

GENERALNA DYREKCJA DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD

WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

D-01.03.02
V04

**DOZIEMNE KABLOWE LINIE ELEKTROENERGETYCZNE – BUDOWA i USUNIĘCIE
KOLIZJI**

Numer wydania Data	Opis zmiany
V01 03.11.2020	Utworzenie dokumentu
V02 16.02.2023	Aktualizacja
V03 29.06.2023	Aktualizacja
V04 18.12.2025	Aktualizacja

Opracowano
w Centrali GDDKiA

Spis treści

1.	WSTĘP.....	6
1.1.	Nazwa zadania.....	6
1.2.	Przedmiot WWIORB	6
1.3.	Zakres stosowania WWIORB	6
1.4.	Zakres robót objętych WWIORB.....	6
1.5.	Określenia podstawowe.....	6
1.5.1.	Linia kablowa.....	6
1.5.2.	Trasa kablowa	6
1.5.3.	Napięcie znamionowe linii.....	7
1.5.4.	Osprzęt linii kablowej.....	7
1.5.5.	Przykrycie	7
1.5.6.	Przegroda.....	7
1.5.7.	Skrzyżowanie	7
1.5.8.	Zbliżenie	7
1.5.9.	Przepust kablowy	7
1.5.10.	Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa	7
1.5.11.	Gestor sieci	7
1.6.	Ogólne wymagania dotyczące robót.....	7
2.	MATERIAŁY.....	8
2.1.	Ogólne wymagania dotyczące materiałów	8
2.2.	Linie kablowe	9
2.3.	Osprzęt kablowy	11
2.4.	Rury ochronne	11
2.5.	Uziomy	11
2.6.	Bednarka	12
2.7.	Pręt stalowy pomiedziowany	12
2.8.	Folia i siatka	12
2.9.	Materiały do wykonywania zasypek, obsypek i podsypek.....	12
2.10.	Mufy kablowe	12
2.11.	Główce kablowe	13
2.12.	Ograniczniki przepięć.....	13
2.13.	Odłączniki	13
2.14.	Rozłączniki	13
2.15.	Odbiór materiałów na budowie.....	13
2.16.	Składowanie materiałów na budowie.....	13

3.	SPRZĘT.....	14
3.1.	Ogólne wymagania dotyczące sprzętu	14
3.2.	Sprzęt do budowy i usunięcia kolizji doziemnych elektroenergetycznych linii kablowych nN i SN.....	14
4.	TRANSPORT	14
4.1.	Ogólne wymagania dotyczące transportu.....	14
4.2.	Transport materiałów.....	14
5.	WYKONANIE ROBÓT	15
5.1.	Ogólne zasady wykonania robót	15
5.1.1.	Wymagania podstawowe	16
5.1.2.	Trasowanie	23
5.1.3.	Roboty przygotowawcze	24
5.2.	Wykopy pod kable	24
5.3.	Wykopy pod uziomy	24
5.4.	Montaż uziomów	24
5.5.	Układanie kabli	25
5.5.1.	Zabezpieczenie kabla w rowie kablowym	27
5.5.2.	Układanie kabli na obiektach inżynierskich	28
5.5.3.	Zapas kabla.....	29
5.5.4.	Wyprowadzenie kabla na słup	29
5.5.5.	Oznaczenie linii kablowych	30
5.6.	Montaż przepustów kablowych	30
5.7.	Montaż przepustów kablowych rezerwowych.....	31
5.8.	Wykonanie zasypki	32
5.9.	Wykonanie muf i głowic	32
5.10.	Wykonanie połączeń powłok, pancerzy i żył kabli.....	33
5.11.	Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu (ochrona przed dotykiem pośrednim).....	33
5.11.1.	Uziemienie ochronne.....	34
5.12.	Demontaż	34
5.12.1.	Wymagania ogólne	34
5.12.2.	Demontaż linii kablowych niskiego i średniego napięcia	35
5.12.3.	Kolejność prac związanych z demontażem linii kablowych.....	35
5.13.	Wykonanie pomiarów.....	36
5.14.	Rozliczenie kosztów zużycia energii elektrycznej	37
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	37
6.1.	Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót.....	37

6.2.	Badania przed przystąpieniem do robót.....	38
6.3.	Badania w czasie wykonywania robót związanych z budową linii kablowych	38
6.3.1	Rowy pod kable.....	38
6.3.2	Kable i osprzęt kablowy.....	38
6.3.3	Układanie kabli	38
6.3.4	Sprawdzenie ciągłości żył, metalowych powłok kabli oraz połączeń	39
6.3.5	Pomiar rezystancji izolacji żył kabli	39
6.3.6	Próba napięciowa izolacji żył kabli	39
6.3.7	Próba odporności osłony/powłoki izolacyjnej kabla na działanie napięcia (próba szczelności).....	39
6.3.8	Pomiar rezystancji żył roboczych i powrotnych	40
6.3.9	Pomiar pojemności kabla.....	40
6.4.	Badania po wykonaniu robót.....	40
6.4.1.	Linia kablowa.....	40
6.4.2.	Instalacja przeciwporażeniowa i uziomy.	41
6.5.	Kontrole i badania	42
7.	OBMIAR ROBÓT	42
8.	ODBIÓR ROBÓT	42
8.1.	Ogólne zasady odbioru robót	42
8.2.	Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	42
8.3.	Dokumenty do odbioru robót	43
8.4.	Odbiór końcowy	43
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI	44
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE	44
10.1.	Normy	44
10.2	Inne dokumenty.....	48

1. WSTĘP

1.1. Nazwa zadania

Dokument wzorcowy

1.2. Przedmiot WWiORB

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową nowych doziemnych linii elektroenergetycznych oraz usunięcia kolizji z abonenckimi doziemnymi liniami elektroenergetycznymi Zamawiającego.

UWAGA

Roboty związane z usunięciem kolizji (przełożeniem lub przebudową) z doziemnymi liniami elektroenergetycznymi innymi niż należącymi do Zamawiającego, należy wykonać zgodnie z warunkami usunięcia kolizji (WT) wydanymi przez gestora sieci oraz Dokumentacją Projektową uzgodnioną przez gestora sieci i zatwierdzoną do realizacji przez Inżyniera.

1.3. Zakres stosowania WWiORB

WWiORB określają wymagania dla wykonania i odbioru robót budowlanych przewidzianych do wykonania w ramach Umowy a także stanowią materiał pomocniczy do opracowania przez Wykonawcę Szczegółowych Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych. Zawarte w niniejszych WWiORB zapisy w zakresie standardu Materiałów, wykonania robót i wymaganej ich jakości oraz kontroli jakości robót należy traktować jako minimalne.

1.4. Zakres robót objętych WWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszych WWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem nowych oraz usunięciem kolizji z abonenckimi doziemnymi liniami elektroenergetycznymi niskiego oraz średniego napięcia Zamawiającego zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym.

UWAGA:

W/w zakres robót, obejmujący budowę nowych oraz usunięcie kolizji z abonenckimi doziemnymi liniami elektroenergetycznymi Zamawiającego, należy odnieść w odpowiednim zakresie do WWiORB nr D-01.03.01 „NAPOWIETRZNE LINIE ELEKTROENERGETYCZNE – BUDOWA i USUNIĘCIE KOLIZJI”, D-07.07.01 „OŚWIETLENIE DROGOWE – BUDOWA i USUNIĘCIE KOLIZJI” oraz nr D-10.12.01 „STACJE TRANSFORMATOROWE SN/nN – BUDOWA i USUNIĘCIE KOLIZJI”.

1.5. Określenia podstawowe

1.5.1. 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.

1.5.2. Trasa kablowa

- pas terenu w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.

1.5.3. Napięcie znamionowe linii

- napięcie międzyprzewodowe na które linia kablowa została zbudowana.

1.5.4. Osprzęt linii kablowej

- zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli.
- konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

1.5.5. Przykrycie

- osłona ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.

1.5.6. Przegroda

- osłona ułożona wzdłuż kabla w celu oddzielenia go od sąsiedniego kabla lub od innych urządzeń.

1.5.7. Skrzyżowanie

- takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakakolwiek część rzutu poziomego linii kablowej, przecina lub pokrywa jakąkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.

1.5.8. Zbliżenie

- takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w którym nie występuje skrzyżowanie.

1.5.9. Przepust kablowy

- konstrukcja o przekroju najczęściej okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

1.5.10. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa

- ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

1.5.11. Gestor sieci

- oznaczony jako: „gestor sieci”, to: Operator Systemu Dystrybucyjnego [zwany inaczej: „OSD”], Operator Systemu Przesyłowego zdefiniowany w Prawie energetycznym albo właściciel innej infrastruktury elektroenergetycznej np. abonenckiej

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w WWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” oraz definicjami zawartymi w Warunkach Kontraktu.

1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z Kontraktem w tym Wymaganiami Zamawiającego i zatwierdzoną przez Inżyniera

Dokumentację Projektową i STWiORB opracowanymi przez Wykonawcę przy zachowaniu wymagań zawartych w WWIORB.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w WWIORB DM-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Dla budowy nowych oraz usunięcia kolizji z istniejącymi abonenckimi doziemnymi liniami elektroenergetycznymi Zamawiającego zastosowanie mają wymagania określone w Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej obowiązującej na terenie działania gestora sieci.

Prace budowlane w zakresie budowy nowych oraz usunięcia kolizji z abonenckimi doziemnymi liniami elektroenergetycznymi Zamawiającego, może wykonać wyłącznie podmiot posiadający odpowiednie kwalifikacje i doświadczenie w tym zakresie, co podlega weryfikacji przez Inżyniera.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodnie z Wymaganiami Zamawiającego oraz zatwierdzoną przez Inżyniera Dokumentacją Projektową i Specyfikacją. Wykonawca powiadomi Inżyniera o proponowanych źródłach otrzymania materiałów przed rozpoczęciem ich dostawy.

Z odpowiednim wyprzedzeniem i nie później niż trzy tygodnie przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów przeznaczonych do robót, Wykonawca przedstawi Inżynierowi do zatwierdzenia szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła wytwarzania, zamawiania tych materiałów do zatwierdzenia 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 mogą być stosowane zgodnie z przepisami Ustawy z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2024 poz. 275 z późn. zm.) wyłącznie, jeśli wyroby te zostały wprowadzone do obrotu lub udostępnione na rynku krajowym zgodnie z przepisami Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach

budowlanych (Dz. U. z 2021 poz. 1213 z późn. zm.). Każdy wyrób budowlany musi spełniać określone wymagania, a tym samym przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- przedstawić Inżynierowi do akceptacji źródła materiałów;
- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, Certyfikat Zgodności ZKP/Stałości Właściwości Użytkowych, deklarację właściwości użytkowych, KOT/EOT, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców, itp.),

Dla potrzeb związanych z wykonaniem nowych oraz usunięciem kolizji z abonenckimi doziemnymi liniami elektroenergetycznymi niskiego i średniego napięcia Zamawiającego zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym, należy stosować materiały według standardów oraz wymagań obowiązujących na terenie działania właściwego gestora sieci, jeśli taka konieczność zostanie wskazana w warunkach przyłączenia do sieci elektroenergetycznej (WT).

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

Wszystkie materiały, urządzenia, instalacje, itp. proponowane przez Wykonawcę jako rozwiązania materiałowe i sprzętowe w ramach realizacji Kontraktu, które jednocześnie wymagają etykietowania energetycznego, co wynika między innymi z: Rozporządzenia Komisji (UE) 2021/341 z dnia 23 lutego 2021 r. zmieniające rozporządzenia (UE) 2019/424, (UE) 2019/1781, (UE) 2019/2019, (UE) 2019/2020, (UE) 2019/2021, (UE) 2019/2022, (UE) 2019/2023 i (UE) 2019/2024 oraz Rozporządzenia delegowanego Komisji (UE) 2021/340 z dnia 17 grudnia 2020 r. zmieniające rozporządzenia delegowane (UE) 2019/2013, (UE) 2019/2014, (UE) 2019/2015, (UE) 2019/2016, (UE) 2019/2017 i (UE) 2019/2018, a także Rozporządzenia Komisji (UE) 2019/2020 z dnia 1 października 2019 r. ustanawiające wymogi dotyczące ekoprojektu dla źródeł światła i oddzielnych osprzętu sterującego zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE oraz uchylające rozporządzenia Komisji (WE) nr 244/2009, (WE) nr 245/2009 i (UE) nr 1194/2012 muszą być zarejestrowane w europejskim rejestrze produktów do celów etykietowania energetycznego (EPREL).

