

INŻYNIERIA ELEKTRYCZNA

Dawid Witamborski

NIP 851-288-48-97

Adres rejestrowy:
ul. Jerzego Janosika 8/11
71-424 Szczecin

Adres do korespondencji (Biuro):
pl. Kilińskiego 3/155
71-414 Szczecin

Kontakt:
☎ kom. +48 888 560 664
@ dawid@biuroelektryczne.pl
@ dawid.witamborski@gmail.com

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

Zadanie:

Przebudowa ul. 11 Listopada - aktualizacja projektu wykonawczego
branży elektrycznej
OŚWIETLENIE DROGOWE

Inwestor:

Gmina Miasto Świnoujście
ul. Wojska Polskiego 1/5
72-600 Świnoujście

Adres inwestycji:

Miasto Świnoujście, ul. 11 Listopada
dz. nr: 55/20dr, 73/3dr, 41/30dr, 39/31dr, 69/10dr, 62/9dr,
39/60dr, 40/5dr, 470/2dr

		PODPIS
Opracowujący	mgr inż. Dawid Witamborski uprawnienia budowlane nr ewid. ZAP/0108/PWOE/15 w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń	

Szczecin, czerwiec 2022

INŻYNIERIA ELEKTRYCZNA	Faza opracowania	Nr projektu	Strona:
	Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych	22082	2
	Tytuł zamierzenia budowlanego	Branża	
	Przebudowa ul. 11 Listopada - aktualizacja projektu wykonawczego branży elektrycznej OŚWIETLENIE DROGOWE	Elektryczna	

2. Spis treści

1. Strona tytułowa	1
2. Spis treści	2
3. Podstawa opracowania	3
4. Przedmiot specyfikacji technicznej	3
5. Zakres stosowania specyfikacji technicznej	3
5.1. Przedmiot i zakres projektu	3
5.2. Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych	3
5.3. Bezpieczeństwo pracy.....	4
5.4. Zaplecze dla potrzeb Wykonawcy.....	4
5.5. Nazwy i kody w zależności od zakresu robót budowlanych objętych przedmiotem zamówienia	4
6. Materiały	4
7. Sprzęt	4
8. Wymagania dotyczące środków transportu	4
9. Wymagania dotyczące wykonania robót	5
9.1. Wymagania ogólne.....	5
9.2. Instalacje elektryczne oświetleniowe	5
9.2.1. Zasilanie oświetlenia.....	6
9.2.2. Wyposażenie istniejących szaf oświetleniowych.....	6
9.2.3. Słupy oświetleniowe	6
9.2.4. Oprawy oświetleniowe	7
9.2.5. Sterowanie oświetleniem	9
9.2.6. Posadowienie słupów oświetleniowych	9
9.2.7. Uziemienia	9
9.2.8. Sposób ułożenia kabli zasilania oświetlenia drogowego i bednarki uziemiającej	9
9.2.9. Osprzęt kablowy	11
9.2.10. Sygnalizacja świetlna.....	11
9.2.11. Skrzyżowania i zbliżenia z istniejącym uzbrojeniem technicznym	11
9.2.12. Demontaże.....	11
9.2.13. Połączenia rezerwowe.....	11
9.2.14. Uwagi końcowe.....	12
9.2.15. Badania i pomiary (ST-RE4).....	12
10. Obmiar robót	12
11. Opis sposobu odbioru robót budowlanych	13
12. Opis sposobu rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących	13
13. Podstawa płatności	13
14. Dokumenty odniesienia	13
14.1. Wymagania ogólne.....	13

INŻYNIERIA ELEKTRYCZNA	Faza opracowania	Nr projektu	Strona:
	Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych	22082	3
	Tytuł zamierzenia budowlanego	Branża	
	Przebudowa ul. 11 Listopada - aktualizacja projektu wykonawczego branży elektrycznej OŚWIETLENIE DROGOWE	Elektryczna	

3. Podstawa opracowania

Podstawę prawną niniejszego opracowania stanowi umowa z Inwestorem.

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 2 września 2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. Nr 202 z dn. 16.09.2004r.) wraz z późniejszymi zmianami.

2. Rozporządzenie (WE) Nr 2195/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dn. 5 listopada 2002r. w sprawie Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) (Dz. Urz. WE L 340 z dn. 16.12.2002r. z późniejszymi zmianami) wraz z późniejszymi zmianami.

3. Ustawa z dn. 29 stycznia 2004r. - Prawo zamówień publicznych (Dz. U. Nr 19. poz. 177 z późniejszymi zmianami ogłoszonymi w Dz. U. Nr 96 z 2004r. poz. 959, Nr 116. poz. 1207 i Nr 145 poz. 1537) wraz z późniejszymi zmianami.

4. Przedmiot specyfikacji technicznej

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych przy realizacji robót p.n. „**Przebudowa ul. 11 Listopada - aktualizacja projektu wykonawczego branży elektrycznej**” **OŚWIETLENIE DROGOWE**. Projektant sporządzający dokumentację projektową i odpowiednie szczegółowe specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych może wprowadzać do niniejszej standardowej specyfikacji zmiany, uzupełnienia lub uściślenia, odpowiednie dla przewidzianych projektem robót, uwzględniające wymagania Zamawiającego oraz konkretne warunki realizacji robót, niezbędne do uzyskania wymaganego standardu i jakości tych robót.

Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej specyfikacji mogą mieć miejsce tylko w przypadkach prostych robót o niewielkim znaczeniu, dla których istnieje pewność, że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu metod wykonania wynikających z doświadczenia oraz uznanych reguł i zasad sztuki budowlanej.

