

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

**Budowa sieci elektroenergetycznej poniżej 1 kV - kablowej
i napowietrznej linii oświetlenia ulicznego ze słupami
oświetleniowymi i szafką SOK wraz z przyłączem zasilającym
(sterowania oświetleniem ulicznym) w miejscowości Dąbrówka
Wyłazy gm. Skórzec**

CPV 45316110-9 – instalowanie drogowego sprzętu oświetleniowego.

OPRACOWAŁ: inż. Mariusz Mościcki

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. Wstęp	3
2. Materiały	4
3. Sprzęt	6
4. Transport.....	6
5. Wykonanie robót.....	7
6. Kontrola jakości robót.....	8
7. Obmiar robót.....	9
8. Odbiór robót.....	9
9. podstawa płatności	9
10. Przepisy związane.....	10

1. Wstęp

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót polegających na budowie kablowej i napowietrznej linii oświetlenia ulicznego ze słupami oświetleniowymi i szafką SOK w miejscowości Dąbrówka Wyłazy gm. Skórzec.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna opracowana jest w celu stosowania jako dokument przetargowy przy zleceniu i realizacji budowy kablowej i napowietrznej linii oświetlenia ulicznego ze słupami oświetleniowymi oraz szafki SOK w miejscowości Dąbrówka Wyłazy gm. Skórzec.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wymagania szczegółowe dla robót związanych z budową kablowej i napowietrznej linii oświetlenia ulicznego ze słupami oświetleniowymi oraz szafki SOK w miejscowości Dąbrówka Wyłazy gm. Skórzec.

Zakres robót obejmuje:

- budowa kablowej linii oświetlenia ulicznego kablem YAKXS 4x35 mm²
- budowa stanowisk słupowych z oprawami oświetleniowymi
- budowa napowietrznej linii oświetlenia ulicznego
- montaż przewodu typu AsXSn 2x25mm²
- montaż opraw oświetlenia ulicznego
- budowa i montaż szafki sterowania oświetleniem ulicznym (SOK).

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Słup linii niskiego napięcia - konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie, za pomocą fundamentu lub ustoju.

1.4.2. Elektroenergetyczna linia napowietrzna – urządzenie napowietrzne, przeznaczone do przesyłania energii elektrycznej, składająca się z przewodów, izolatorów, konstrukcji wsporczych i osprzętu.

1.4.3. Elektroenergetyczna linia kablowa – przewód (kabel), wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią. Powinien spełniać wymagania normy PN-HD 603 S1.

1.4.4. Kabel/przewód - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego.

1.4.5. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

1.4.6. Napięcie znamionowe (U) – napięcie międzyprzewodowe, na które linia jest zbudowana.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność ze Szczegółową Specyfikacją Techniczną, obowiązującymi normami i przepisami przestrzegając przepisów bhp, bezpieczeństwa ruchu i przepisów drogowych oraz poleceniami Inspektora Nadzoru.

1.5.1 Przekazanie terenu budowy

Zamawiający w terminie określonym w umowie przekazuje Wykonawcy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi.

1.6 Zabezpieczenie terenu budowy

Wykonawca zorganizuje plac budowy zgodnie z przepisami. Koszt zorganizowania placu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę umowną.

1.7 Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego.

1.8. Ochrona przeciwpożarowa

Wykonawca będzie przestrzegał przepisów ochrony przeciwpożarowej.

Wykonawca będzie utrzymywał sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy, na terenie wykonywania robót. Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy.

1.9. Bezpieczeństwo i higiena pracy

Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegał przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.

W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz niespełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.

Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz zapewnienia bezpieczeństwa publicznego.

Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych wyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie umownej.

1.10. Ochrona i utrzymanie robót.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do robót od daty rozpoczęcia do daty zakończenia robót, do wydania potwierdzenia zakończenia robót przez Inspektora Nadzoru.

Wykonawca będzie utrzymywać roboty do czasu odbioru końcowego.

1.11. Stosowanie się do prawa i innych przepisów

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie przepisy wydane przez władze centralne, miejscowe oraz inne przepisy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych praw, przepisów i wytycznych podczas prowadzenia robót.

Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie wykorzystania opatentowanych urządzeń lub metod i w sposób ciągły będzie informować Inspektora Nadzoru o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty.

2. Materiały

2.1. Ogólne wymagania

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument.

Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Przedstawiciela Zamawiającego.