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 dla potrzeb Zamawiającego, należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, odpowiednio dla instalacji jednofazowych trzyżyłowe oraz dla instalacji trójfazowych czteryżyłowe lub o większej ilości żył w zależności od potrzeb wynikających z założeń projektowych. Jako rozwiązanie podstawowe należy stosować kable o żyłach miedzianych w izolacji z polietylenu usieciowanego i zewnętrznej powłoce z polwinitu (odpornego na promieniowanie UV, a także na inne warunki atmosferyczne oraz warunki środowiskowe w miejscu zainstalowania jeśli zastosowane rozwiązania będą powodowały, iż kable lub przewody będą podlegały takiej ekspozycji. Zamawiający dopuszcza ewentualnie, aby linie kablowe niskiego napięcia zostały wykonane z wykorzystaniem kabli o żyłach aluminiowych, wyłącznie na odcinku od złącza kablowo-pomiarowych budowanych przez gestora sieci lub przez Wykonawcę, a także od rozdzielnic abonenckich stacji transformatorowych do złącza kablowego tzw. zalicznikowego (np. realizowanego dla potrzeb zasilania przepompowni wód deszczowych). Wyjątek ten nie dotyczy zalicznikowych linii i instalacji niskiego napięcia na całej ich długości, zasilających:

- oświetlenie drogowe (w tym oświetlenie przejść dla pieszych oraz urządzeń alternatywnych ułatwiających przekraczanie jezdni, a także przejazdów dla rowerów),
- wyposażenie techniczne oraz wszystkie instalacje w tunelach drogowych,
- urządzenia dla potrzeb systemu zarządzania drogą i ruchem (SZR) oraz potrzeb BRD,
- infrastruktury technicznej dla potrzeb funkcjonowania obszarów stanowiących miejsca pracy na zewnątrz,
- instalacje wewnętrzne obiektów inżynierskich o zamkniętym przekroju ustroju nośnego tzn. wewnątrz przestrzeni dostępnych dla obsługi np. w dźwigarach skrzynkowych oraz OD,
- obiektów kubaturowych i stacji ładowania pojazdów elektrycznych.

Linie kablowe zasilające wyposażenie oraz instalacje wewnątrz tuneli drogowych muszą spełniać wszystkie pozostałe wymagania określone w warunkach technicznych dla tuneli drogowych wskazanych w pkt. 2.1.16. PFU.

Dla doziemnych linii kablowych średniego napięcia na potrzeby Zamawiającego, należy stosować kable z istniejącego typoszeregu o żyłach roboczych wykonanej z aluminium w izolacji z polietylenu usieciowanego i zewnętrznej powłoce z polietylenu. Powłoka zewnętrzna ma być odporna na promieniowanie UV, na inne warunki atmosferyczne oraz warunki środowiskowe w miejscu zainstalowania (jeśli zastosowane rozwiązania będą powodowały, iż kable będą podlegały takiej ekspozycji) oraz posiadać uszczelnienie wzdłużne i promieniowe przeciwko wnikaniu wilgoci.

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

Kable używane do budowy doziemnych kablowych linii elektroenergetycznych średniego napięcia muszą spełniać wymagania określone w:

- PN-HD 620 S2:2010 – wersja angielska - „Kable elektroenergetyczne o izolacji wytłaczanej na napięcia znamionowe od 3,6/6 (7,2) kV do 20,8/36 (42) kV włącznie”
- PN-E-90411:1994P „Kable elektroenergetyczne o izolacji z polietylenu usieciowanego na napięcie znamionowe od 3,6/6 kV do 18/30 kV - Kable elektroenergetyczne jednożyłowe na napięcie znamionowe od 3,6/6 kV do 18/30 kV”.

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 zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Zaprojektowane kable elektroenergetyczne do wykonania sieci i linii należy przedstawić do akceptacji przez Inżyniera.

Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach przykrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych (UV).

Dla doziemnych linii kablowych nN i SN 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 i STWiORB zatwierdzonymi do realizacji przez Inżyniera oraz dodatkowo uzgodnionymi przez gestora sieci w zakresie usunięcia kolizji.

2.3. Osprzęt kablowy

Osprzęt kablowy musi być dostosowany do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz do mocy zwarcia, występujących w miejscach ich zainstalowania.

Osprzęt kablowy musi spełniać wymagania określone w PN-E-06401-(01-06):1990 oraz być zgodny z rozwiązaniami przyjętymi w Dokumentacji Projektowej zatwierdzonej do realizacji.

Dla kabli SN w izolacji z tworzyw sztucznych: osprzęt nasuwany, termokurczliwy lub zimnokurczliwy. Zakaz stosowania osprzętu taśmowego.

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

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

2.4. Rury ochronne

Rury osłonowe dla elektroenergetycznych doziemnych linii kablowych powinny być wykonane przede wszystkim z tworzyw sztucznych, wytrzymałych mechanicznie oraz chemicznie i odpornych na działanie środowiska gruntowego, w którym zostaną ułożone. Rury używane do wykonania przepustów muszą być dostatecznie wytrzymałe na obciążenia, które będą na nie działały. Wnętrza ścianek muszą być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli. Do wykonania przepustów kablowych wymaga się stosowania grubościennych rur z tworzyw sztucznych o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 75 mm.

Na ochronne przepusty kablowe w pasie drogowym tj. między innymi pod jezdniami, rowami oraz chodnikami, ścieżkami, zjazdami i w poboczu dróg należy stosować rury wykonane z polietylenu HDPE o gęstości $\geq 940 \text{ kg/m}^3$ i o sztywności obwodowej minimum $SN \geq 8 \text{ kN/m}^2$ oraz minimum $SN \geq 4 \text{ kN/m}^2$ na pozostałym terenie zgodnie z PN-EN ISO 9969:2016-02. Rury muszą odpowiadać wymaganiom norm: PN-EN 50626-1:2023-12, PN-EN 61386-1:2011 oraz PN-EN IEC 61386-21:2021-12.

Dla istniejących w projektowanym pasie drogowym doziemnych instalacji kablowych, dla których możliwe jest usunięcie powstałych kolizji poprzez zabezpieczenie instalacji z zastosowaniem dostosowanych do typu instalacji rur osłonowych dwudzielnych (o parametrach nie gorszych niż wskazano powyżej) albo specjalnych osłon z płyt żelbetowych wraz z jednoczesnym przegłębieniem instalacji lub bez, należy stosować wszystkie wymagania w zakresie materiałowym oraz długości zastosowanej ochrony, tak jak dla nowo posadawianej infrastruktury tzn. dla potrzeb Zamawiającego lub lokalizowanych w ramach usunięcia kolizji.

2.5. Uziomy

Należy zastosować uziomy pogrążane 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 agresywnego gruntu.

Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarkę ocynkowaną FeZn zgodną z wymaganiami normy PN-EN IEC 62561-2:2018-04 o przekroju minimum 25x4 mm w zależności od rozwiązań projektowych.

Do wykonania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe z elektrolityczną powłoką z miedzi o średnicy minimum $\Phi 17,2$ mm spełniające wymagania określone w normie N SEP-E-001:2013, a ochronna powłoka miedzi musi spełniać wymogi normy PN-EN IEC 62561-2:2018-04.

Wartość rezystancji wykonanego uziemienia nie może przekraczać wartości wskazanej w Dokumentacji Projektowej zatwierdzonej przez Inżyniera.

2.6. Bednarka

Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarkę ocynkowaną FeZn zgodną z wymaganiami normy PN-EN IEC 62561-2:2018-04 o przekroju minimum 25x4 mm w zależności od rozwiązań projektowych.

2.7. Pręt stalowy pomiedziowany

Do wykonania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe z elektrolityczną powłoką z miedzi o średnicy minimum $\Phi 17,2$ mm, spełniające wymagania określone w normie N SEP-E-001:2013, a ochronna powłoka miedzi musi spełniać wymogi normy PN-EN IEC 62561-2:2018-04.

2.8. Folia i siatka

Na całej długości linii kablowych ułożonych w ziemi, na określonej głębokości względem powierzchni zewnętrznej kabli lub osłon otaczających, trasa linii powinna zostać oznaczona za pomocą siatki lub folii perforowanej (do szerokości 15 cm, folia może być nieperforowana) o trwałym kolorze:

- niebieskim dla kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV,
- czerwonym dla kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV.

Folia lub siatka powinna znajdować się w wykopie nad ułożonym kablem (rurą ochronną) w odległości nie mniejszej niż 25 cm i nie większej niż 35 cm. Krawędzie folii lub siatki powinny wystawać, co najmniej 5 cm poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli.

Folie i siatki powinny być wykonane w tworzywa sztucznego, które w temperaturze 20°C ma wydłużenie przy zerwaniu, co najmniej 200%.

Ponadto folie i siatki muszą spełniać wszystkie wymagania określone w normie N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019-05.

2.9. Materiały do wykonywania zasypek, obsypek i podsypek

Materiały do wykonywania zasypek, obsypek i podsypek powinny odpowiadać wymaganiom norm: PN-EN 13242:2004+A1:2010, BN-87/6774-04.

2.10. Mufy kablowe

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

muszą być dostosowane do warunków zwarciovych i warunków środowiskowych występujących w miejscu zainstalowania oraz do ustalonej obciążalności długotrwałej.

Mufy kablowe powinny spełniać wymagania określone między innymi w normach: PN-EN 50655-1:2018-05; PN-HD 629-1-S3:2019-10; PN-HD 629.2 S2:2006/A1:2008; PN-EN IEC 61238-1-3:2020-01 wraz z PN-EN IEC 61238-1-3:2020-01/A11:2020-06; PN-EN 60529:2003 wraz z PN-EN 60529:2003/A2:2014-07, a także PN-E-06401-(01-06):1990.

2.11. Głowice kablowe

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

Głowice kablowe powinny spełniać wymagania określone między innymi w normach: PN-EN 50655-1:2018-05; PN-HD 629-1-S3:2019-10; PN-HD 629.2 S2:2006/A1:2008; PN-EN IEC 61238-1-3:2020-01 wraz z PN-EN IEC 61238-1-3:2020-01/A11:2020-06; PN-EN 60529:2003 wraz z PN-EN 60529:2003/A2:2014-07, a także PN-E-06401-(01-06):1990. Ponadto muszą charakteryzować się wysoką i stabilną wytrzymałością elektryczną oraz mechaniczną, odpornością na czynniki atmosferyczne i promieniowanie ultrafioletowe oraz warunki środowiskowe występujące w miejscu zainstalowania.

Badania należy przeprowadzić zgodnie z przywołanymi powyżej normami.

2.12. Ograniczniki przepięć

Odniesienie do D-01.03.01 „NAPOWIETRZNE LINIE ELEKTROENERGETYCZNE – BUDOWA I USUNIĘCIE KOLIZJI”.

2.13. Odłączniki

Odniesienie do D-01.03.01 „NAPOWIETRZNE LINIE ELEKTROENERGETYCZNE – BUDOWA I USUNIĘCIE KOLIZJI”.

2.14. Rozłączniki

Odniesienie do D-01.03.01 „NAPOWIETRZNE LINIE ELEKTROENERGETYCZNE – BUDOWA I USUNIĘCIE KOLIZJI”.

2.15. Odbiór materiałów na budowie

Materiały na budowę należy dostarczyć łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi, protokołami odbioru technicznego, itp. Materiały muszą być zgodne z wymaganiami zawartymi w punkcie 2.1.

Dostarczone na Plac 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 je badaniom określonym przez Inżyniera. Materiały nie spełniające wymagań nie będą użyte.

Każdy materiał dostarczony na Plac Budowy może zostać poddany właściwym badaniom i próbom na polecenie i w zakresie określonym przez Inżyniera.

2.16. Składowanie materiałów na budowie

Materiały takie jak: kable, przewody, mufy kablowe, tabliczki bezpiecznikowe, źródła światła, oprawy oświetleniowe, szafy oświetleniowe, itp. mogą być składowane na Placu

Budowy 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, wysięgniki oraz słupy oświetleniowe mogą być składowane na Placu Budowy w miejscach nie narażonych na działanie korozji i uszkodzenia mechaniczne. Należy je przechowywać 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 i przewody muszą być składowane na bębnach. Bębny z kablami i przewodami, należy przechowywać w miejscach przykrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych (UV).