5. Zakres stosowania specyfikacji technicznej

Niniejsza specyfikacja techniczna (ST) stanowi podstawę opracowania specyfikacji technicznej szczegółowej (SST), stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 4.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za wykonanie robót, ich jakość, zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacją, normami, poleceniami nadzoru inwestorskiego i autorskiego, zgodnie z art. 22, 23 i 28 ustawy Prawo Budowlane.

Prowadzenie robót w budownictwie wymaga stosowania się do warunków i wymagań podanych w przepisach obowiązujących w zakresie budownictwa oraz uzgodnień wykonania robót z jednostkami utrzymującymi dane obiekty.

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien zapoznać się z obiektem, gdzie będą prowadzone prace oraz stwierdzić odpowiednie przygotowanie frontu robót. Odbiór frontu robót przez Wykonawcę od Zleceniodawcy powinien być dokonany komisyjnie z udziałem zainteresowanych stron i udokumentowany spisaniem odpowiedniego protokołu.

Koordinacja robót budowlano-montażowych powinna być prowadzona we wszystkich fazach budowy. Koordynacją należy objąć projekt organizacji budowy, szczegółowy harmonogram robót elektrycznych oraz pomocnicze roboty ogólnobudowlane towarzyszące robotom elektrycznym.

5.1. Przedmiot i zakres projektu

Niniejsze opracowanie obejmuje projekt oświetlenia ulicznego w związku z przebudową ul. 11 Listopada w Świnoujściu.

5.2. Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych

Prace towarzyszące (inventaryzacja powykonawcza) wykonać w oparciu o faktyczny stan po wykonaniu robót. Zmiany w stosunku do dokumentacji winny być uzgodnione z autorem projektu.

INŻYNIERIA ELEKTRYCZNA	Faza opracowania	Nr projektu	Strona:
	Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych	22082	4
	Tytuł zamierzenia budowlanego	Branża	
	Przebudowa ul. 11 Listopada - aktualizacja projektu wykonawczego branży elektrycznej OŚWIETLENIE DROGOWE	Elektryczna	

5.3. Bezpieczeństwo pracy

Przed przystąpieniem do robót należy przeprowadzić z pracownikami szkolenie ogólne, podstawowe i stanowiskowe z podkreśleniem zasad BHP przy pracach szczególnie niebezpiecznych.

5.4. Zaplecze dla potrzeb Wykonawcy

Należy przeznaczyć pomieszczenie np. kontener na magazynek podręczny do składowania przewodów i osprzętu elektrycznego na czas budowy. Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych (jakości) na skutek wpływów atmosferycznych lub czynników fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

5.5. Nazwy i kody w zależności od zakresu robót budowlanych objętych przedmiotem zamówienia

KATEGORIA	45314310-7	Układanie kabli
KATEGORIA	45232200-4	Roboty pomocnicze w zakresie linii energetycznych
KATEGORIA	45113000-2	Roboty na placu budowy
KATEGORIA	45311200-2	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
KATEGORIA	45230000-8	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych [...]

6. Materiały

Materiały użyte do budowy powinny odpowiadać wymogom określonym w art. 10 ustawy z 7.07.1994r. – Prawo Budowlane, w Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 1998r. w sprawie oceny zgodności, wzoru deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie i spełniać warunki określone w odpowiednich normach przedmiotowych, a w przypadku braku normy powinny odpowiadać warunkom technicznym wytwórni lub innym umownym warunkom.

Materiały do wykonania robót należy stosować zgodnie z dokumentacją projektową, opisem technicznym i rysunkami.

Dostawa materiałów przeznaczonych do robót powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowisk na placu budowy. Jeśli jest to konieczne ze względu na rodzaj materiałów, pomieszczenia magazynowe powinny być zamykane, powinny także zabezpieczać materiały od zewnętrznych wpływów atmosferycznych, a w razie potrzeby umożliwić utrzymanie wewnątrz odpowiedniej temperatury i wilgotności.

7. Sprzęt

Roboty elektroenergetyczne mogą być wykonywane ręcznie lub przy użyciu sprzętu mechanicznego. Przy mechanicznym wykonywaniu robót Wykonawca powinien dysponować sprzętem sprawnym technicznie, przewidzianym do wykonania tego typu robót.

Używany na budowie sprzęt i maszyny można uruchomić dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane.

Urządzenia i sprzęt podlegający przepisom o dozorcze technicznym, a eksploatowany na budowie, powinien mieć aktualnie ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

Przenośne urządzenia elektryczne muszą posiadać izolację klasy II. Gniazda wtyczkowe zasilające z wyłącznikami różnicowoprądowymi $\Delta I = 0,03A$.

8. Wymagania dotyczące środków transportu

Wykonawca przystępujący do wykonania instalacji elektrycznych jest zobowiązany do stosowania takich środków transportu, które nie mają niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów,

INŻYNIERIA ELEKTRYCZNA	Faza opracowania	Nr projektu	Strona:
	Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych	22082	5
	Tytuł zamierzenia budowlanego	Branża	
	Przebudowa ul. 11 Listopada - aktualizacja projektu wykonawczego branży elektrycznej OŚWIETLENIE DROGOWE	Elektryczna	

elementów konstrukcji, urządzeń niezbędnych do wykonania danego rodzaju robót teletechnicznych i elektrycznych. Środki transportu nie mogą posiadać twardych i ostrych krawędzi mogących uszkodzić izolację przewożonych przewodów i obudowy osprzętu aparatury elektrycznej.

