lub europejskie oceny techniczne i wydane na ich podstawie deklaracje zgodności, deklaracje właściwości użytkowych (deklaracja stałości właściwości technicznych i użytkowych), dopuszczające wyroby do stosowania w budownictwie
- zgodnie z zapisami w pkt. 2.1 lub poleceniem Inżyniera kontraktu.
- instrukcje współpracy, jeżeli są wymagane,
- projektową dokumentację powykonawczą sporządzoną zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz wymogami odpowiednio gestora sieci i/lub Zamawiającego,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą zgodną z obowiązującymi przepisami tj. mapę z geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej, poświadczoną przez właściwy miejscowo Powiatowy Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej.

Z przeprowadzonych czynności sporządzany jest „protokół odbioru końcowego”.

Uwaga:

Odbiór końcowy przebudowywanej linii kablowych dokonuje Gestor przebudowywanej sieci uzbrojenia terenu wraz z Inżynierem/ Zamawiającym przy współudziale Wykonawcy robót.

Z przeprowadzonych czynności sporządzany jest „protokół odbioru końcowego”.

9. Podstawa płatności

9.1 Ustalenia ogólne

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania i odebrania kompletnych robót związanych z budową i przebudową doziemnych kablowych linii elektroenergetycznych (rozliczanych według jednostek obmiarowych wskazanych w pkt. 7.2 STWiORB) obejmuje:

Cena rozbiórki 1m linii kablowej nn obejmuje:

- koszt wyłączeń/przełączeń linii oraz niedostarczenia zasilania,
- wykonanie układów przejściowych na czas budowy,
- wykopy pod demontaż kabli,
- zasypanie wykopów, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu,
- demontaż istniejącego odcinka linii kablowej,
- demontaż istniejących złącz kablowych,
- koszt nadzoru Właściciela sieci,
- oznakowanie robót,
- koszty utylizacji materiałów rozbiórkowych zgodnie z prawem ochrony środowiska,
- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót i wywiezienie zbędnych materiałów na składowisko Wykonawcy,
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w STWiORB.

Cena demontażu 1 kompletnego złącza kablowego obejmuje:

- wykopy pod demontaż złącza,
- zasypanie wykopów, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu,
- demontaż istniejących złączy kablowych,
- koszt nadzoru Właściciela sieci,
- oznakowanie robót,
- koszty utylizacji materiałów rozbiórkowych zgodnie z prawem ochrony środowiska,
- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót i wywiezienie zbędnych materiałów na składowisko Wykonawcy,
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w STWiORB.

Cena budowy 1m linii kablowej nn obejmuje:

- wytyczenie trasy,
- koszt materiałów,
- dostarczenie materiałów,
- wykopy pod kable,

- zasypanie kabli, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu,
- układanie kabli,
- ułożenie bednarki oraz wbicie prętów uziemiających,
- montaż osprzętu kablowego,
- budowa przepustów na skrzyżowaniu z uzbrojeniem podziemnym,
- budowa przepustów pod drogami, ulicami i zjazdami do zabudowań,
- wykonanie inwentaryzacji przebiegu kabli pod ziemią,
- uporządkowanie terenów z odpadów powstałych z przy przebudowie linii,
- opracowanie Dokumentacji Powykonawczej,
- koszt nadzoru Właściciela sieci,
- inne prace niezbędne do wykonania przebudowy linii,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie i dostarczenie szczegółowych rysunków roboczych/wykonawczych,
- prowadzenie wymaganych dokumentów realizacyjnych i odbiorczych,
- wszelkie koszty związane z uzgodnieniami, nadzorami i odbiorami przebudowywanych linii/sieci przez właścicieli sieci,
- koszty wykonania przekopów kontrolnych pod nadzorem właściciela sieci,
- przeprowadzenie pomiarów, badań i odbiorów zgodnie z wymaganiami STWiORB,
- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót i wywiezienie zbędnych materiałów na składowisko Wykonawcy,
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w STWiORB.

Cena budowy 1m linii kablowej nn – przełożenie istniejących przewodów obejmuje:

- wytyczenie trasy,
- koszt materiałów,
- dostarczenie materiałów,
- wykopy pod kable,
- zasypanie kabli, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu,
- układanie kabli,
- ułożenie bednarki oraz wbicie prętów uziemiających,
- montaż osprzętu kablowego,
- budowa przepustów na skrzyżowaniu z uzbrojeniem podziemnym,
- budowa przepustów pod drogami, ulicami i zjazdami do zabudowań,
- wykonanie inwentaryzacji przebiegu kabli pod ziemią,
- uporządkowanie terenów z odpadów powstałych z przy przebudowie linii,
- opracowanie Dokumentacji Powykonawczej,
- koszt nadzoru Właściciela sieci,
- inne prace niezbędne do wykonania przebudowy linii,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie i dostarczenie szczegółowych rysunków roboczych/wykonawczych,
- prowadzenie wymaganych dokumentów realizacyjnych i odbiorczych,
- wszelkie koszty związane z uzgodnieniami, nadzorami i odbiorami przebudowywanych linii/sieci przez właścicieli sieci,

- koszty wykonania przekopów kontrolnych pod nadzorem właściciela sieci,
- przeprowadzenie pomiarów, badań i odbiorów zgodnie z wymaganiami STWiORB,
- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót i wywiezienie zbędnych materiałów na składowisko Wykonawcy,
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w STWiORB.

Cena ułożenia 1m rur osłonowych obejmuje:

- koszt materiałów,
- dostarczenie materiałów,
- wykopy,
- zasypanie rur, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu,
- układanie rur osłonowych,
- budowa przepustów na skrzyżowaniu z uzbrojeniem podziemnym,
- budowa przepustów pod drogami, ulicami i zjazdami do zabudowań,
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w STWiORB.