Piasek należy składować w pryzmach na Placu Budowy.

Miejsca i sposób składowania materiałów podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie 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.

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w WWIORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

3.2. Sprzęt do budowy i usunięcia kolizji doziemnych elektroenergetycznych linii kablowych nN i SN

Wykonawca przystępujący do budowy nowych oraz usunięcia kolizji z abonenckimi doziemnymi liniami elektroenergetycznymi nN i SN Zamawiającego, powinien wykazać się możliwością korzystania z maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót.

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

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w WWIORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

4.2. Transport materiałów

Przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i utratą lub pogorszeniem właściwości, układane zgodnie z warunkami transportu, wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

Materiał może być przewożony dowolnymi środkami transportu zaakceptowanymi przez Inżyniera.

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 uwzględniający wszystkie warunki (między innymi uzgodnione z gestorem sieci okresy wyłączenia napięcia), w jakich będą wykonywane roboty związane z budową nowych i usunięciem kolizji abonenckich doziemnych linii elektroenergetycznych Zamawiającego.

Roboty związane z usunięciem kolizji i budową nowych linii muszą być wykonywane zgodnie z Kontraktem, w tym między innymi 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 przekładanych lub przebudowywanych w ramach usunięcia kolizji);
- zaleceniami katalogów typizacyjnych, a także zgodnie ze standardami obowiązującymi u gestora sieci, jeśli wynika to warunków przyłączenia do sieci (WT).

Przy wykonywaniu prac należy bezwzględnie przestrzegać przepisów BHP. Roboty należy realizować zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. z 2003 nr 47 poz. 401 z późn. zm.), Rozporządzeniem Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. z 2021 poz. 1210 z późn. zm.).

Rozwiązania techniczne oraz materiałowe, a także wykonane roboty muszą być zgodne ze standardami oraz wymaganiami obowiązującymi na terenie działania właściwego gestora sieci, jeśli zostały określone w warunkach przyłączenia (WT) oraz muszą być zgodne z warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.

Wszystkie zastosowane materiały muszą być zgodne z rozwiązaniami zawartymi w Dokumentacji Projektowej opracowanej na podstawie warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej i zatwierdzonej do realizacji przez Inżyniera.

Wykonawca przed rozpoczęciem robót jest zobowiązany do:

- zinwentaryzowania przekładanej lub przebudowywanej infrastruktury technicznej tj. sieci i linii elektroenergetycznych,
- sprawdzenia zgodności z mapą do celów projektowych i uzgodnieniem z Narady Koordynacyjnej organizowanej przez właściwego miejscowo Starostę (dawniej ZUD), 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 (przyjętą) przez właściwy miejscowo Powiatowy Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej.

5.1.1. Wymagania podstawowe

5.1.1.1. Budowa abonenckich linii kablowych

W ramach zagospodarowania terenu należy zaprojektować i wybudować abonenckie linie średniego napięcia (SN) oraz tzw. zalicznikowe linie i instalacje niskiego napięcia (nN), w tym linie kablowe niskiego napięcia. Wewnętrzne linie zasilające (WLZ) należy wykonać od złączy kablowo-pomiarowych stanowiących miejsca dostarczania energii z sieci elektroenergetycznej nN budowanych przez gestora sieci (OSD) lub przez Wykonawcę, a także od rozdzielnic abonenckich stacji transformatorowych zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, do wszystkich obiektów infrastruktury drogowej oraz związanej z drogą wymagających zasilania w energię elektryczną.

Wszystkie ww. urządzenia i linie jako rozwiązanie podstawowe należy lokalizować w liniach rozgraniczających projektowanej drogi, wyłącznie po wewnętrznej stronie projektowanego ogrodzenia drogowego i wewnętrznych linii podziałów (tj. w docelowym pasie drogowym drogi krajowej) zgodnie z zasadami wskazanymi w pkt. 5.1.1.1.1. Każdorazowy wyjątek od ogólnej zasady – rozwiązania podstawowego, podlega uzgodnieniu i akceptacji przez Zamawiającego po uprzednim wydaniu opinii/uzgodnienia przez Inżyniera.

Ponadto wszystkie budowane instalacje, urządzenia i sieci należy zaprojektować i wykonać w sposób:

- umożliwiający łatwy dostęp w celu konserwacji, utrzymania lub naprawy przy jednoczesnym uniemożliwieniu dostępu osób niepowołanych;
- dostosowany do miejscowych warunków atmosferycznych;
- zapewniający bezpieczne użytkowanie oraz minimalizujący akty wandalizmu i kradzieży a także możliwość wykorzystania do innych celów niż do tych, do których są przewidziane;

Przed przystąpieniem do wykonywania robót związanych z budową abonenckich doziemnych linii kablowych SN i nN, instalacji odbiorczych oraz przyłączy Wykonawca uzyska zatwierdzenie Dokumentacji Projektowej przez Inżyniera. Dokumentacja Projektowa musi zostać zaakceptowana przez Zamawiającego. Dodatkowo Wykonawca zobowiązany jest uzgodnić Dokumentację Projektową w wymaganym zakresie z gestorami sieci.

Na etapie opracowywania:

- projektu zagospodarowania działki lub terenu,
- projektu architektoniczno-budowlanego,
- w sytuacji zaistnienia konieczności na etapie opracowywania projektu technicznego lub wykonawczego

należy odpowiednio wystąpić z wnioskiem lub wnioskami do gestorów sieci (OSD) o wydanie warunków (WT) przyłączenia do sieci elektroenergetycznej infrastruktury drogowej oraz związanej z drogą lub zmianę warunków przyłączenia do sieci.

Przed złożeniem wniosków do gestora sieci, Wykonawca zobowiązany jest przekazać je wraz z opinią Inżyniera do akceptacji Zamawiającego. Wnioski należy przekazać razem z

wymaganymi przez OSD załącznikami oraz bilansem mocy zapotrzebowanej wraz z prognozowanym rocznym zużyciem energii elektrycznej przez projektowane instalacje odbiorcze objęte danym wnioskiem.

Beneficjenta warunków i umów o przyłączenie do sieci, należy określać wyłącznie jako:

Skarb Państwa - Generalny Dyrektor Dróg Krajowych i Autostrad z siedzibą w Warszawie, ul. Wronia 53, 00-874 Warszawa w imieniu którego działają:

- 1) *[imię i nazwisko]* Dyrektor Oddziału
- 2) *[imię i nazwisko]* Zastępca Dyrektora Oddziału

Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w [...], ul. [...], [kod pocztowy], NIP [...], REGON [...] zwany dalej „Zamawiającym”

Uzyskane warunki należy, każdorazowo po ich przeanalizowaniu w aspekcie zasadności i zgodności z obowiązującymi przepisami prawa, przekazywać wraz z opinią projektanta w tej sprawie i stanowiskiem (opinią) Inżyniera do akceptacji Zamawiającego. Po uzyskaniu przedmiotowej akceptacji, należy opracować Dokumentację Projektową niezbędną do uzyskania decyzji ZRiD i do realizacji robót.

Projekty umów o przyłączenie do sieci elektroenergetycznej wraz z warunkami przyłączenia do dystrybucyjnej sieci elektroenergetycznej, należy przekazać Zamawiającemu.

Ponadto oddzielnie dla każdego urządzenia, instalacji energetycznej, grup urządzeń oraz instalacji energetycznych należy opracować instrukcję eksploatacji. Instrukcja ta powinna spełniać wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. z 2021 poz. 1210). Instrukcje eksploatacji podlegają zatwierdzeniu przez Zamawiającego po uprzednim wydaniu pozytywnej opinii/uzgodnienia przez Inżyniera przed dniem uruchomienia/rozpoczęcia eksploatacji każdego z urządzeń, instalacji lub ich grup, a w szczególności przed przekazaniem przedmiotu zamówienia (lub jego części) do użytkowania. Wykonawca zobowiązany jest do aktualizacji instrukcji eksploatacji w okresie obowiązywania Gwarancji Jakości określonej w § 6 ust.2 pkt. (iv) Aktu Umowy.

Z chwilą przekazania drogi - przedmiotu zamówienia (bądź jego części), do użytkowania wszystkie przyłącza do urządzeń infrastruktury drogowej oraz związanej z drogą powinny być zrealizowane docelowo.

5.1.1.1.1 Budowa sieci i urządzeń elektroenergetycznych

Należy zaprojektować i wykonać zasilanie w energię elektryczną z istniejącej dystrybucyjnej sieci elektroenergetycznej w terenie wraz z instalacjami odbiorczymi, w tym linie kablowe niskiego napięcia. Wewnętrzne linie zasilające (WLZ) od złączy kablowo-pomiarowych stanowiących miejsca dostarczania energii z sieci elektroenergetycznej nN budowanych przez gestora sieci (OSD) lub przez Wykonawcę, a także od rozdzielnic abonenckich stacji transformatorowych zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, do wszystkich obiektów infrastruktury drogowej oraz związanej z drogą wymagających zasilania w energię elektryczną:

- 1) urządzeń obsługi ruchu: MOP;
- 2) urządzeń utrzymania drogi: OD;
- 3) urządzeń oświetlenia placów na terenie MOP, OD;

- 4) urządzeń oświetlenia drogi wraz z obiektami inżynierskimi (w tym oświetlenia wewnętrznego obiektów inżynierskich o zamkniętym przekroju ustroju nośnego tzn. wewnątrz przestrzeni dostępnych dla obsługi np. w dźwigarach skrzynkowych);
- 5) urządzeń zarządzania drogą i potrzeb BRD oraz innych urządzeń infrastruktury drogowej;
- 6) miejsc pod budowę urządzeń w pasie drogowym wg. koncepcji systemu zarządzania ruchem;
- 7) stacji ładowania pojazdów elektrycznych na terenie OD;
- 8) urządzeń sieciowych (teletransmisyjnych);
- 9) urządzeń systemu łączności drogowej;
- 10) urządzeń wyposażenia i utrzymania tuneli;
- 11) innych urządzeń infrastruktury drogowej i związanych z drogą.

Należy zaprojektować i wybudować abonenckie linie elektroenergetyczne SN wraz ze stacjami transformatorowymi SN/nN, jeśli taka konieczność wynikać będzie z technicznych warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej określonych przez gestora sieci. Abonenckie stacje transformatorowe SN/nN wraz z wyposażeniem należy zaprojektować i wykonać wyłącznie jako stacje tzw. prefabrykowane czyli kontenerowe lub kompaktowe zgodnie z WWIORB D-10.12.01 „STACJE TRANSFORMATOROWE SN/nN – BUDOWA I USUNIĘCIE KOLIZJI” Wszystkie abonenckie linie średniego napięcia (SN) oraz tzw. zalicznikowe linie i instalacje niskiego napięcia (nN), należy zaprojektować i wykonać wyłącznie jako doziemnie linie kablowe. Projektowana lokalizacja:

- abonenckich stacji transformatorowych,
- linii kablowych z wyłączeniem abonenckich linii SN na trasie przebiegu zlokalizowanym poza granicą pasa drogowego,
- szaf oświetleniowych,
- złączy kablowych zalicznikowych
- innych szaf związanych z funkcjonowaniem infrastruktury drogowej oraz związanej z drogą, itp.,

jako rozwiązanie podstawowe musi znajdować się po wewnętrznej stronie projektowanego ogrodzenia drogi.

Elementy infrastruktury drogowej oraz związanej z drogą dla dróg, które nie stanowią lub docelowo nie będą stanowić części drogi (np. szafa oświetleniowa dla potrzeb oświetlenia drogi innej kategorii przechodzącej nad/pod drogą ekspresową, oświetlenie jezdni dodatkowych dla obsługi terenów przyległych do pasa drogowego) należy lokalizować wyłącznie po zewnętrznej stronie projektowanego ogrodzenia drogi oraz linii geodezyjnych podziałów wewnętrznych. Każdorazowy wyjątek od ogólnej zasady – rozwiązania podstawowego, podlega uzgodnieniu i akceptacji przez Zamawiającego po uprzednim wydaniu opinii/uzgodnienia przez Inżyniera.