Przewidziano następujące materiały:

- kabel YAKXS 4x35 mm²
- przewód AsXSn 2x25 mm²
- przewód YDY 3x2,5 mm²
- bezpieczniki słupowe
- słupy kompozytowe
- oprawy oświetleniowe LED
- fundamenty prefabrykowane, betonowe
- przepusty kablowe DVK i SRS
- szafka SOK – korpus i drzwi z poliestru wzmocnionego włóknem szklanym, lakierowane, odporne na UV, materiał samogasnący, klasa odporności II, stopień ochrony IP 44, prąd znamionowy 630A, napięcie znamionowe 500V.

2.2. Słupy oświetleniowe kompozytowe

Należy stosować słupy kompozytowe, wysokości według projektu bez wysięgnika. Słupy przystosowane do montażu w ziemi bez fundamentu, ponadto słupy powinny być wyposażone we wnękę o wymiarach min. 95x400 mm.

2.3. Fundamenty prefabrykowane

Słupy kompozytowe do montażu bez fundamentów.

2.4. Przepust kablowe

Przepusty (rury) kablowe typu DVK (SRS) wykonane z polietylenu wysokiej gęstości PEHD wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego..

2.5. Kable

Przy budowie nowych linii kablowych oświetlenia ulicznego należy stosować kable uzgodnione z zakładem energetycznym oraz zgodne z dokumentacją projektową. Użyte kable do budowy oświetlenia ulicznego typu, YAKXS 4 x 35mm² - 1kV, odpowiadają wymogom normy PN-76/E-090301 .

2.6. Przewody

W elektroenergetycznych liniach napowietrznych powinny być stosowane przewody z materiałów o dostatecznej wytrzymałości na rozciąganie i dostatecznej odporności na wpływy atmosferyczne i chemiczne.

Zaleca się stosowanie w linii napowietrznej do 1 kV przewody elektroenergetyczne samonośne o żyłach aluminiowych i izolacji z polietylenu usieciowanego odpornego na rozprzestrzenianie płomienia.

2.7. Ochrona odgromowa

Do ochrony odgromowej linii należy stosować izolowane ograniczniki przepięć zaworowe.

2.8. Oprawy

Oprawy oświetleniowe przeznaczone do zainstalowania winny posiadać następujące właściwości i parametry:

- typu LED o mocy 55 W.
- muszą posiadać znak CE,
- przy ustawieniu 0° w stosunku do podłoża, nie mogą emitować światła w górną półprzestrzeń zgodnie z Rozporządzeniem Komisji Europejskiej nr 245/2009 z dnia 18 marca 2009 (DZ Urzędowy UE z dnia 24.03.2009r.),
- muszą spełniać wymogi bezpieczeństwa fotobiologicznego lamp i systemów lampowych IEC 62471,
- skuteczność świetlna opraw, rozumiana, jako strumień świetlny emitowany przez oprawę z uwzględnieniem wszelkich występujących strat do całkowitej energii zużywanej przez oprawę, jako system, nie może być gorsza niż 100 lumenów/W,
- muszą spełniać wymogi II klasy ochronności.
- stopień szczelności opraw nie może być mniejszy niż IP 66,
- zakres temperatur pracy od -35° do +45°.
- strumień światła, rozkład natężenia światła i wydajność świetlna muszą być zbadane według normy EN ISO 17025:2005 dla serii norm EN13032 oraz normy LM-79

Korpus oprawy ma spełniać następujące wymagania:

- ma być wykonany z wysokociśnieniowo wtryskiwanego odlewu aluminium stanowiącego jednocześnie radiator oprawy,
- korpus nie może posiadać zewnętrznego radiatora w postaci uźebrowania,
- powierzchnia boczna korpusu eksponowana na wiatr nie może przekroczyć 0,039 m²,
- konstrukcja korpusu powinna umożliwiać samoczynne oczyszczanie się jego górnej części podczas deszczu,
- korpus ma być zbudowany z osobnej komory zasilania i komory oświetlenia,
- korpus ma być pomalowany proszkowo
- źródło światła - panel LED ma być osłonięty płaską szybą ze szkła hartowanego o IK nie gorszym niż IK 09.

Uchwyt montażowy opraw ma umożliwić:

- montaż opraw zarówno na wysięgniku jak i na słupie o średnicy 42-60 mm,
- regulację położenia opraw w zakresie -15° do +15° z krokiem nie mniejszym niż 5°.