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

9. Wymagania dotyczące wykonania robót

9.1. Wymagania ogólne

Wszystkie roboty muszą być wykonywane przez wykwalifikowanych pracowników, stosownie do rodzaju robót i kierowane przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia wymagane przez Prawo Budowlane i przepisy resortowe.

W szczególności:

- *pracownicy zatrudnieni przy wykonywaniu instalacji elektrycznych powinni posiadać aktualne świadectwa kwalifikacyjne E wydawane przez SEP uprawniające do zajmowania się eksploatacją urządzeń,*
- *pracownicy zatrudnieni przy dozorcze wykonywania instalacji elektrycznych powinni posiadać aktualne świadectwa kwalifikacyjne D wydawane przez SEP uprawniające do zajmowania się eksploatacją urządzeń na stanowisku dozoru,*
- *wszelkie zmiany w stosunku do dokumentacji Wykonawczej wymagają pisemnej zgody projektanta.*

Organizacja placu budowy

Urządzenia zaplecza budowy obciąża wykonawcę robót. Zasilanie placu budowy w energię elektryczną nie jest wymagane.

Roboty ziemne

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi zawartymi w dokumentacji projektowej. Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz warunków gruntowych. Wykopy pod słupy oświetleniowe zaleca się wykonywać ręcznie.

Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów

Kable elektryczne należy łączyć z osprzętem, tylko przeznaczonymi do tego celu zaciskami. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. Przewody muszą być swobodnie ułożone i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.

Do danego zacisku należy przelaczać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie do jakich zacisk jest dostosowany. W przypadku stosowania zacisków, do których przewody są przyłączane za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem, a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe, zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu.

Zdejmowanie izolacji i czyszczenie przewodów nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linki) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami.

9.2. Instalacje elektryczne oświetleniowe

W związku przebudową układu drogi ul. 11 Listopada w Świnoujściu projektuje się oświetlenie drogowe, które zarządzane będzie przez Gminę Miasto Świnoujście.

W obrębie przedmiotowej inwestycji, projektuje się budowę nowego oświetlenia tj. oprawy oświetleniowe typu LED montowane na słupach aluminiowych okrągłych, stożkowych, anodowanych na kolor szampański, o wysokości h=7m posadowionych na fundamencie betonowym. Nowoprojektowane oprawy oświetleniowe należy zasilic z najbliższych opraw oświetleniowych niepodlegających przebudowie, nie ingerując w istniejącą strukturę zasilania zgodnie z pkt 10 *Warunków technicznych projektowania oświetlenia ulicznego Miasta Świnoujście nr WTP.OU.02/22 z dn. 27.04.2022r.*

INŻYNIERIA ELEKTRYCZNA	Faza opracowania	Nr projektu	Strona:
	Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych	22082	6
	Tytuł zamierzenia budowlanego	Branża	
	Przebudowa ul. 11 Listopada - aktualizacja projektu wykonawczego branży elektrycznej OŚWIETLENIE DROGOWE	Elektryczna	

Zgodnie z pkt. 15 ww. warunków technicznych istniejące słupy i oprawy oświetleniowe należy zdemontować w sposób taki, aby nie uległy uszkodzeniu. Zgodnie z pkt. nr 9 WT istniejące słupy wraz ze źródłem światła LED zlokalizowane przy skrzyżowaniu z ul. Wojska Polskiego należy pozostawić.

Słupy należy montować w lokalizacjach wskazanych na rys. E01. Oprawy oświetleniowe należy zasilić kablem typu YAKY 4x35mm² 0,6/1kV. Projektowane słupy oświetleniowe należy posadowić na prefabrykowanym fundamencie betonowym, przeznaczone do zabudowy w II strefie wiatrowej (nadmorskiej).

9.2.1. Zasilanie oświetlenia

Zgodnie z pkt. 10 WT nr WTP.OU.02/22 projektowane oświetlenie drogowe należy zasilić z najbliższych istniejących latarni oświetleniowych niepodlegających przebudowie, zachowując istniejącą strukturę zasilania.

W związku z powyższym, projektowane oprawy wzdłuż ul. 11 Listopada należy zasilić kablem typu YAKY 4x35mm² z istn. obwodów nr 1 i 2 z szafki SO38 zlokalizowanej przy ul. Chełmońskiego oraz z istn. obwodów nr 1 i 3 z szafki SO30 zlokalizowanej przy ul. Matejki. We wspólnym wykopie z linią kablową należy układać bednarkę stalową FeZn 25x4mm, wciągając ją do każdego słupa oświetleniowego.

9.2.2. Wyposażenie istniejących szaf oświetleniowych

Istniejące szafki oświetleniowe, tj. SO nr 30 i SO nr 38 należy wyposażyć w ogranicznik przepięć kombinowany typu 1+2 wyposażony w element odcinający – iskiernik oraz w automatyczny przełącznik faz do zasilania sterownika. Jeśli do czasu realizacji robót budowlanych objętych niniejszym projektem szafka zostanie już w nie wyposażona to ww. elementy należy przekazać konserwatorowi miejskiej sieci oświetlenia ulicznego.

9.2.3. Słupy oświetleniowe

Projektuje się słupy aluminiowe o przekroju okrągłym, stożkowe bez szwów anodowane na kolor szampański (matowe), posadowione na fundamentach betonowych, przeznaczone do zabudowy w strefie wiatrowej II (nadmorskiej). Średnica zakończenia słupów wynosi 60mm. Żywotność słupów min. 40 lat. Słupy wyposażać w komplet elementów złącznych słupa ze stali nierdzewnej (nakrętki, podkładki), osłony na nakrętki z tworzywa sztucznego itd. oraz kluczyk do wnęki słupowej.