Dodatkowo lokalizacja projektowanej infrastruktury drogowej oraz związanej z drogą, musi zapewniać łatwy dojazd dla pojazdów samochodowych wykorzystywanych przez służby utrzymaniowe, bez konieczności pozostawiania pojazdów na pasie awaryjnym ciągu głównego drogi lub poboczu drogi innej kategorii. Proponowane rozwiązania w zakresie lokalizacji wymagają akceptacji Zamawiającego po uprzednim zaopiniowaniu przez Inżyniera.

OD oraz stacje pomp - przepompownie (w przypadku gdy awaria zasilania z sieci elektroenergetycznej przepompowni może spowodować zalanie jezdni uniemożliwiające prowadzenie ruchu drogowego) i tunele należy wyposażać dodatkowo w rezerwowe źródła zasilania - zespoły prądowórcze uruchamiane automatycznie.

Należy zastosować zespoły prądowórcze zgodnie z wymaganiami określonymi w „Wytycznych dla agregatów (zespołów) prądowórczych”.

Na etapie opracowywania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, a także w sytuacji zaistnienia konieczności na etapie opracowywania projektu technicznego lub wykonawczego należy wystąpić z wnioskiem lub wnioskami, w imieniu Zamawiającego, do gestora sieci (OSD) o wydanie warunków (WT) przyłączenia do sieci elektroenergetycznej infrastruktury drogowej oraz związanej z drogą lub zmianę warunków przyłączenia do sieci. W sytuacji wymaganego zasilania w energię elektryczną z odnawialnych źródeł energii elektrycznej (OZE), należy zaprojektować i wykonać wyposażenie instalacji odbiorczych w mikroinstalacje OZE. Formę wniosku lub zgłoszenia przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, należy przyjąć zgodnie z wymaganiami właściwego miejscowo OSD. Przed złożeniem wniosków oraz zgłoszeń do gestora sieci, Wykonawca zobowiązany jest przekazać je wraz z opinią Inżyniera do akceptacji Zamawiającego. Wnioski należy przekazać razem z wymaganymi przez OSD załącznikami oraz bilansem mocy zapotrzebowanej wraz z prognozowanym rocznym zużyciem energii elektrycznej przez projektowane instalacje odbiorcze objęte danym wnioskiem.

Wszystkie urządzenia elektroenergetyczne (szafy, złącza kablowe, stacje transformatorowe, rozdzielnice, itp.) związane z budową nowych oraz usunięciem kolizji z abonenckimi doziemnymi liniami elektroenergetycznymi Zamawiającego dla potrzeb wynikających z zasilania urządzeń infrastruktury drogowej oraz związanych z drogą, należy wyposażać w tabliczki oznaczeniowe oraz schematy połączeń, a także tabliczki ostrzegawcze (opis i znaki ostrzegawcze).

Spadki napięcia w instalacjach odbiorczych nie mogą przekraczać dopuszczalnych wartości spadków napięcia wskazanych odpowiednio w normie PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie wraz z poprawką PN-HD-60364-5-52:2011/Ap2:2019-02P oraz w normie N SEP-E-002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych.

Dla wszystkich urządzeń elektroenergetycznych (szafy, złącza kablowe, stacje transformatorowe, rozdzielnice, itp.) związanych z budową nowych oraz usunięciem kolizji z abonenckimi doziemnymi liniami elektroenergetycznymi Zamawiającego dla potrzeb wynikających z zasilania urządzeń infrastruktury drogowej oraz związanych z drogą, należy zaprojektować i wykonać powierzchnie serwisowe oraz powierzchnie utwardzone, a także utwardzone dojścia zgodnie z wymaganiami określonymi w WWiORB D-07.07.01 „OŚWIETLENIE DROGOWE – BUDOWA i USUNIĘCIE KOLIZJI” oraz nr D-10.12.01 „STACJE TRANSFORMATOROWE SN/nN – BUDOWA i USUNIĘCIE KOLIZJI”. W sytuacji gdy lokalizacja, a zarazem dostęp do wszystkich w/w urządzeń wymaga przekroczenia rowów lub innych przeszkód, należy zaprojektować i wykonać niezbędną infrastrukturę, która umożliwi bezpieczne pokonywanie przeszkód tj. przepusty, schody, rampy, itp. oraz utwardzone dojścia zgodnie z powyżej opisanymi wymaganiami.

5.1.1.1.2 Budowa linii kablowych

Linie kablowe (doziemne) należy wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004:2014 wraz z SEP-E-004:2014/A1:2019. W doziemnych liniach kablowych niskiego napięcia dla potrzeb Zamawiającego, należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV. Dla instalacji jednofazowych należy stosować kable trzyżyłowe, dla instalacji trójfazowych 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 ewentualnie, aby linie niskiego napięcia tzw. zalicznikowe oraz instalacje odbiorcze niskiego napięcia zostały wykonane z wykorzystaniem kabli o żyłach aluminiowych. Kable o żyłach aluminiowych mogą być stosowane wyłącznie na odcinku od złączy kablowo-pomiarowych budowanych przez gestora sieci lub przez Wykonawcę, a także od rozdzielnic abonenckich stacji transformatorowych do złącza kablowego tzw. zalicznikowego (np. realizowanego dla potrzeb zasilania przepompowni wód deszczowych).

Tego typu wyjątek nie dotyczy zalicznikowych linii i instalacji odbiorczych niskiego napięcia na całej ich długości oraz w pełnym zakresie, dla:

- oświetlenia drogowego oraz linii oświetleniowych (w tym oświetlenia przejść dla pieszych oraz urządzeń alternatywnych ułatwiających przekraczanie jezdni, a także przejazdów dla rowerów),
- wyposażenia technicznego oraz wszystkich instalacje w tunelach drogowych,
- urządzeń dla potrzeb systemu zarządzania drogą i ruchem (SZR) oraz potrzeb BRD,
- infrastruktury technicznej dla potrzeb funkcjonowania obszarów stanowiących miejsca pracy na zewnątrz,
- instalacji wewnętrznych obiektów inżynierskich o zamkniętym przekroju ustroju nośnego tzn. wewnątrz przestrzeni dostępnych dla obsługi np. w dźwigarach skrzynkowych oraz OD,
- obiektów kubaturowych i stacji ładowania pojazdów elektrycznych.

Linie kablowe zasilające wyposażenie oraz instalacje wewnątrz tuneli drogowych muszą spełniać wszystkie pozostałe wymagania określone w warunkach technicznych dla tuneli drogowych. Połączenie tabliczki zaciskowo-bezpiecznikowej w słupie lub maszcie oświetleniowym z drogową oprawą oświetleniową, należy wykonać przewodami o napięciu znamionowym izolacji 450/750 V w Euroklasie minimum E_{ca}. Połączenie należy wykonać jako jedna wiązka posiadająca odpowiednio łącznie minimum 4 żyły (dla opraw wykonanych w II klasie ochronności) z żyłami miedzianymi o przekroju żył minimum 1,5 mm², izolacji wykonanej z polietylenu usieciowanego i zewnętrznej powłoce z polwinitu (odpornego na promieniowanie UV, na inne warunki atmosferyczne oraz warunki środowiskowe występujące w miejscu zainstalowania, jeśli zastosowane rozwiązania będą powodowały, iż kable lub przewody będą podlegały takiej ekspozycji).

Dla zalicznikowych linii niskiego napięcia przejście z układu pracy instalacji „TN-C” na „TN-S” lub „TN-C-S” należy zrealizować w złączach tzw. zalicznikowych albo w innych szafach związanych z funkcjonowaniem infrastruktury drogowej oraz związanej z drogą zlokalizowanych za złączem kablowym zintegrowanym z układem pomiarowo-rozliczeniowym (dla IV, V i VI grupy przyłączeniowej), a także za rozdzielnicą abonenckiej stacji transformatorowej SN/nN (dla III grupy przyłączeniowej), które należy każdorazowo uziemić. Niedopuszczalne jest wykorzystywanie w tym celu uziomów złączy kablowych

zintegrowanych z układami pomiarowo-rozliczeniowymi (należących do gestora sieci) oraz uziomów stacji transformatorowych SN/nN zarówno abonenckich jak i należących do gestora sieci. Zamawiający dla potrzeb zasilania instalacji oświetleniowych, jako wyjątek od rozwiązania podstawowego dopuszcza przejście z układu pracy instalacji „TN-C” na „TN-S” lub „TN-C-S”, w złączach tzw. słupowych, które należy każdorazowo uziemić. Wielkość rezystancji uziomów nie może być większa niż wynikająca z obliczeń wskazanych w Dokumentacji Projektowej – projekcie technicznym i wykonawczym.

Bezpośrednie końcowe zasilanie urządzeń dla potrzeb BRD typu: aktywne znaki drogowe oraz przyciski przywołania na przejściach dla pieszych itp., należy wykonać z wykorzystaniem środka ochrony przeciwporażeniowej: bardzo niskie napięcie zasilania (SELV i PELV) w zakresie nie przekraczających wartości, odpowiednio 25 V dla prądu przemiennego oraz 60 V dla prądu stałego.

Doziemne linie kablowe niskiego i średniego napięcia o długości do 500 m włącznie, realizowane dla potrzeb zasilania wszystkich obiektów infrastruktury drogowej oraz związanej z drogą wymagających zasilania energią elektryczną, należy wykonywać w sposób ciągły, bez możliwości stosowania muf kablowych, zarówno jako rozwiązania projektowe oraz jako rozwiązania naprawcze linii kablowych SN oraz nN powstałych w trakcie wykonywania robót budowlanych oraz w okresie gwarancji jakości.

Do doziemnych linii kablowych średniego napięcia dla potrzeb Zamawiającego, należy stosować kable z istniejącego typoszeregu o żyłach roboczych wykonanej z aluminium w izolacji z polietylenu usieciowanego. Ponadto kable powinny posiadać zewnętrzną powłokę z polietylenu (odporną na promieniowanie UV, na inne warunki atmosferyczne oraz warunki środowiskowe występujące w miejscu zainstalowania, jeśli zastosowane rozwiązania będą powodowały, iż kable będą podlegały takiej ekspozycji) oraz uszczelnienie wzdłużne i promieniowe przeciwko wnikaniu wilgoci.

Przekrój żył kablowych należy dobrać w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

5.1.1.1.3 Wymagania dla zasilania stacji ładowania pojazdów elektrycznych

Zasilanie stacji ładowania pojazdów elektrycznych należy zaprojektować i wykonać zgodnie z wymaganiami określonymi dla takich urządzeń, między innymi w:

PN-HD 60364-7-722:2019-01 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-722: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Zasilanie pojazdów elektrycznych;

PN-EN IEC 61851-1:2019-10 System przewodowego ładowania pojazdów elektrycznych - - Część 1: Wymagania ogólne;

PN-EN IEC 61851-21-2:2021-09 System przewodowego ładowania pojazdów elektrycznych -- Część 21-2: Wymagania dla przewodowego zasilania AC/DC pojazdów elektrycznych -- Wymagania EMC dla systemów ładowania pojazdów elektrycznych pracujących poza pokładem;

PN-EN 62196-1:2015-05 Wtyczki, gniazda wtyczkowe, złącza pojazdowe i wtyki pojazdowe -- Przewodowe ładowanie pojazdów elektrycznych -- Część 1: Wymagania ogólne;

PN-EN IEC 61851-1:2019-10 System przewodowego ładowania pojazdów elektrycznych - - Część 1: Wymagania ogólne;

PN-EN 61851-21-1:2018-02 System przewodowego ładowania pojazdów elektrycznych -- Część 21-1: Wymagania EMC dotyczące przyłącza przewodowego zasilania prądem przemiennym/prądem stałym pokładowych ładowarek pojazdów elektrycznych;

PN-EN 61851-24:2014-11 System przewodowego ładowania pojazdów elektrycznych -- Część 24: Cyfrowe przesyłanie danych pomiędzy stacją prądu stałego ładowania elektrycznych pojazdów drogowych i pojazdem elektrycznym w celu kontroli ładowania prądem stałym;

PN-EN 61851-23:2014-11 System przewodowego ładowania pojazdów elektrycznych -- Część 23: Stacja ładowania pojazdów elektrycznych prądu stałego;

Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 roku o elektromobilności i paliwach alternatywnych Dz. U. z 2024 r., poz. 1289 z późn. zm.

Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 26 czerwca 2019 roku w sprawie wymagań technicznych stacji ładowania i punktów ładowania stanowiących element infrastruktury ładowania drogowego transportu publicznego Dz. U. z 2019 r., poz. 1316.