Oprawy mają być wyposażone w panel LED o następujących cechach:

- żywotność co najmniej 80 000 h pracy do L80 przy $T_a = 25^{\circ}\text{C}$,
- każda dioda w panelu LED musi być wyposażona w indywidualną soczewkę pozwalającą emitować światło równomiernie na całą oświetlaną przez oprawę powierzchnię. W przypadku przepalenia się którejś z diod zmieni się jedynie strumień świetlny a nie rozsył światła,
 - w przypadku przepalenia się którejś z diod, nie mogą zmienić się parametry zasilania mające wpływ na funkcjonowanie innych diod,
- panel LED musi umożliwiać jego wymianę bez wykonywania połączeń lutowanych,
- współczynnik stopnia oddawania barw $Ra/CRI > 70$
- deklarowany strumień świetlny opraw ma być mierzony w temperaturze otoczenia oprawy nie mniejszej niż 25°C
 - maksymalna moc oprawy 55 W.
 - barwa światła 4000K
 - waga oprawy – 6,5 kg +/-5%

Oprawy mają być wyposażone w układ zasilający o następujących cechach:

- układ zasilający ma posiadać trwałość nie gorszą niż zasilany z niego panel LED, na poziomie 80 000 godzin
- układ zasilający ma zabezpieczać źródło światła przed przepięciami o napięciu co najmniej 3kV, opcjonalnie do 10kV
- Efektywność zasilacza: >95%

3. Sprzęt

3.1. Ogólne wymagania

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 itp.

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Przedstawiciela Zamawiającego.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, SST i wskazaniach Przedstawiciela Zamawiającego w terminie przewidzianym kontraktem.

Wykonawca przystępujący do montażu opraw oświetlenia ulicznego i przewodu zasilającego oprawy powinien wykazać się możliwością korzystania z maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót tj.:

- samochód dostawczy o ładowności min. 1,0 t.
- przyczepy do przewożenia kabli,
- żuraw samochodowy min. 6,0 t
- samochód z podnośnikiem koszowym

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej i wskazaniach Przedstawiciela Zamawiającego, w terminie przewidzianym kontraktem.

5. Wykonanie robót

5.1. Wykopy pod słupy i kable.

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych.

Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu fundamentu lub kabla, należy rozplantować w pobliżu.

5.2. Montaż słupów kompozytowych bez fundamentu

Montaż słupów bez fundamentu należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego słupa, zalecanymi przez producenta. Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia,

5.3. Montaż słupów

Odchyłka osi słupa od pionu, po jego ustawieniu, nie może być większa niż 0,001 wysokości słupa. Słup należy ustawiać tak, aby jego wnęka znajdowała się od strony chodnika (ulicy), a przy jego braku, od strony przeciwnej niż nadjeżdżające pojazdy oraz nie powinna być położona niżej niż 20 cm od powierzchni chodnika lub gruntu.

5.4. Montaż wysięgników

Oprawy montowane bez wysięgników, bezpośrednio na słupie kompozytowym.

W przypadku linii napowietrznej, wysięgniki należy montować na słupach z samochodu z balkonem. Część pionową wysięgnika należy nasunąć na wierzchołek słupa oświetleniowego i po ustawieniu go w pionie należy unieruchomić go śrubami, znajdującymi się w nagwintowanych otworach. Zaleca się ustawianie pionu wysięgnika przy obciążeniu go oprawą lub ciężarem równym ciężarowi oprawy. Połączenia wysięgnika ze słupem należy zabezpieczyć przed korozją wazeliną techniczną.

5.4. Montaż opraw

Montaż opraw na wysięgnikach należy wykonywać przy pomocy samochodu z balkonem. Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy). Oprawy należy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów i wysięgników. Należy stosować przewody kabelkowe YDY 3 x 2,5mm² o izolacji wzmocnionej z żyłami miedzianymi o przekroju żyły nie mniejszym niż 2,5 mm². Ilość przewodów zależy od ilości opraw. Od tabliczki bezpiecznikowej do każdej oprawy należy prowadzić oddzielną parą przewodów. Oprawy należy mocować na wysięgnikach i głowicach masztów w sposób wskazany przez producenta opraw, po wprowadzeniu do nich przewodów zasilających i ustawieniu ich w położenie pracy. Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru.

5.6. Układanie kabli

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez uprawnione służby geodezyjne. Układanie kabli wykonać zgodnie z normą PN-76/E-05125 [13] i opisem zamieszczonym w dokumentacji projektowej. Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne co 10m na prostych odcinkach oraz na każdym skrzyżowaniu kolizyjnym.