Zgodnie z pkt. 19 warunków technicznych, w celu zasilania opraw oświetleniowych, do słupów należy wciągać przewody YDYżo 5x1,5mm² – 450/750 V, dwie żyły podłączyć do zacisków zasilacza służących do jego wystawienia i zakończyć złączkami zaciskowymi we wnęcie słupowej z zapasem ok. 0,5m. Każdy słup należy wyposażyć w przygotowanym otworze rewizyjnym w izolowane kablowe złącza typu IZK lub równoważne. Złącza bezpiecznikowe należy wyposażyć w bezpiecznik topikowy 4A gG/gL dla każdej oprawy oświetleniowej osobno. Rozmieszczenie projektowanych słupów przedstawiono na rys. E01.

Oznaczenie słupów (przyjęto na potrzeby dokumentacji projektowej):

Legenda z objaśnieniem oznaczenia słupa na przykładzie nr 1/2/SO:

- 1 - numer słupa odgałęźnego
- 2 - numer porządkowy projektowanego słupa
- SO - nazwa szafki oświetlenia

Oświetlenie uliczne

- słupy aluminiowe stożkowe o wysokości całkowitej 7m, posadowione na fundamencie, bezszwowe, anodowane na kolor szampański, przeznaczone do zabudowy w strefie wiatrowej II (nadmorskiej), średnica trzpienia 60mm, tj. SAL-70K lub równoważne,
- wysięgniki o długości l=1,5m, średnicy zakończenia Φ 60mm, kącie nachylenia 5°, anodowane na kolor szampański, tj. WR-4/1/1,5/5 lub równoważne,

INŻYNIERIA ELEKTRYCZNA	Faza opracowania	Nr projektu	Strona:
	Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych	22082	7
	Tytuł zamierzenia budowlanego	Branża	
	Przebudowa ul. 11 Listopada - aktualizacja projektu wykonawczego branży elektrycznej OŚWIETLENIE DROGOWE	Elektryczna	

Oświetlenie przejść dla pieszych

- słupy aluminiowe stożkowe o wysokości całkowitej 5m, posadowione na fundamencie, bezszwowe, anodowane na kolor szampański, przeznaczone do zabudowy w strefie wiatrowej II (nadmorskiej), średnica trzpienia 60mm, tj. SAL-50G lub równoważne,
- wysięgniki o długości l=1,5m, średnicy zakończenia Φ 60mm, kącie nachylenia 5°, anodowane na kolor szampański, tj. WR-4/1/1,5/5 lub równoważne,

Słupy specjalne:

- słup z dwoma wysięgnikami

- słupy aluminiowe stożkowe o wysokości całkowitej 7m, posadowione na fundamencie, bezszwowe, anodowane na kolor szampański, przeznaczone do zabudowy w strefie wiatrowej II (nadmorskiej), średnica trzpienia 60mm, wysięgnik dla oprawy doświetlającej l=1,0m - załącznik nr 11,
- wysięgniki o długości l=1,5m, średnicy zakończenia Φ 60mm, kącie nachylenia 5°, anodowane na kolor szampański, tj. WR-4/1/1,5/5 lub równoważne,

- słup z oświetleniem i sygnalizacją

- słupy aluminiowe stożkowe o wysokości całkowitej 5m i 7m, posadowione na fundamencie, bezszwowe, anodowane na kolor szampański, przeznaczone do zabudowy w strefie wiatrowej II (nadmorskiej), średnica trzpienia 60mm, dwie wnęki słupowe, słup z przepustem pod montaż konsoli sygnalizatora - załącznik nr 12,
- wysięgniki o długości l=1,5m, średnicy zakończenia Φ 60mm, kącie nachylenia 5°, anodowane na kolor szampański, tj. WR-4/1/1,5/5 lub równoważne,

9.2.4. Oprawy oświetleniowe

Zgodnie z normą PN-EN 13201:2016 (lub równoważną) założono następujące parametry oświetleniowe:

- Klasa oświetlenia jezdni: **M5**
- Klasa oświetlenia chodnika: min. **P4**
- Klasa oświetlenia ścieżki rowerowej: min. **P3**
- Klasa oświetlenia zatoki autobusowej: **C5**
- Klasa oświetlenia stanowisk postojowych: **C5**
- Klasa doświetlenia przejść dla pieszych: **PC2**

Szczegółowy dobór klas oświetleniowych zgodnie z pkt. 7.4 niniejszej dokumentacji.

Dla powyższej klasyfikacji zaprojektowano oświetlenie drogowe ze źródłem światła w technologii LED.

Nowe oprawy oświetleniowe na ul. 11 Listopada projektuje się zasilić z istn. obwodów elektrycznych z szafki oświetleniowej SO nr 38 (lokalizacja: zbieg ul. Chełmońskiego i ul. Malczewskiego) oraz z szafki oświetleniowej SO nr 30 (lokalizacja: zbieg ul. Matejki i ul. 11 Listopada).

Miejsce usytuowania nowych słupów oświetleniowych przedstawiono na rys. E01, schemat strukturalny zasilania na rys. E02

Nowe linie kablowe oświetlenia drogowego należy ułożyć, tak aby spełniały wymogi normy N SEP-E-004 lub równoważnej.

Oprawy doświetlenia przejść dla pieszych należy montować na wysięgnikach pod kątem 0° względem jezdni, oprawy uliczne pod kątem 5° względem jezdni.