5.1.1.2. Usunięcie kolizji z istniejącymi liniami

Należy zaprojektować i wykonać przełożenie lub przebudowę (usunięcie kolizji) z istniejącą infrastrukturą techniczną sieci uzbrojenia terenu tj. abonenckich doziemnych linii elektroenergetycznych Zamawiającego. W związku z tym należy opracować materiały do wniosków o wydanie technicznych warunków usunięcia kolizji (przełożenia lub przebudowy) z istniejącą infrastrukturą techniczną sieci uzbrojenia terenu.

Dla potrzeb usunięcia kolizji budowanej drogi z istniejącą infrastrukturą techniczną sieci uzbrojenia terenu tj. abonenckich napowietrznych linii elektroenergetycznych Zamawiającego, należy opracować:

- koncepcję usunięcia kolizji,
- projekt zagospodarowania działki lub terenu,
- projekt architektoniczno-budowlany,
- projekt techniczny,
- projekt wykonawczy.

Przedmiotowe opracowania należy przedłożyć Zamawiającemu do uzgodnienia przed ich zatwierdzeniem do realizacji przez Inżyniera.

Warunkiem przystąpienia do wykonywania robót związanych z usunięciem kolizji jest uzyskanie przez Wykonawcę uzgodnienia Dokumentacji Projektowej przez Zamawiającego, a także jej zatwierdzenie do realizacji przez Inżyniera. Konieczne jest również uzyskanie zgody od gestora sieci na wyłączenia linii spod napięcia.

Wszystkie zastosowane materiały oraz wykonane roboty dla potrzeb usunięcia kolizji z abonenckimi napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi Zamawiającego, muszą być zgodne z rozwiązaniami zawartymi w Dokumentacji Projektowej zatwierdzonej do realizacji przez Inżyniera.

Zalecenia szczegółowe dla wszystkich materiałów i robót należy opracować w formie Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych oraz przekazać do weryfikacji Inżyniera.

5.1.1.3. Wymagania dodatkowe dla dokumentacji projektowej

Niezależnie od Wymagań Zamawiającego oraz gestorów sieci, a także obowiązujących przepisów prawa (w tym w szczególności wynikających z Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. z 2020 poz. 1609) oraz Rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych oraz Programu Funkcjonalno-Użytkowego (Dz. U. z 2021 r. poz. 2454)), Dokumentacja Projektowa (przede wszystkim projekt techniczny i wykonawczy) musi zawierać, w szczególności:

- wszystkie wydane - otrzymane warunki przyłączenia do dystrybucyjnej sieci elektroenergetycznej projektowanych instalacji odbiorczych, warunki usunięcia kolizji z istniejącymi instalacjami (sieciami i liniami) oraz uzgodnienia usunięcia kolizji;
- obliczenia elektryczne (spadki napięć, impedancja pętli zwarciovych, itp.);
- współrzędne charakterystyczne dotyczące w szczególności:
 - posadowienia słupów i latarni,
 - załamań trasy linii kablowych oraz lokalizacji muf kablowych,
 - posadowienia szaf oświetleniowych i złączy kablowych (tzw. zalicznikowych) w tym słupków kablowych oraz innych szaf związanych z funkcjonowaniem infrastruktury drogowej oraz związanej z drogą,
 - rur ochronnych,
 - rezerwowych rur ochronnych,
 - studni kablowych,
 - innej infrastruktury związanej z projektowanym uzbrojeniem terenu w związku z budową przedmiotowego odcinka drogi.

Współrzędne charakterystyczne należy przedstawić w części opisowej (np. zestawienie tabelaryczne punktów z przypisanymi współrzędnymi) oraz w części graficznej (np. naniesienie w planach sytuacyjnych odnośników z numerami punktów);

- profile poprzeczne przejścia liniami kablowymi pod drogami, rowami oraz innymi przeszkodami, a także na skrzyżowaniach z inną infrastrukturą techniczną sieci uzbrojenia terenu;
- szczegółowe zestawienia demontażowe i montażowe;
- bilans (zestawienie), przede wszystkim w zakresie wielkości mocy i zabezpieczeń nadmiarowo-prądowych dla instalacji odbiorczych, zgodnie z wymaganiami określonymi w pkt. 2.1.17.1.4 PFU;
- oddzielne egzemplarze kompletnej Dokumentacji Projektowej, zgodnie z wymaganiami określonymi w pkt. 2.1.17.1.4 PFU.

5.1.2. Trasowanie

Podstawę do wytyczenia w terenie usytuowania projektowanych urządzeń stanowi Dokumentacja Projektowa, zatwierdzona przez Inżyniera, 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: Inżyniera, właścicieli terenu i użytkowników uzbrojenia. Powiadomienie należy przekazać z odpowiednim wyprzedzeniem nie później niż w terminie 7 dni przed planowanym rozpoczęciem prac.

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. Wykopy mogą być realizowane za pomocą sprzętu mechanicznego lub ręcznie oraz jako wiercone w zależności od warunków terenowych i podziemnego uzbrojenia terenu, po uprzednim wytyczeniu ich tras przez służby geodezyjne. 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 normy BN-83/8836-02.

Prowadzenie prac i odbiory powinny być zgodne z normą PN-B-06050:1999.

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

Głębokość rowu określona jest głębokością ułożenia kabla wg pkt. 5.5 niniejszego WWiORB, 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

Dla wszystkich urządzeń elektroenergetycznych (szaf, złączy kablowych, stacji transformatorowych, rozdzielnic, itp.) związanych z budową nowych oraz usunięciem kolizji z abonenckimi doziemnymi liniami elektroenergetycznymi Zamawiającego, dla potrzeb wynikających z zasilania urządzeń infrastruktury drogowej oraz związanych z drogą, należy zaprojektować i wykonać wykopy pod uziomy, jeśli taka konieczność wynika z zatwierdzonej do realizacji przez Inżyniera Dokumentacji Projektowej. W pozostałym zakresie należy stosować wymagania wskazane w pkt. 5.2 niniejszego WWiORB oraz w WWiORB D-01.03.01 „NAPOWIETRZNE LINIE ELEKTROENERGETYCZNE - BUDOWA i USUNIĘCIE KOLIZJI”, D-07.07.01 „OŚWIETLENIE DROGOWE – BUDOWA i USUNIĘCIE KOLIZJI” oraz D-10.12.01 „STACJE TRANSFORMATOROWE SN/nN – BUDOWA i USUNIĘCIE KOLIZJI”.

5.4. Montaż uziomów

Wykonywane prace muszą spełniać wymagania 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 60364-6:2016-07, 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 oraz PN-EN 50341-1:2013-03, PN-EN 50341-2-22:2016. Wartości rezystancji uziemienia muszą być mniejsze lub co najmniej równe wartościom podanym w Dokumentacji Projektowej zatwierdzonej do realizacji przez Inżyniera. W przypadku wartości większych od wskazanej powyżej należy instalację uziemienia ochronnego rozbudować.

Ponadto montaż uziomów należy odnieść w odpowiednim zakresie do D-01.03.01 „NAPOWIETRZNE LINIE ELEKTROENERGETYCZNE - BUDOWA I USUNIĘCIE KOLIZJI”, D-07.07.01 „OŚWIETLENIE DROGOWE – BUDOWA I USUNIĘCIE KOLIZJI” oraz D-10.12.01 „STACJE TRANSFORMATOROWE SN/nN – BUDOWA I USUNIĘCIE KOLIZJI”.

5.5. Układanie kabli

Układanie kabli należy przeprowadzać zgodnie z normami: N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019 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 pkt 2.5.1-a i b normy PN-76/E-05125 i N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019.

W sytuacji przejścia liniami kablowymi (przepustami kablowymi) pod drogami wymagana jest taka minimalna głębokość ich posadowienia, aby górna powierzchnia rury ochronnej znajdowała się minimum 0,5 m pod warstwą konstrukcyjną drogi określonej klasy, lecz nie mniej niż 1,2 m poniżej projektowanej docelowej/istniejącej niwelety jezdni dróg i nie mniej niż 1,0 m poniżej projektowanej docelowej/istniejącej niwelety jezdni innych dróg niższych klas.

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

- | | |
|---|----------|
| a) na terenach zielonych i polach uprawnych | – 1,0 m, |
| b) w poboczu dróg | – 1,0 m, |
| c) na pozostałym terenie pasa drogowego | – 1,0 m, |
| d) pod dnem rowu | – 0,8 m, |

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 cieplny, 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 w odległości minimum 1 metra od istniejących i projektowanych pętli indukcyjnych służących nadzorowaniu i sterowaniu ruchem.

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.

Trasa kablowych linii elektroenergetycznych ułożonych w ziemi musi być na całej długości i szerokości oznaczona folią lub siatką z tworzywa sztucznego, zgodnie z wymaganiami opisanymi w pkt. 2.8.

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 wraz z i N SEP-E-004:2014/A1:2019.

Najmniejsze dopuszczalne odległości pionowe na skrzyżowaniu i poziome przy zbliżeniu kabli ułożonych bezpośrednio w ziemi podano w tablicy 1 w normie N-SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019.

Tablica 1.

Lp.	Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kable 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	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym 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, lecz o długości nie mniejszej niż 2 m. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami.

Układanie kabli wykonać zgodnie z wymogami Zamawiającego w zakresie głębokości posadowienia kabli i odległości między kablami ułożonymi w ziemi oraz odległości między kablami ułożonymi w ziemi od innych urządzeń, a w przypadkach nie określonych w Dokumentacji Projektowej należy stosować normę N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019.

Nadmiar gruntu należy usunąć przez rozplanowanie lub wywiezienie.

5.5.1. 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 2,0 m, 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 obwodowej minimum $SN \geq 8 \text{ kN/m}^3$ pod jezdniami, rowami i w poboczu dróg oraz minimum $SN \geq 4 \text{ kN/m}^3$ na pozostałym terenie zgodnie z normą PN-EN ISO 9969:2016-02. Rury muszą odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 50626-1:2023-12.

Przy zabezpieczaniu kabla na skrzyżowaniu z w/w uzbrojeniem podziemnym terenu należy zwrócić uwagę, aby rura ochronna założona na kablu wystawała minimum 0,50 m po obu stronach krzyżowanego uzbrojenia podziemnego, lecz o długości nie mniejszej niż 2 m.

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, taśm termokurczliwych pokrytych klejem lub przy pomocy gniazdowego wkładu uszczelniającego, 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.

Nadmiar gruntu należy usunąć przez rozplanowanie lub wywiezienie.

5.5.2. Układanie kabli na obiektach inżynierskich

Przejście liniami kablowymi przez obiekty inżynierskie (np. mosty, wiadukty) jest wyłącznie możliwe przy spełnieniu warunków określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz.U. z 2022 r. poz. 1518).

Rury osłonowe przy prowadzeniu linii kablowych przez obiekt inżynierski muszą być przede wszystkim trudnopalne (odporne na rozprzestrzenianie się płomienia, o podwyższonej odporności na działanie ognia minimum w zakresie określonym w PN-EN 61386-1) i odporne na promieniowanie UV, na inne warunki atmosferyczne oraz warunki środowiskowe w miejscu zainstalowania oraz być wyposażone w urządzenia tzw. kompensacyjne (niwelujące rozszerzanie i kurczenie się rur w zależności od temperatury otoczenia). Wnętrza ścianek muszą być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Rur osłonowych, przy przejściu przez obiekt inżynierski, nie należy umieszczać wewnątrz konstrukcji obiektu np. w kapach chodnikowych. Należy je podwiesić zewnątrz (np. pod wspornikiem pochodnikowym na galeriach) w odległości nie mniejszej niż 20 cm w pionie i poziomie od lica konstrukcji, a wszystkie złączki i zawiesia należy zaprojektować w całości jako komplet ze wszystkimi elementami do wykonania ze stali nierdzewnej. Montaż zawiesi należy wykonać przy pomocy systemowych wklejanych kotew chemicznych wykonanych ze stali nierdzewnej. Rury należy przechowywać na utwardzonym placu, w miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

Na wiaduktach i mostach należy układać kable w sposób zapewniający:

- nienaruszalność konstrukcji i nieosłabienie wytrzymałości mechanicznej wiaduktu lub mostu,
- łatwość układania, montażu, kontroli i napraw kabli,
- ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi w czasie prac związanych z naprawą i konserwacją obiektu.