Cena 1m przewiertu mechanicznego obejmuje:

- koszt materiałów,
- dostarczenie materiałów,
- wykonanie przepustu wraz z wprowadzeniem rury osłonowej,
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w STWiORB.

Cena montażu 1szt. mufy kablowej nn obejmuje:

- koszt materiałów,
- dostarczenie materiałów,
- wykopy,
- zasypanie muf, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu,
- montaż muf kablowych,
- budowa przepustów na skrzyżowaniu z uzbrojeniem podziemnym,
- budowa przepustów pod drogami, ulicami i zjazdami do zabudowań,
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w STWiORB.

10. Przepisy związane

Ogólne ustalenia dotyczące przepisów związanych podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 10. Dla wykonania robót objętych zamówieniem obowiązują odpowiednie przepisy prawa.

10.1 Normy

1. PN-B-006050:1999 Geotechnika – Roboty ziemne – wymagania ogólne.
2. PN-E-08501:1988 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
3. PN-EN 50522:2011 Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV.
4. PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne.
5. PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
6. PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa Ochrona przed prądem przetężeniowym.
7. PN-EN 50162:2006 43. Ochrona przed korozją powodowaną przez prądy błędzące pochodzące z systemów prądu stałego
8. PN-E-05125:1976P Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe -- Projektowanie i budowa
9. PN-E-06401-01:1990 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30kV. Postanowienia ogólne.
10. PN-E-06401-02:1990 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30kV. Połączenia i zakończenia żył.
11. PN-E-06401-03:1990 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV -- Mufy przelotowe na napięcie nie przekraczające 0,6/1 kV.
12. PN-E-06401-04:1990 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV -- Mufy przelotowe na napięcie powyżej 0,6/1 kV.
13. PN-E-06401-05:1990 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV -- Głowice wewnętrzne na napięcie powyżej 0,6/1 kV.
14. PN-E-06401-06:1990 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV – Głowice napowietrzne na napięcie powyżej 0,6/1 kV.
15. PN-HD 621 S1:2003 Kable elektroenergetyczne średniego napięcia o izolacji papierowej przesyconej.
16. PN-E-90400:1993 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej, na napięcie znamionowe nie przekraczające 6kV – Ogólne wymagania i badania.
17. PN-E-90306:1976 Kable elektroenergetyczne o izolacji polietyleniowej na napięcie znamionowe powyżej 3,6 / 6 kV.
18. PN-B-14501:1990 Zaprawy budowlane zwykłe.
19. PN-C-89205:1980 Rury kanalizacyjne z nieplastyfikowanego polichlorku winylu.
20. PN-EN 61386-1:2011 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów -- Część 1: Wymagania ogólne
21. BN-6353-03:1968 Folia kalendrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.
22. BN-6774-04:1987 Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek.
23. BN-3233-17:1974 Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe.

24. PN-EN 13242+A1:2010 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
25. PN-EN 13043 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
26. PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
27. N SEP-E-004/A2014 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
28. PN-H-92325:1976 Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.
29. PN-E-90401 Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce poliwinilowej na napięcie znamionowe 0,6/1kV
30. PN-EN 12620+A1:2010 Kruszywa do betonu.
31. N SEP-E-001:2013 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przed porażeniem elektrycznym przeciwporażeniowa. Aktualizacja 2013.
32. PN-IEC 439-1+AC:1994 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań.
33. PN-HD 60364-5-53:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza
34. PN-IEC 439-3+AC:1997 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące niskonapięciowych rozdzielnic i sterownic przeznaczonych do instalowania w miejscach dostępnych do użytkowania przez osoby niewykwalifikowane. Tablice rozdzielcze.
35. PN-HD 603 S1 Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
36. PN-HD 627 S1 Kable wielożyłowe i wieloparowe przeznaczone do układania w ziemi i na powietrzu
37. PN-HD 620 S2 Kable elektroenergetyczne o izolacji wytłaczanej na napięcia znamionowe od 3,6/6 (7,2) kV do 20,8/36 (42) kV włącznie
38. PN-HD 629.1 S2:2006 Badania osprzętu przeznaczonego do kabli na napięcie znamionowe od 3,6/6 (7,2) kV do 20,8/36 (42) kV -- Część 1: Kable o izolacji wytłaczanej
39. PN-HD 629.2 S2:2006 Badania osprzętu przeznaczonego do kabli na napięcie znamionowe od 3,6/6 (7,2) kV do 20,8/36 (42) kV -- Część 2: Kable o izolacji papierowej przesyczonej
40. PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
41. PN-EN 50522:2011 Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.

10.2 Inne

1. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE Wyd. 1980 r.
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. z 2013 r. poz. 492 ze zmianami).
3. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych Część V Instalacje elektryczne 1973 r.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 nr 47 poz. 401 ze zmianami).
5. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (t. j. Dz. U. Z 2014 r. poz. 883 ze zmianami).

6. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t. j. Dz. U. z 2016 r., poz.290 ze zmianami).
7. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (t. j. Dz. U. z 2017 r., poz. 220).
8. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r., poz. 21 ze zmianami).
9. Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (t. j. Dz. U. z 2016 r., poz. 1440).
10. Ustawa z dnia 10 kwietnia 2003r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (t. j. Dz. U. z 2015 poz. 2031 ze zmianami).
11. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (t. j. Dz. U. z 2013r., poz.1232 ze zmianami).
12. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych. Nr 240 wyd. przez ITB 1 1982r.
13. Zarządzenie Nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym. (Dziennik Budownictwa NR 7 z dnia 7 listopada 1974r).