Obliczenia parametrów oświetleniowych dla projektowanej przebudowy drogi gminnej wykonano stosując następujące oprawy oświetleniowe:

INŻYNIERIA ELEKTRYCZNA	Faza opracowania	Nr projektu	Strona:
	Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych	22082	8
	Tytuł zamierzenia budowlanego	Branża	
	Przebudowa ul. 11 Listopada - aktualizacja projektu wykonawczego branży elektrycznej OŚWIETLENIE DROGOWE	Elektryczna	

- **Oświetlenie drogowe**

- stopień ochrony zasilacza i modułu optycznego: IP66,
- źródło światła: LED,
- oprawa otwierana bez użycia narzędzi,
- montaż oprawy na słupie lub wysięgniku o średnicy $\Phi 60\text{mm}$,
- regulacja kąta nachylenia oprawy od -15° - 10° ,
- obudowa/korpus oprawy z profili i blach aluminiowych, zabezpieczone przez anodowanie: w górnej części w kolorze słupa, a w dolnej części w kolorze czarnym,
- diody umieszczone na płytce drukowanej MCPCB z elementami zabezpieczającymi, zintegrowana z soczewką asymetryczną wykonaną z tworzywa PMMA o podwyższonych właściwościach temperaturowych,
- efektywność świetlna: $>120\text{lm/W}$ (oprawa oświetlenia drogowego) $>108\text{lm/W}$ (oprawa doświetlająca przejścia dla pieszych),
- moduł optyczny: stopień ochrony IP66, montowany na powierzchni radiatora zabudowanego wewnątrz oprawy,
- temperatura barwowa: 5000K (oprawa oświetlenia drogowego), 2700K (oprawa doświetlenia przejść dla pieszych)
- klasa energetyczna: A++,
- współczynnik oddawania barw: CRI >70 ,
- utrzymanie strumienia świetlnego w czasie 100 000h na poziomie L80,
- temperatura pracy: -40°C do $+40^\circ\text{C}$,
- gwarancja producenta na oprawę: min. 5lat,
- zasilacz wyposażony w zabezpieczenia: zwarciove i temperaturowe,
- oprawa z dodatkowym zabezpieczeniem przeciwprzepięciowym poza zasilaczem na poziomie min. 10kV oraz zabezpieczenie chroniące diody LED zamontowane w oprawie przed przegrzaniem,
- możliwość zmiany strumienia świetlnego w czasie (profil czasowy: min. 4 stopnie), realizowane za pomocą dedykowanego do zasilacza oprogramowania, umożliwiającego ustawienie poziomów natężenia oświetlenia w trakcie cyklu świecenia oprawy – $\cos \varphi$ zasilacza nie może być mniejszy niż 0,95 przy redukcji mocy do wartości 50% mocy maksymalnej oprawy,
- oprawa obsługująca DALI,
- oprawa umożliwiająca wymianę (w miejscu jej montażu) pojedynczych modułów optycznych z diodami LED i zasilacza po okresie gwarancji, wartość pojedynczego modułu/zasilacza nie powinna być droższa niż 25% wartości oprawy,
- wymiary oprawy winny zapewnić niski współczynnik aerodynamiczny, tj. maksymalnie $0,5 \pm 5\%$,
- maksymalny ciężar oprawy wraz z wysięgnikiem nie większy niż 15kg,
- oprawy muszą posiadać certyfikat bezpieczeństwa fotobiologicznego oraz deklarację zgodności CE producenta,
- wartość wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) zgodnie z rozporządzeniem WE nr 245/2009 lub równoważne,
- oprawy dostarczane wraz z ocynkowanymi elementami mocującymi i gotowe do działania i montażu.

INŻYNIERIA ELEKTRYCZNA	Faza opracowania	Nr projektu	Strona:
	Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych	22082	9
	Tytuł zamierzenia budowlanego	Branża	
	Przebudowa ul. 11 Listopada - aktualizacja projektu wykonawczego branży elektrycznej OŚWIETLENIE DROGOWE	Elektryczna	

UWAGA:

Wymaga się stosowania opraw o parametrach jak zaprojektowano lub równoważnych (o takich samych parametrach bądź lepszych w celu osiągnięcia założonych klas oświetlenia).

Stosować oprawy o kolorystyce zbliżonej do koloru słupa oświetleniowego. Stosować kolory z palety standardowej producenta.

9.2.5. Sterowanie oświetleniem

Sterowanie oświetleniem będzie odbywać się za pomocą zegara astronomicznego w istn. szafkach oświetleniowych SO38 oraz SO30.

9.2.6. Posadowienie słupów oświetleniowych

Posadowienie słupów oświetleniowych zgodnie z pkt. 8 WT nr WTP.OU.02/22. Projektowane słupy oświetleniowe należy montować bezpośrednio na fundamencie betonowym prefabrykowanym zachowując skrajnie drogową min. 50cm (pożądane min. 70cm).

Przy zasypywaniu słupów należy uwzględnić następujące uwagi:

1. Wykopy dla słupów, fundamentów należy zasypać silnie ubijanymi warstwami (co 20 cm) gruntu zasypowego.
2. Wykopów nie wolno zasypywać gruntem nienośnym: torfy, muł, gruz nienośny jw.
3. Wykopy w gruntach nienośnych należy zasypywać pospółką piaskową dowiezioną z zewnątrz.
4. Wykonawca zobowiązany jest do sprawdzenia w czasie wykonywania robót ziemno-fundamentowych, czy warunki posadowienia odpowiadają złożonym w projekcie. W przypadku stwierdzenia gruntu słabszego niż to przewidziano w projekcie należy wówczas zastosować ustój / fundament silniejszy;
5. Nie stosować osłon z elastomeru w części przyziemnej słupa.
6. Elementy aluminiowe słupów posadowionych na terenach nawodnionych wodami agresywnymi należy zabezpieczyć przez malowanie ich części podziemnych farbami asfaltowymi w odstępach czasu zapewniających wyschnięcie poprzedniej warstwy.