Kable powinny mieć zapasy długości uniemożliwiające wystąpienie w kablu naprężeń rozciągających w poniżej wskazanych miejscach:

- przejścia kabli przez szczeliny dylatacyjne,
- przejścia kabli z konstrukcji nośnej na filary i przyczółki, oraz
- przejścia kabli z gruntu na wiadukty lub mosty.

Nie dopuszcza się, aby elektryczne połączenia kabli (mufy kablowe), znajdowały się zarówno we wnętrzu rur ochronnych jak i na obiekcie inżynierskim.

Końce rur osłonowych po wprowadzeniu linii kablowych, należy każdorazowo obustronnie dokładnie uszczelnić w celu uniemożliwienia ich zalania oraz przedostania się nieczystości i gryzoni w formie:

- termokurczliwych kapturków,
- taśm termokurczliwych pokrytych klejem lub przy pomocy gniazdowego wkładu uszczelniającego.

Które powinny być odporne na rozprzestrzenianie się płomienia, a także na promieniowanie UV oraz inne warunki atmosferyczne, jeśli zastosowane rozwiązania będą powodowały, iż będą podlegały takiej ekspozycji

Nie należy stosować pianek poliuretanowych oraz różnego rodzaju żeli i żywic.

Rozwiązania szczegółowe powinny zostać przedstawione w Dokumentacji Projektowej zatwierdzonej przez Inżyniera.

5.5.3. 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.

5.5.4. Wyprowadzenie 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 liny 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, na inne warunki atmosferyczne oraz warunki środowiskowe w miejscu. W celu uszczelniania otworu rury osłonowej ze znajdującym się w niej kablem lub wiązką kabli, przy wprowadzaniu kabli z ziemi na konstrukcje wsporcze, należy stosować rury: termokurczliwe o dużym

współczynnika skurczu albo o dwóch różnych średnicach, tzw. end-capu 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.

5.5.5. Oznaczenie linii kablowych

Kable ułożone w gruncie muszą być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki (np. opaski kablowe typu OKI) 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,
- oznaczenie właściciela,
- znak użytkownika kabla,
- kierunek zasilania,
- oznaczenie zasilanego obiektu (np. SO I),
- znak fazy (przy kablach jednożyłowych),
- rok ułożenia kabla.

Oznaczniki trasy kabli (np. słupki betonowe) układane 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. 100 m. Oznaczniki trasy kabla powinny być umieszczone w miejscach charakterystycznych np.: zmiany kierunku kabla, przy mufach kablowych oraz w miejscach skrzyżowań i zbliżeń.

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

Ponadto oznaczenie linii kablowych musi spełniać wszystkie wymagania określone w normie N SEP-E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019-05.

5.6. Montaż przepustów kablowych

Przepusty kablowe należy wykonać przede wszystkim z tworzyw sztucznych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie środowiska gruntowego, w którym zostaną ułożone. Rury używane do wykonania przepustów muszą być dostatecznie wytrzymałe na obciążenia, które będą na nie działały. Wnętrza ścianek muszą być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli. Do wykonania przepustów kablowych wymaga się stosowania 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;
- RHDPEp 160/9,1 – dla kabla średniego napięcia, o długości do 30 m;

- RHDPEp 200/11,4 – dla kabla średniego napięcia, o długości do 60 m;
- RHDPEp 225/12,8 – dla kabla średniego napięcia, o długości przepustu powyżej 60m.

Należy stosować rury wykonane z polietylenu HDPE o gęstości $\geq 940 \text{ kg/m}^3$ i o sztywności obwodowej minimum $SN \geq 8 \text{ kN/m}^3$ pod jezdniami, rowami i w poboczu dróg oraz minimum $SN \geq 4 \text{ kN/m}^3$ na pozostałym terenie zgodnie z PN-EN ISO 9969:2016-02. Rury muszą odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 50626-1:2023-12.

Przekładaną lub przebudowywaną istniejącą infrastrukturę techniczną sieci uzbrojenia terenu w ramach usunięcia kolizji, która zostanie zlokalizowana w pasie drogowym w formie instalacji doziemnych, należy układać w rurach ochronnych dostosowanych do typu instalacji (zgodnie z wymaganiami gestorów sieci, jednakże o parametrach nie gorszych niż wskazano powyżej). Zabezpieczenie tych instalacji doziemnych, należy zaprojektować i wykonać z zastosowaniem dostosowanych do typu instalacji rur osłonowych. Zabezpieczanie instalacji doziemnych należy wykonać na całej ich długości zlokalizowanej w projektowanym pasie drogowym oraz wyprowadzić poza jego granice na odległość minimum 0,5 m.

Dla istniejących w projektowanym pasie drogowym doziemnych instalacji kablowych, dla których możliwe jest usunięcie powstałych kolizji poprzez zabezpieczenie instalacji z zastosowaniem dostosowanych do typu instalacji rur osłonowych dwudzielnych (o parametrach nie gorszych niż wskazano powyżej) albo specjalnych osłon z płyt żelbetowych wraz z jednoczesnym przegłębieniem instalacji lub bez, należy stosować wszystkie wymagania w zakresie materiałowym oraz długości zastosowanej ochrony, tak jak dla nowo posadowianej infrastruktury.

Dopuszczalne jest również zastosowanie specjalnych przepustów ochronnych żelbetowych dostosowanych do typu osłanianej instalacji. Każda forma zastosowanych osłon ochronnych dla powyżej wskazanego typu instalacji doziemnych powinna posiadać parametry nie gorsze niż wskazano w pkt. 2.4.

Nadmiar gruntu należy usunąć przez rozplanowanie lub wywiezienie.

5.7. Montaż przepustów kablowych rezerwowych

Przy każdym przejściu liniami kablowymi pod drogą, w związku z usunięciem kolizji z istniejącą infrastrukturą teletechniczną i elektroenergetyczną oraz budową nowych linii elektroenergetycznych (np. zasilanie infrastruktury drogowej oraz związanej z drogą i linii oświetlenia drogowego), w rejonie posadowienia rur ochronnych (roboczych), należy dla potrzeb zarządcy drogi wykonać przepusty ochronne (rezerwowe) w formie grubościennych rur ochronnych. Parametry rezerwowych rur ochronnych muszą być zgodne z parametrami rur budowanych dla potrzeb wskazanych powyżej, poza długością i średnicą. Przedmiotowe rury rezerwowe należy zlokalizować wyłącznie w obrębie pasa drogowego, o średnicy minimum $\emptyset = 160$ i w odległości 1,0 m pomiędzy zewnętrznymi powierzchniami rur ochronnych roboczych i rezerwowych. Końce wybudowanych przepustów rezerwowych - rur ochronnych należy obustronnie dokładnie zaślepić (np. typowe zaślepki producenta lub termokurczliwe kapturki bez otworowe) w celu uniemożliwienia ich zalania oraz przedostania się nieczystości i gryzoni, a także zasypać gruntem. Do zaślepienia rur rezerwowych nie należy stosować pianek poliuretanowych oraz różnego rodzaju żeli, żywic i kitów. Przedmiotowe rury rezerwowe nie podlegają przekazaniu i nie wchodzą w skład majątku gestora przekładanej lub przebudowywanej infrastruktury w ramach usunięcia kolizji. Tabełaryczne zestawienie w/w przepustów ochronnych zawierające między innymi: miejsca lokalizacji (kilometraż), parametry rur (np. średnica, grubość ścianki, materiał),

długość przepustu, należy przekazać do Zamawiającego za pośrednictwem Inżyniera w terminach umożliwiających dokonanie czynności sprawdzających i odbiorowych. Dla wyżej wymienionych rezerwowych rur ochronnych należy wykonać odrębną wycenę kosztów budowy w Tabeli Elementów Rozliczeniowych.

Nadmiar gruntu należy usunąć przez rozplanowanie lub wywiezienie.

5.8. Wykonanie zasypki

Kable należy układać na warstwie piasku o grubości minimum 10 cm, zasypać kolejną warstwą piasku o grubości minimum 10 cm, a następnie warstwą piasku lub gruntu rodzimego (w zależności od miejsca prowadzenia prac – w korpusie albo poza korpusem drogi) o grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego.

Pozostałą zasypkę należy wykonać z piasku (w korpusie drogi) lub gruntem rodzimym (poza korpusem drogi).

Materiały do wykonywania zasypek, obsypek, podsypek powinny odpowiadać wymaganiom norm: PN-EN 13242:2004+A1:2010 oraz BN-87/6774-04.

Zasypkę należy zagęszczać warstwami o grubości do 25 cm. Po zasypaniu rowów kablowych oraz pozostałych wykopów, należy sprawdzić wskaźnik 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, poboczy, nasypów i chodników wartości wskaźnika zagęszczenia powinny być zgodne z Wymaganiami Zamawiającego dla budowanej drogi.

Nadmiar gruntu należy usunąć przez rozplanowanie lub wywiezienie.

5.9. Wykonanie muf i głowic

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

Nie należy stosować muf odgałęźnych do kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV.

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 miejsc, musi być zbliżony do rozkładu pola w kablu. Na izolacje 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, tj. 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 dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu (ochrona przed dotykiem pośrednim).

Ochronę przeciwporażeniową należy wykonać między innymi zgodnie z Wymaganiami Zamawiającego i zatwierdzoną przez Inżyniera Dokumentacją Projektową i STWiORB opracowanymi przez Wykonawcę przy zachowaniu wymagań zawartych w WWIORB. Jako ochronę przeciwporażeniową dodatkową w liniach (instalacjach) niskiego napięcia należy zapewnić minimum poprzez samoczynne wyłączenie zasilania, zgodnie z obowiązującymi przepisami, w tym w szczególności zgodnie z normami: 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.

Dla linii średniego napięcia ochronę przeciwporażeniową dodatkową należy zapewnić minimum poprzez zapewnienie wystąpienia napięcia dotykowego rażeniowego w zależności od czasu trwania rażenia (wyłączenia zasilania) o wartościach nie przekraczających dopuszczalnych poziomów, zgodnie z obowiązującymi przepisami, w tym w szczególności zgodnie z normami: 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, 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.

Szczegółowe rozwiązania w zakresie zastosowanych rozwiązań technicznych zawarte zostaną w Dokumentacji Projektowej opracowanej przez Wykonawcę, która podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera.

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.

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

Żyły powrotne kabli linii SN, należy połączyć bezpośrednio z uziemieniem w sposób trwały i widoczny. W przypadku połączeń żył miedzianych do szyn aluminiowych, należy zastosować końcówki miedziane cynowane lub podkładki kupalowe.

Dla potrzeb wykonania ochrony przeciwporażeniowej można pomocniczo skorzystać z 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 1990 nr 81 poz. 473 - rozporządzenie uchylone ustawą Prawo budowlane i dotychczas nie zastąpione, ale merytorycznie nadal aktualne).

5.11.1. Uziemienie ochronne

Zastosowanie mają wymagania określone w WWiORB D.01.03.01 „NAPOWIETRZNE LINIE ELEKTROENERGETYCZNE - BUDOWA i USUNIĘCIE KOLIZJI”, D-07.07.01 „OŚWIETLENIE DROGOWE – BUDOWA i USUNIĘCIE KOLIZJI” oraz D.10.12.01 „STACJE TRANSFORMATOROWE SN/nN – BUDOWA i USUNIĘCIE KOLIZJI”

5.12. Demontaż

5.12.1. Wymagania ogólne

Należy dokonać demontażu istniejących abonenckich doziemnych linii elektroenergetycznych niskiego i średniego napięcia Zamawiającego na podstawie Dokumentacji Projektowej zatwierdzonej przez Inżyniera do realizacji.

Materiały pochodzące z demontażu istniejącej infrastruktury sieci uzbrojenia terenu należy zutylizować zgodnie z Ustawą z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. z 2023 poz. 1587 z późn. zm.). 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 Inżynierowi oraz Zamawiającemu.

Kopie kart przekazania odpadów należy dostarczyć Inżynierowi oraz Zamawiającemu przed rozpoczęciem odbioru technicznego przekładanych (w tym likwidowanych elementów) lub przebudowywanych odcinków istniejącej infrastruktury technicznej sieci uzbrojenia terenu tzn. abonenckich doziemnych linii elektroenergetycznych Zamawiającego.