5.7. Montaż przewodów na istniejącej sieci elektroenergetycznej

Należy zastosować przewody samonośne zgodnie z dokumentacją. Mocowanie uchwytów odciągowych, narożnych i przelotowych do słupów typu ŻN wykonać za pomocą haków SOT 21 a do żerdzi wirowanych SOT 29. Do montażu przewodów przystępuje się po zamontowaniu na słupach rolek montażowych. Przewody rozciągać za pomocą przeciągniętej wstępnie linki nylonowej opartej na rolkach montażowych. Do wciągania należy stosować wciągarki mechaniczne. Po zamontowaniu przewodów na uchwytach końcowych należy wyregulować naciąg przewodów dobrany z tabel zwisów. Na słupach krańcowych końce przewodów należy zabezpieczyć osłonkami wg przekroju przewodu. Montażu odgromników, osłon bezpiecznikowych dla opraw oświetleniowych, zacisków odgałęźnych należy dokonywać po kompletnym naciągu przewodu oświetleniowego. Do montażu osprzętu linii napowietrznej izolowanej stosować odpowiednie narzędzia.

5.8. Montaż szafki sterowania oświetleniem ulicznym (SOK)

Należy dostosować szafkę do nowych warunków przyłączenia zgodnie z projektem technicznym.

5.9. Ochrona przed korozją

Wysięgniki montowane na linii napowietrznej mają być ocynkowane. Grubość powłoki powierzchni zewnętrznych jak i wewnętrznych powinna być nie mniejsza niż 450 g/m². Trwałość takiego zabezpieczenia gwarantuje bezobsługowe użytkowanie słupów od kilkunastu do kilkudziesięciu lat.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Wykopy pod słupy kompozytowe i kable

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopu wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. Po zasypianiu słupów lub kabli należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu wg p. 5.2 oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

6.2. Badania podczas wykonywania robót

6.2.1 Przewody napowietrzne - montaż

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

- wysokość zawieszenia przewodu
- rezystancję izolacji i ciągłości żył przewodu

Pomiar rezystancji i ciągłości żył przewodu należy wykonać dla całego odcinka przewodu.

6.3.2 Zawieszenie przewodów

Podczas montażu przewodów należy sprawdzić jakość montażu na osprzęcie oraz przeprowadzić kontrolę wartości naprężeń zawieszonych przewodów.

6.3.3 Linia kablowa oświetleniowa

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

- głębokość ułożenia linii kablowej
- ułożenie folii ochronnej (ostrzegawczej)
- ułożenie i uszczelnienie przepustów kablowych (rur ochronnych)
- rezystancję izolacji i ciągłości żył przewodu
- rezystancję uziemienia zgodnie z dokumentacją projektową

Pomiar rezystancji i ciągłości żył przewodu należy wykonać dla całego odcinka przewodu.

6.3. Latarnie

Elementy latarni muszą być zgodne z dokumentacją projektową i BN-79/9068-01 [30].

Latarnie po ich montażu, sprawdzić pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego słupów,
- prawidłowości ustawienia wysięgnika i opraw względem osi oświetlanej jezdni,
- jakości połączeń kabli i przewodów na tabliczce bezpiecznikowo-zaciskowej oraz na zaciskach oprawy,
- jakości połączeń śrubowych słupów, masztów, wysięgników i opraw,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów.

6.4. Linia kablowa

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

- głębokości zakopania kabla - 0,7m,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem-10 cm,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla.

6.5. Szafa oświetleniowa

Projektowane szafki SOK wg dokumentacji projektowej.

6.6. Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych, a po jej zasypaniu, sprawdzić wskaźnik zagęszczenia i rozplantowanie gruntu. Pomiary głębokości ułożenia bednarki należy wykonywać co 10 m, przy czym bednarka nie powinna być zakopana płycej niż 60 cm. Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Otrzymane wyniki nie mogą być gorsze od wartości podanych w dokumentacji projektowej. Po wykonaniu instalacji oświetleniowej należy pomierzyć (przy zerowaniu) impedancję pętli zwarciovych dla stwierdzenia skuteczności zerowania. Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

6.7. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

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

7. Obmiar robót

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Przedstawiciela Zamawiającego.

8. Odbiór robót

Przy przekazywaniu linii oświetleniowej do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- ewentualną ocenę robót wydaną przez Zakład Energetyczny
- atesty na wbudowane materiały i urządzenia.

9. podstawa płatności

Podstawa płatności oparta jest na zasadach zawartych w umowie.

10. Przepisy związane.

Wykaz przepisów i norm

10.1. PN-EN 13201 – Oświetlenie dróg.

10.2. PN-IEC 60364-5-52 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.

10.3. PN-EN 60598-2-3 – Oprawy oświetleniowe. Wymagania szczegółowe. Oprawy oświetlenia drogowego i ulicznego.

10.4 N SEP-E-004 – Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

10.5 N SEP-E-003 – Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełno izolowanymi oraz z przewodami niepełno izolowanymi.

10.6 N SEP-E-001 – Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.