9.2.7. Uziemienia

Uziemieniu podlegają wszystkie proj. słupy oświetleniowe. W tym celu należy poprowadzić przewód typu LgYżo 16mm² od bednarki do zacisku uziemiającego wewnątrz słupa. Dodatkowo, przewodem LgYżo 16mm² należy połączyć żyłę PEN kabla zasilającego z zaciskiem uziemiającym słupa.

9.2.8. Sposób ułożenia kabli zasilania oświetlenia drogowego i bednarki uziemiającej

Kable w ziemi należy układać linią falistą z zapasem 3% długości rowu, na 10cm warstwie piasku na głębokościach: 70cm (kable 0,4kV i oświetleniowe) oraz 50cm (kable oświetleniowe układane pod chodnikiem). Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grub. co najmniej 10cm, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grub. 15cm i przykryć folią z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim. Krawędzie pasa folii powinny wystawać co najmniej 15cm poza zewnętrzne krawędzie skrajnych kabli. Przy wejściu kabli do słupów oświetleniowych, szafek oświetleniowych oraz w miejscu mufowania, zaleca się pozostawić zapas kabla nie mniejszy niż 2,5m. Promień gięcia kabli nie może być mniejszy niż 20-krotna średnica zewnętrzna kabla. Przy wprowadzaniu kabla do słupa oświetleniowego, należy go zabezpieczyć giętką rurą grubościenną DVRø50mm lub równoważną na odcinku min. 40cm. Równolegle z liniami kablowymi 0,4kV należy układać bednarkę FeZn 25x4mm, w gruncie rodzimym pod kablami (**dla kabli biegnących równolegle układać jedną wspólną bednarkę**).

Skrzyżowania i zbliżenia kabli z istniejącym uzbrojeniem podziemnym należy wykonać zgodnie z normą N-SEP-E-004 lub równoważną (tabela 1 oraz tabela 2). W przypadku, gdy z uzasadnionych względów odległości wymagane przez normę nie mogą być zachowane, należy zastosować rury ochronne z PCV.

INŻYNIERIA ELEKTRYCZNA	Faza opracowania	Nr projektu	Strona:
	Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych	22082	10
	Tytuł zamierzenia budowlanego	Branża	
	Przebudowa ul. 11 Listopada - aktualizacja projektu wykonawczego branży elektrycznej OŚWIETLENIE DROGOWE	Elektryczna	

Tabela 1. Najmniejsze dopuszczalne odległości między ułożonymi bezpośrednio w ziemi kablami nienależącymi do tej samej linii kablowej

Lp.	Charakterystyka kabli krzyżujących się i zbliżających	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]	
		pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami o tym samym napięciu znamionowym lub kablami 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 znamionowym do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym $1 \text{ kV} < U_N \leq 30 \text{ kV}$	15	25
4	Kable elektroenergetyczne jednorodowej linii kablowej o napięciu znamionowym $1 \text{ kV} < U_N \leq 30 \text{ kV}$ z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych linii		10
5	Kable różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 kV		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 innymi kablami	50	50

* dopuszcza się stykanie ze sobą na całej długości kabli:
- sygnalizacyjnych z sygnalizacyjnymi,
- sygnalizacyjnych z kablami elektroenergetycznymi do 1 kV przyłączonymi do tego samego odbiornika,
- elektroenergetycznych jednożyłowych stanowiących jednorodową linię kablową,
- elektroenergetycznych przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych.

Tabela 2. Odległości kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożonych bezpośrednio w ziemi, od innych urządzeń podziemnych

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsze dopuszczalne odległości [cm]			
		kable o napięciu znamionowym $U_N \leq 30 \text{ kV}$		kable o napięciu znamionowym $30 \text{ kV} < U_N \leq 110 \text{ kV}$	
		pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu	pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi	25 + średnica rurociągu	25 + średnica rurociągu	50 + średnica rurociągu	50 + średnica rurociągu
2	Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż w lp. 1			
3	Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	nie mogą się krzyżować	200	nie mogą się krzyżować	uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż 250
4	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	nie mogą się krzyżować	40	nie mogą się krzyżować	100
5	Podziemne części budynków i innych budowli, np. przyczółki, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w lp. 1,2,3,4	nie mogą się krzyżować	50*	nie mogą się krzyżować ^{*)}	100
6	Skrajna szyna trakcji, rowy odwadniające w pasie technicznym kolei	100 - między osłoną kabla i stopą szyny; 50 - między osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego	250*	120 - między osłoną kabla i stopą szyny; 80 - między osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego	250
7	Urządzenia do ochrony budowli od wyfodowań atmosferycznych	PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne			

* Dopuszcza się zmniejszenie odległości podanych w tablicy 3 pod warunkiem zastosowania osłon otaczających i uzgodnienia odstępstwa z użytkownikami obiektów.
^{*)} Dopuszcza się w przypadku ułożenia kabli w tunelach, kanałach, kanalizacji kablowej, osłonach otaczających (rurach), po uzgodnieniu z właścicielami budynków lub budowli.