Powyżej wskazane zapisy należy odzwierciedlić w opracowywanej Dokumentacji Projektowej (projekt techniczny oraz wykonawczy), a także w STWiORB (odpowiedniej branży).

Natomiast w przypadku gdy część materiałów z demontażu ma zostać ponownie wykorzystana, lecz wyłącznie w ramach usunięcia tej samej kolizji (np. transformator, odcinek kabla), a pozostałe materiały mają zostać poddane utylizacji, w Dokumentacji Projektowej należy zastosować poniżej wskazane zapisy:

Materiały z demontażu (wskazać które lub gdzie zostały wymienione) podlegające ponownemu montażowi w ramach wykonywanego przełożenia lub przebudowy istniejącej infrastruktury technicznej (wskazać jakiej) w ramach usunięcia kolizji nr.....(podać symbol np. SN-1).

oraz

Materiały z demontażu niepodlegające ponownemu montażowi w ramach wykonywanego przełożenia lub przebudowy istniejącej infrastruktury technicznej (dla każdej kolizji

oddzielnie), należy zutylizować zgodnie z Ustawą z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. z 2023 poz. 1587 z późn. zm.). 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 Zamawiającemu.

Kopie kart przekazania odpadów należy dostarczyć Inżynierowi oraz Zamawiającemu przed rozpoczęciem odbioru technicznego przekładanych (w tym likwidowanych elementów) lub przebudowywanych odcinków istniejącej infrastruktury technicznej sieci uzbrojenia terenu tzn. abonenckich doziemnych linii elektroenergetycznych Zamawiającego.

Wskazane powyżej zapisy należy odzwierciedlić w opracowywanej Dokumentacji Projektowej (projekt techniczny oraz wykonawczy), a także w STWiORB (odpowiedniej branży).

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

5.12.2. Demontaż linii kablowych niskiego i średniego napięcia

Prace związane z przełożeniem lub przebudową w tym z demontażem abonenckich doziemnych linii elektroenergetycznych Zamawiającego wymagają wyłączenia ich spod napięcia.

Wykonawca, z co najmniej 15 dniowym wyprzedzeniem (jeśli nie określono tego inaczej np. w protokole przekazania), powinien złożyć do gestora sieci wniosek o wyłączenia abonenckiej linii Zamawiającego spod napięcia, 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 przełożenia lub przebudowy.

Każdorazowe załączenie abonenckiej linii Zamawiającego może nastąpić na podstawie pisemnego potwierdzenia, wydanego przez upoważnione osoby gestora sieci i Wykonawcy oraz Inżyniera, o braku Wad i prawidłowym 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 wyrównać do poziomu istniejącego terenu.

5.12.3. Kolejność prac związanych z demontażem linii kablowych.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej, to kolidujące z inwestycją drogową abonenckie doziemne linie elektroenergetyczne Zamawiającego, należy przekładać lub przebudowywać zachowując następującą kolejność robót:

- wyłączenie napięcia zasilającego przekładanej lub przebudowywanej linii,
- wykonanie przekopów kontrolnych w celu lokalizacji istniejących kabli do demontażu,
- odkopanie istniejących kabli,
- zdemontowanie kolizyjnego odcinka linii, w tym 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,
- załączenie napięcia zasilającego linię,

uporządkowanie Placu Budowy. Roboty związane z usunięciem kolizji (przełożeniem lub przebudową) abonenckich doziemnych linii elektroenergetycznych Zamawiającego, należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową zatwierdzoną przez Inżyniera.

5.13. Wykonanie pomiarów

Należy wykonać wszystkie badania, sprawdzenia i pomiary wymagane przez obowiązujące przepisy oraz regulacje branżowe, w tym postanowienia norm: 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+A21:2000, 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 oraz przedstawić ich wyniki, w zakresie:

- a) pomiarów rezystancji izolacji żył kabli (z podziałem na odcinki),
- b) pomiarów rezystancji izolacji obwodów niskiego napięcia – dotyczy instalacji w słupach oświetleniowych,
- c) sprawdzenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej w liniach i instalacjach niskiego napięcia poprzez samoczynne wyłączenie zasilania w wymaganym przez normę czasie wyłączenia zasilania,
- d) pomiarów impedancji pętli zwarciovych,
- e) pomiarów rezystancji uziemienia,
- f) badania ciągłości instalacji uziemiającej,
- g) pomiaru równomierności obciążenia faz poszczególnych obwodów,
- h) próby napięciowych izolacji żył kabli,
- i) próby odporności osłony/powłoki izolacyjnej kabla na działanie napięcia (próba szczelności),
- j) pomiarów rezystancji żył roboczych i powrotnych,
- k) pomiarów pojemności kabla,
- l) sprawdzenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej w liniach i instalacjach średniego napięcia poprzez:
 - pomiary napięć rażeniowych,
 - pomiary rezystancji uziemień,
- m) sprawdzenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej uzupełniającej tj. pomiar wartości prądu zadziałania urządzeń (wyłączników) różnicowo-prądowych i czasu wyłączenia zasilania,
- n) badania ciągłości żył roboczych (w szczególności N, PE i PEN) oraz żył powrotnych kabli i metalowych powłok kabli, a także połączeń (z podziałem na odcinki)
- o) pomiarów 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 zatwierdzonej przez Inżyniera.

Wartości zmierzonych pozostałych parametrów muszą być co najmniej równe wartościom podanym w Dokumentacji Projektowej zatwierdzonej przez Inżyniera oraz określonych w kartach katalogowych i instrukcjach producenta, a także wartościom wskazanym w w/w normach.

Wszystkie wyniki pomiarów, prób, badań i sprawdzeń należy zamieszczać w protokołach pomiarowych, które należy przedstawić Inżynierowi. Uzyskane wyniki wymagają pisemnej akceptacji i zatwierdzenia przez Inżyniera.

5.14. Rozliczenie kosztów zużycia energii elektrycznej

Należy odnieść w odpowiednim zakresie do WWIORB nr D.07.07.01. „OŚWIETLENIE DROGOWE – BUDOWA i PRZEBUDOWA”.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w WWIORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizacji robót z Dokumentacją Projektową oraz Wymaganiami Zamawiającego i obowiązującymi przepisami prawa, a także z wymaganiami gestora sieci, jeśli wynika to z warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powiadomi Inżyniera o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera.

Wykonawca powiadomi pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej i ulegającej zakryciu. Dalsze roboty Wykonawca może kontynuować dopiero po odbiorze przez Inżyniera robót zanikających i ulegających zakryciu.. Materiały nie spełniające wymagań nie będą użyte.

Każdy materiał dostarczony na Plac Budowy może zostać poddany właściwym badaniom i próbom na polecenie i w zakresie określonym przez Inżyniera.

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające Wymagań Zamawiającego w tym Specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały niespełniające odpowiednio Wymagań Zamawiającego lub wymagań gestorów sieci zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inżyniera Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt. Inżynier odrzuci wszystkie materiały, urządzenia i aparaty niezgodne z:

- Dokumentacją Projektową,
- WWIORB i STWiORB

- innymi ustaleniami Inżyniera,
- wymaganiami gestorów sieci w zakresie określonym w warunkach przyłączenia do sieci.

Wykonanie pomiarów oraz ich zakres i wartości referencyjne w zakresie budowy nowych oraz usunięcia kolizji z abonenckimi doziemnymi liniami elektroenergetycznymi Zamawiającego, muszą być zgodne ze standardami oraz wymaganiami obowiązującymi na terenie działania właściwego gestora sieci, jeśli wynika to z warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej lub Instrukcji Współpracy Ruchowej [IWR].

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca musi uzyskać atesty, certyfikaty, deklaracje zgodności lub Wykonawca wystawi deklarację właściwości użytkowych (deklaracja stałości właściwości technicznych i użytkowych) na podstawie aprobaty technicznej lub krajowej oceny technicznej lub europejskiej oceny technicznej itp., dopuszczające wyroby do stosowania w budownictwie zgodnie z zapisami w pkt. 2.1.

Należy sprawdzić czy dostarczone na Plac 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 związanych z budową linii kablowych

6.3.1 Rowy pod kable

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

Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,10 m. Sprawdzeniu podlega lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopów.

Po zasypaniu rowów kablowych oraz pozostałych wykopów, należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu, który musi wynosić co najmniej 0,97 poza korpusem drogi. W korpuse drogi wartości wskaźnika zagęszczenia powinny być zgodne z D.02.01.01/D.02.03.01. W obrębie jezdni, poboczy, nasypów i chodników wartości wskaźnika zagęszczenia powinny być zgodne z Wymaganiami Zamawiającego dla budowanej drogi.

6.3.2 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.

6.3.3 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 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.

6.3.4 Sprawdzenie ciągłości żył, metalowych powłok kabli oraz połączeń

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

6.3.5 Pomiar rezystancji izolacji żył kabli

Pomiar należy wykonać wg normy N SEP- E-004:2014 wraz z N SEP-E-004:2014/A1:2019-05, 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 1 kV;

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

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

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

W kablu o długości powyżej 1 km wartość rezystancji izolacji przeliczona na 1 km długości linii musi być nie mniejsza niż podana wyżej.

6.3.6 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 przeskoku, 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.

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

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

6.3.8 Pomiar rezystancji żył roboczych i powrotnych

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

6.3.9 Pomiar pojemności kabla

Pomiar pojemności kabla należy wykonać mostkiem do pomiaru pojemności.

6.4. Badania po wykonaniu robót

6.4.1. Linia kablowa

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót związanych z budową linii kablowych, należy wykonać wszystkie badania, sprawdzenia i pomiary wymagane przez obowiązujące przepisy oraz regulacje branżowe, w tym postanowienia norm: 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 oraz przedstawić ich wyniki, w zakresie:

- a) pomiarów rezystancji izolacji żył kabli (z podziałem na odcinki),
- b) pomiarów rezystancji izolacji obwodów niskiego napięcia – dotyczy instalacji w słupach oświetleniowych,
- c) sprawdzenia zgodność połączeń w rozdzielnicach, szafach, złączach, itp. z Dokumentacją Projektową oraz ze schematami,
- d) sprawdzenia oznakowania lokalizacji muf w terenie,
- e) sprawdzenia oznakowania trasy linii kablowej w terenie,
- f) badania ciągłości żył roboczych oraz żył powrotnych kabli i metalowych powłok kabli (z podziałem na odcinki),
- g) pomiarów równomierności obciążenia faz poszczególnych obwodów,
- h) prób napięciowych izolacji żył kabli,
- i) prób odporności osłony/powłoki izolacyjnej kabla na działanie napięcia (próba szczelności),
- j) pomiarów rezystancji żył roboczych i powrotnych,
- k) pomiaru pojemności kabla,
- l) sprawdzenia wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu,
- m) sprawdzenia uporządkowania terenu z odpadów powstałych przy budowie linii oraz usunięcia nadmiaru gruntu,
- n) badania oraz przywrócenie nawierzchni terenu do stanu pierwotnego,
- o) pomiarów 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 zatwierdzonej przez Inżyniera. Natomiast wartości zmierzonych rezystancji [pkt. a) i b)] muszą być większe lub co najmniej równe wartościom podanym w Dokumentacji Projektowej zatwierdzonej przez Inżyniera.

Wartości zmierzonych pozostałych parametrów muszą być co najmniej równe wartościom: podanym w Dokumentacji Projektowej, określonym w kartach katalogowych i instrukcjach producenta, a także wartościom wskazanym w w/w normach.

Wszystkie wyniki pomiarów, prób, badań i sprawdzeń należy zamieszczać w protokołach pomiarowych.

6.4.2. 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 norm: 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, w zakresie:

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

Wartości zmierzonych rezystancji i impedancji muszą być mniejsze lub co najmniej równe wartościom podanym w Dokumentacji Projektowej zatwierdzonej przez Inżyniera.

Natomiast wartości zmierzonych pozostałych parametrów muszą być co najmniej równe wartościom: podanym w Dokumentacji Projektowej zatwierdzonej przez Inżyniera, określonym 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 wskaźnik zagęszczenia i rozplantowanie gruntu.

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

Po zasypaniu rowów kablowych oraz pozostałych wykopów, należy sprawdzić wskaźnik 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, poboczy, nasypów i chodników wartości wskaźnika zagęszczenia powinny być zgodne z Wymaganiami Zamawiającego dla budowanej drogi.