INŻYNIERIA ELEKTRYCZNA	Faza opracowania	Nr projektu	Strona:
	Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych	22082	11
	Tytuł zamierzenia budowlanego	Branża	
	Przebudowa ul. 11 Listopada - aktualizacja projektu wykonawczego branży elektrycznej OŚWIETLENIE DROGOWE	Elektryczna	

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz w miejscach charakterystycznych, np. skrzyżowaniach, wejściach do rur osłonowych, na końcach kabli. Na oznaczniku należy umieścić:

- typ i przekrój kabla,
- poziom napięcia, numer ewidencyjny kabla oraz relację linii (oba końce),
- znak użytkownika kabla,
- rok ułożenia.

Plan tras projektowanych kabli elektroenergetycznych 0,4kV pokazano na projekcie zagospodarowania terenu rys. nr E01.

9.2.9. Osprzęt kablowy

Kable zostaną zakończone izolacyjnymi łącznikami bezpiecznikowymi (IZK-4-01), izolacyjnymi łącznikami fazowym (IZK-4-02) i nieizolacyjnymi łącznikami zerowymi (IZK-4-04) lub równoważnymi.

Dwie żyły służące do wysterowania opraw oświetleniowych należy zakończyć łącznikami zaciskowymi we wnęce słupowej i pozostawić zapas przewodu minimum 0,5m.

9.2.10. Sygnalizacja świetlna

Przebudowa/przesunięcie sygnalizacji świetlnej wykonać zgodnie z pierwotnym projektem tj. „Przebudowa ul. 11 Listopada na odcinku od ul. Wojska Polskiego do ul. Strzeleckiej w Świnoujściu” z 2014r., autorstwa mgr inż. Krzysztofa Rzeszutko.

9.2.11. Skrzyżowania i zbliżenia z istniejącym uzbrojeniem technicznym

Wszystkie skrzyżowania i zbliżenia kabli z istniejącym uzbrojeniem podziemnym należy wykonać zgodnie z NSEP-E-004. W przypadku, gdy z uzasadnionych względów odległości te nie mogą być zachowane należy zastosować rury ochronne z tworzywa HDPE fi 110 o wytrzymałości na ściskanie min. 450N. Przy osłonięciu linii kablowych rurami ochronnymi, należy zawsze układać dodatkową, jedną rurę rezerwową. Kable do słupów wprowadzać w rurach osłonowych giętkich fi 50 (gładkich w środku). Minimalna sztywność obwodowa rur osłonowych:

- rura osłonowa gładkościenna SRS-G 110: min. 18 kN/m²;
- rura osłonowa gładkościenna SRS 110: min. 10 kN/m²;
- rura osłonowa karbowana DVR 50: min. 10 kN/m².

9.2.12. Demontaże

Istniejące latarnie oświetleniowe należy zdemontować w taki sposób, aby nie uległy one uszkodzeniu. Inwestor po rozpoczęciu robót budowlanych wskaże oprawy i słupy nadające się do dalszej eksploatacji – bez decyzji inwestora nie wolno rozpocząć prac związanych z demontażem. Słupy i oprawy należy przewieźć w miejsce wskazane przez Inwestora. Pozostałe zdemontowane elementy instalacji oświetleniowej należy złomować i utylizować.

9.2.13. Połączenia rezerwowe

Projektuje się wykonanie połączenia rezerwowego kablem typu YAKY 4x35mm² projektowanego oświetlenia ulicznego z najbliższym słupem oświetleniowym ul. Strzeleckiej. Dodatkowo, należy wykonać połączenia rezerwowe pomiędzy obwodami projektowanego oświetlenia, które są zasilane z dwóch różnych szafek oświetleniowych (nr 30 i 38). Końce rezerwowych kabli należy zaizolować z dwóch stron nakładką końcową termokurczliwą, tj. 202A121-15-0, prod. RAYCHEM – TE CONNECTIVITY lub równoważna oraz pozostawić niepodłączone.

Istniejące połączenie rezerwowe z ulicą Wojska Polskiego należy pozostawić.

INŻYNIERIA ELEKTRYCZNA	Faza opracowania	Nr projektu	Strona:
	Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych	22082	12
	Tytuł zamierzenia budowlanego	Branża	
	Przebudowa ul. 11 Listopada - aktualizacja projektu wykonawczego branży elektrycznej OŚWIETLENIE DROGOWE	Elektryczna	

9.2.14. Uwagi końcowe

1. Przed przystąpieniem do robót należy na 7 dni naprzód powiadomić właścicieli i użytkowników instalacji celem wyznaczenia z ich strony nadzoru technicznego; powyższe dotyczy też właścicieli gruntów, przez które przebiegają trasy linii, należy też uwzględnić uwagi zawarte w uzgodnieniach.
2. Linie kablowe przed zasypaniem podlegają odbiorowi przez właściciela sieci oraz służbę geodezyjną.
3. Przed przystąpieniem do realizacji inwestycji wykonawca poinformuje Gminę Miasto Świnoujście odpowiednio wcześniej, a na etapie wykonawstwa oświetlenie podlega odbiorom cząstkowym i odbiorowi końcowemu przez Inwestora.
4. Przed zakopaniem linii kablowych należy powiadomić i umożliwić sprawdzenie wykonanych prac służbą Inwestora oraz zarządcą sieci, z którymi wykonane linie kablowe się krzyżują.
5. Po zakończeniu prac, teren należy doprowadzić do stanu pierwotnego.
6. Wykonawca winien dostarczyć Zamawiającemu protokoły z pomiarów odbiorczych tj.: pomiar luminancji, natężenia oświetlenia, samoczynnego wyłączenia zasilania opraw i słupów, rezystancji izolacji kabli i przewodów oraz rezystancji uziemienia.