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

6.5. 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 doziemne linie kablowe bada się po wbudowaniu, lecz przed podłączeniem zasilania.

.Wyniki pomiarów odnosi się do wymagań normatywnych i standardów Zamawiającego oraz gestorów sieci w zakresie określonym w warunkach przyłączenia do sieci elektroenergetycznej oraz wymagań wynikających z obliczeń w Dokumentacji Projektowej zatwierdzonej przez Inżyniera.

7. OBMIAR ROBÓT

Nie dotyczy.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

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 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 o zgodności wybudowanych urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych z Dokumentacją Projektową, obowiązującymi przepisami i normami oraz stanem wiedzy technicznej,
- wyników pomiarów geodezyjnych potwierdzonych przez upoważnionego geodetę odnośnie zgodności realizacji inwestycji z projektem architektoniczno-budowlanym,
- protokołu odbioru technicznego nowych albo przekładanych lub przebudowywanych w ramach usunięcia kolizji z abonenckimi doziemnymi liniami elektroenergetycznymi Zamawiającego.

8.4. Odbiór końcowy

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z PFU, Dokumentacją Projektową i STWiORB opracowanymi przez Wykonawcę przy zachowaniu wymagań zawartych w WWiORB, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg. pkt 6 dały wyniki pozytywne.

Inżynier oceni wyniki badań i pomiarów przedłożone przez Wykonawcę zgodnie z niniejszym WWiORB oraz wymaganiami norm.

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

Do odbioru końcowego Wykonawca przedłoży:

- 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,
- uzgodnione instrukcje współpracy eksploatacyjno-ruchowej z właściwym miejscowo gestorem sieci - jeżeli są wymagane,
- projektową dokumentację powykonawczą sporządzoną zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz wymaganiami odpowiednio Zamawiającego, a także gestora sieci w zakresie wynikającym z warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej,

- dokumentację powykonawczą branży elektrycznej (w tym między innymi: część opisowa, rysunkowa, schematy, mapy geodezyjne powykonawcze, DTR (dokumentacje techniczno-ruchowe), karty katalogowe, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, krajowa ocena techniczna, europejska ocena techniczna, deklaracja stałości i właściwości technicznych (użytkowych), książki serwisowe, szczegółową dokumentację sposobu komunikacji urządzeń (protokoły, porty, klucze szyfrowania itp.),
- geodezyjną dokumentację powykonawczą zgodną z obowiązującymi przepisami tj. mapę z geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej, poświadczoną (przyjętą) przez właściwy miejscowo Powiatowy Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej,

Z przeprowadzonych czynności sporządzany jest „protokół odbioru końcowego”.

Uwaga:

Odbioru końcowego nowo wybudowanych oraz przekładanych lub przebudowywanych w ramach usunięcia kolizji z abonenckimi doziemnymi liniami elektroenergetycznymi Zamawiającego dokonuje Inżynier oraz Zamawiający przy współudziale Wykonawcy.

Z przeprowadzonych czynności sporządzany jest „protokół odbioru końcowego”.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Płatności będą dokonywane zgodnie z ustaleniami zawartymi w punkcie 9 WWiORB DM. 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Dla zaprojektowania i wykonania robót objętych zamówieniem obowiązują odpowiednie przepisy prawa wymienione w „Rozdziale II – część informacyjna PFU”, tj. w pkt 3.1 „Wykaz aktów prawnych aktualnych lub dotychczasowych (w zakresie wiedzy technicznej) oraz inne dokumenty” oraz przepisy wymienione w niniejszym WWiORB.

10.1. Normy

1. PN-E-01002:1997 Słownik terminologiczny elektryki - Kable i przewody.
2. PN-E-06401-01:1990 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30kV. Postanowienia ogólne. Norma wycofana lecz merytorycznie nadal aktualna.
3. PN-E-06401-02:1990 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30kV. Połączenia i zakończenia żył. Norma wycofana lecz merytorycznie nadal aktualna.
4. 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. Norma wycofana lecz merytorycznie nadal aktualna.
5. 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. Norma wycofana lecz merytorycznie nadal aktualna.
6. 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. Norma wycofana lecz merytorycznie nadal aktualna.

7. 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. Norma wycofana lecz merytorycznie nadal aktualna.
8. PN-HD 621 S1:2003 Kable elektroenergetyczne średniego napięcia o izolacji papierowej przesyczonej.
9. PN-E-90400:1993 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej, na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/6 kV - Ogólne wymagania i badania. Norma wycofana lecz merytorycznie nadal aktualna.
10. PN-E-90306:1976 Kable elektroenergetyczne o izolacji polietyleniowej na napięcie znamionowe powyżej 3,6/6 kV. Norma wycofana lecz merytorycznie nadal aktualna.
11. PN-B-06050:1999 Geotechnika - Roboty ziemne - Wymagania ogólne.
12. PN-B-14501:1990 Zaprawy budowlane zwykłe.
13. PN-C-89205:1980 Rury kanalizacyjne z nieplastyfikowanego polichlorku winylu.
14. BN-6353-03:1968 Folia kalendrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.
15. BN-6774-04:1987 Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek.
16. BN-3233-17:1974 Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe.
17. N SEP-E-004:2014 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa. Aktualizacja 2014.
18. PN-H-92325:1976 Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.
19. PN-K-02057:1969 Koleje normalnotorowe. Skrajnia budowli.
20. PN-E-05100-1:1998 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Norma nieaktualna, lecz stanowi źródło wiedzy technicznej, szczególnie dla odtwarzanych odcinków linii.
21. PN-E 04700:1998/Az:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych - Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
22. PN-EN 50162:2006 Ochrona przed korozją powodowaną przez prądy błędzące pochodzące z systemów prądu stałego.
23. PN-EN 50122-1:2002 Zastosowania kolejowe - Urządzenia Stacjonarne – Część 1: Środki ochrony dotyczące bezpieczeństwa elektrycznego i uziemień
24. PN-EN 50122-2:2002 Zastosowania kolejowe - Urządzenia Stacjonarne – Część 2: Środki ochrony przed oddziaływaniem prądów błędzących wywołanych przez trakcję elektryczną prądu stałego.
25. PN-E-90401 Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce poliwinilowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
26. PN-EN 12620+A1:2010 Kruszywa do betonu.
27. N SEP-E-001:2013 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przed porażeniem elektrycznym przeciwporażeniowa. Aktualizacja 2013.

28. N SEP-E-003:2003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
29. PN-IEC 439-1+AC:1994 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań.
30. 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.
31. PN-HD 603 S1 Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
32. PN-HD 627 S1 Kable wielożyłowe i wieloparowe przeznaczone do układania w ziemi i na powietrzu.
33. 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 łącznie
34. PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne.
35. PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
36. PN-EN 50522:2011 Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.
37. PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
38. PN-EN 50341-1:2013-03 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV - Część 1: Wymagania ogólne -- Specyfikacje wspólne
39. PN-EN 50423-1:2007 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV do 45 kV łącznie. Część 1: Wymagania ogólne. Specyfikacje wspólne.
40. 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.
41. PN-HD 60364-6:2016-07 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzanie.
42. PN-E-04700-1998+Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
43. PN-EN 61936-1:2011 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV - Część 1: Postanowienia ogólne.
44. PN-E-05115:2002 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.
45. PN-HD 60364-4-41:2017-09/A12:2020-01 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym.

46. N SEP-E-004:2014/A1:2019-05 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
47. PN-EN 50341-2-22:2016 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV - Część 2-22: Krajowe Warunki Normatywne (NNA) dla Polski (oparte na EN 50341-1:2012).
48. N SEP-E-002. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych.
49. PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie.
50. PN-HD 60364-7-722:2019-01 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-722: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Zasilanie pojazdów elektrycznych.
51. PN-EN IEC 61851-1:2019-10 System przewodowego ładowania pojazdów elektrycznych -- Część 1: Wymagania ogólne.
52. PN-EN IEC 61851-21-2:2021-09 System przewodowego ładowania pojazdów elektrycznych -- Część 21-2: Wymagania dla przewodowego zasilania AC/DC pojazdów elektrycznych -- Wymagania EMC dla systemów ładowania pojazdów elektrycznych pracujących poza pokładem.
53. PN-EN 62196-1:2015-05 Wtyczki, gniazda wtyczkowe, złącza pojazdowe i wtyki pojazdowe -- Przewodowe ładowanie pojazdów elektrycznych -- Część 1: Wymagania ogólne.
54. PN-EN IEC 61851-1:2019-10 System przewodowego ładowania pojazdów elektrycznych -- Część 1: Wymagania ogólne.
55. PN-EN 61851-21-1:2018-02 System przewodowego ładowania pojazdów elektrycznych -- Część 21-1: Wymagania EMC dotyczące przyłącza przewodowego zasilania prądem przemiennym/prądem stałym pokładowych ładowarek pojazdów elektrycznych.
56. PN-EN 61851-24:2014-11 System przewodowego ładowania pojazdów elektrycznych -- Część 24: Cyfrowe przesyłanie danych pomiędzy stacją prądu stałego ładowania elektrycznych pojazdów drogowych i pojazdem elektrycznym w celu kontroli ładowania prądem stałym.
57. PN-EN 61851-23:2014-11 System przewodowego ładowania pojazdów elektrycznych -- Część 23: Stacja ładowania pojazdów elektrycznych prądu stałego.
58. PN-EN 50655-1:2018-05 Kable i przewody elektryczne -- Osprzęt -- Charakterystyka materiałowa -- Część 1: Badanie właściwości mieszanek żywicznych.
59. PN-HD 629-1-S3:2019-10 Wymagania dotyczące badań osprzętu do kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe od 3,6/6(7,2) kV do 20,8/36(42) kV - - Część 1: Osprzęt do kabli o izolacji wytłaczanej.
60. PN-HD 629.2 S2:2006/A1:2008 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.
61. PN-EN ICE 61238-1-3:2020-01 Zaciskane i śrubowe złączki do kabli energetycznych - - Część 1-3: Metody badań i wymagania dotyczące złączek zaciskanych i śrubowych do kabli energetycznych o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) do 36 kV ($U_m = 42$ kV) badanych na żyłach odizolowanych.
62. PN-EN IEC 61238-1-3:2020-01/A11:2020-06 Zaciskane i śrubowe złączki do kabli energetycznych -- Część 1-3: Metody badań i wymagania dotyczące złączek

- zaciskanych i śrubowych do kabli energetycznych o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) do 36 kV ($U_m = 42$ kV) badanych na żyłach odizolowanych.
63. PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
64. PN-EN 60529:2003/A2:2014-07 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
65. PN-E-06401-(01-06):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. Norma wycofana lecz merytorycznie nadal aktualna.

10.2 Inne dokumenty

1. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE Wyd. 1980 r.
2. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (t. j. Dz.U. z 2021 poz. 1210).
3. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych Część V Instalacje elektryczne 1973 r.
4. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 8 października 1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. (Dz. U. z 1990 nr 81 poz. 473.). Akt prawny uchylony przez Ustawę Prawo budowlane i dotychczas nie zastąpiony, lecz merytorycznie nadal aktualny.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003 nr 47 poz. 401 z późn. zm.).
6. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych Dz. U. z 2021 poz. 1213 z późn. zm.).
7. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2025 poz. 418 z późn. zm.).
8. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U. z 2024 poz. 266 z późn. zm.).
9. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. z 2023 poz. 1587).
10. Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz.U. z 2025 poz. 889 z późn. zm.).
11. Ustawa z dnia 10 kwietnia 2003r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (Dz.U. z 2024 poz. 311 z późn. zm.).
12. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (t. j. Dz.U. z 2025 poz. 647 z późn. zm.).
13. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych. Nr 240 wyd. przez ITB w 1982 r.
14. 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 1974 r.).
15. Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 roku o elektromobilności i paliwach alternatywnych (t. j. Dz. U. z 2024 r., poz. 1289 z późn. zm.).

16. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 26 czerwca 2019 roku w sprawie wymagań technicznych stacji ładowania i punktów ładowania stanowiących element infrastruktury ładowania drogowego transportu publicznego (Dz. U. z 2019 r., poz. 1316).
17. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (t. j. Dz.U. z 2022 poz.1679).
18. Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2021 r. poz. 2454).
19. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 2 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz. U. z 2016 r. poz. 806).
20. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz.U. z 2022 r poz. 1518).