9.2.15. Badania i pomiary (ST-RE4)

Wymagane dla prowadzonych robót sprawdzenia i badania należy przeprowadzić zgodnie z: właściwymi normami, instrukcjami instalacji i DTR urządzeń i elementów systemu. W przypadku braku w/w należy zasady uzgodnić z Inspektorem Nadzoru. O przeprowadzonych badaniach i pomiarach należy powiadomić Inspektora Nadzoru.

Po wykonaniu instalacji należy wykonać:

- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych (zgodnie z normą PN-HD 60364-6:2008P, wymagana rezystancja $\leq 1\Omega$),
- pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej (zgodnie z normą PN-HD 60364-6:2008P),
- pomiar rezystancji instalacji uziemiającej (zgodnie z normą PN-EN 62305-3:2011E),
- sprawdzenie skuteczności samoczynnego wyłączenia zasilania (zgodnie z normą PN-HD 60364-6:2008P),
- pomiar efektywności oświetlenia dróg (zgodnie z normą PN-EN 13201-4:2016-03).

W nawiasach podano źródła dla wymaganych wartości parametrów instalacji/urządzeń, jakie należy spełnić.

- Każda wyżej wymieniona praca kontrolno-pomiarowa powinna być zakończona sporządzeniem protokołu z przeprowadzonych badań i pomiarów.

Protokół powinien zawierać co najmniej następujące dane:

- nazwę badanego urządzenia i jego dane znamionowe,
- miejsce zainstalowania danego urządzenia,
- rodzaj wykonanych pomiarów,
- nazwisko osoby wykonującej pomiary,
- datę wykonania pomiarów,
- spis użytych urządzeń i ich numery,
- liczbowe wyniki pomiarów,
- uwagi i wnioski.

Wszystkie elementy Robót, które wykażą odstępstwa od postanowień niniejszej specyfikacji zostaną ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

10. Obmiar robót

Obmiar robót polega na określeniu faktycznego zakresu wykonanych Robót oraz podaniu rzeczywistych ilości użytych materiałów. Obmiar Robót obejmuje Roboty objęte umową oraz ewentualne dodatkowe Roboty i nieprzewidziane, których konieczność wykonania uzgodniona będzie w trakcie trwania robót, pomiędzy Wykonawcą a Inspektorem nadzoru.

Jednostką obmiarową jest:

- a) dla linia kablowa, rur ochronnych – 1 mb.

INŻYNIERIA ELEKTRYCZNA	Faza opracowania	Nr projektu	Strona:
	Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych	22082	13
	Tytuł zamierzenia budowlanego	Branża	
	Przebudowa ul. 11 Listopada - aktualizacja projektu wykonawczego branży elektrycznej OŚWIETLENIE DROGOWE	Elektryczna	

b) dla słup oświetleniowy, wysięgników, złącz izolacyjnych aparatury – 1 szt. lub 1 kpl.

11. Opis sposobu odbioru robót budowlanych

Po zakończeniu robót elektrycznych na terenie budowy, przed ich odbiorem Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób montażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych przewodów, instalacji, urządzeń oraz muf kablowych.

Badaniom podlegają wszystkie rodzaje instalacji elektrycznych, a w szczególności:

- instalacja uziemiająca,
- linie kablowe,
- oprawy oświetleniowe,
- słupy oświetleniowe,
- odbiorniki elektryczne stanowiące wyposażenie inwestorskie w zakresie prawidłowości ich podłączenia do instalacji.

Każda praca kontrolno-pomiarowa powinna być zakończona sporządzeniem protokołu z przeprowadzonych badań i pomiarów.

Odbiór robót budowlanych wykonać zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych w zakresie instalacji elektrycznych.

Przejęcia Robót należy dokonywać zgodnie z Polskimi Normami i art. 54-56 Prawa Budowlanego.

Przyjęcie Robót może nastąpić tylko w przypadku pozytywnego wyniku przeprowadzonych prób i pomiarów, jak również wykonania prac zgodnie z dokumentacją Wykonawczą, a także obowiązującymi normami oraz przepisami.

Do odbioru należy przedłożyć dokumentację powykonawczą, wraz z wymaganymi badaniami i pomiarami.

Dokumentacja powykonawcza powinna zawierać:

- kompletną dokumentację techniczną powykonawczą, składającą się z poszczególnych dokumentów składowych projektu uaktualnionych o wprowadzone zmiany,
- protokoły, badania i pomiary,
- instrukcje funkcjonowania, obsługi i konserwacji potrzebne do eksploatacji urządzeń.

12. Opis sposobu rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

- roboty tymczasowe – utrzymanie zasilania oświetlenia ulicznego w energię elektryczną
- prace towarzyszące (inventaryzacja powykonawcza) w gestii Wykonawcy. Koszt wyżej wymieniony poda Wykonawca w ogólnej cenie zakresu robót elektrycznych.

13. Podstawa płatności

Podstawę płatności stanowi umowa z Inwestorem.

14. Dokumenty odniesienia

Roboty wykonywane będą zgodnie z zasadami sztuki budowlanej oraz zgodnie z następującymi normami i przepisami:

14.1. Wymagania ogólne

NSEP-E-004:2014 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.”
Rozporządzenie Ministra Infrastruktury
z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych - Dz.U. 2003r. nr 47 poz. 401
PN-HD 60364-4-41:2017 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym