



ul. Bytowska 32  
89-600 Chojnice

tel. 698-626-474  
spiluk.projekt@gmail.com

NIP 555-204-27-72  
REGON 221934190

# **SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA** **TECHNICZNA WYKONANIA** **I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **TOM III/IV: Branża Elektryczna**

**Temat:** „Rozbudowa drogi do Igieł - ulica Igielska i Igły w Chojnicach”

**Nr działek:** 3339/9, 346/13, 39/10, 341/2, 341/5, 341/20, 341/21, 341/22, 341/43, 341/44, 341/45, 341/46, 341/47, 341/48, 341/49, 341/50, 343/12, 343/15, 345/2, 345/4, 346/1, 346/2, 346/8, 346/12, 348/1, 348/2, 355/232, 355/189, 355/195, 355/230, 355/231, 4135, 4156/1, 4156/2, 4158, 4461, 4471/2, 5219, 5220 - Obręb: 0001 Chojnice, Jednostka ewidencyjna: 220201\_1 Chojnice-M; 12 - Obręb: 0005 Czartołomie, Jednostka ewidencyjna: 220203\_2 Chojnice-G

**Kategoria obiektu budowlanego:** XXV, XXVI

**Inwestor:** Burmistrz Miasta Chojnice

**Adres inwestora:** ul. Stary Rynek 1, 89-600 Chojnice

**Data opracowania:** 12.03.2020r.

Stanowisko	Imię i nazwisko	Numer uprawnień/specjalność	Podpis
Opracowujący	mgr inż. Rafał Kobierowski	POM/0181/PWBE/19 specjalność elektryczna	



## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru linii kablowej oświetlenia Ulicznego dla inwestycji pn. Rozbudowa drogi do Igieł - ulica Igielska i Igły w Chojnicach 3339/9, 346/13, 39/10, 341/2, 341/5, 341/20, 341/21, 341/22, 341/43, 341/44, 341/45, 341/46, 341/47, 341/48, 341/49, 341/50, 343/12, 343/15, 345/2, 345/4, 346/1, 346/2, 346/8, 346/12, 348/1, 348/2, 355/232, 355/189, 355/195, 355/230, 355/231, 4135, 4156/1, 4156/2, 4158, 4461, 4471/2, 5219, 5220 - Obręb: 0001 Chojnice, Jednostka ewidencyjna: 220201\_1 Chojnice-M; 12 - Obręb: 0005 Czartołomie, Jednostka ewidencyjna: 220203\_2 Chojnice-G.

### **1.2. Zakres stosowania SST**

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach miejskich, krajowych i wojewódzkich.

### **1.3. Zakres robót objętych SST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z budową oświetlenia wzdłuż istniejących ulic, zgodnie z przedmiotem SST (pkt. 1.1.).

### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1. Słup oświetleniowy** - konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości nie większej niż 14 m.

**1.4.2. Maszt oświetleniowy** - konstrukcja wsporcza osadzona w gruncie za pomocą fundamentu, służąca do zamocowania opraw oświetleniowych na wysokości powyżej 16 m.

**1.4.3. Wyścięgnik** - element rurowy łączący słup oświetleniowy z oprawą.

**1.4.4. Oprawa oświetleniowa** - urządzenie służące do rozdziału, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.

**1.4.5. Kabel** - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.

**1.4.6. Ustój** - rodzaj fundamentu dla słupów oświetleniowych.

**1.4.7. Fundament** - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania masztu lub szafy oświetleniowej w pozycji pracy.

**1.4.8. Szafa oświetleniowa** - urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające instalacje oświetleniowe.

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

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST „1. Wymagania ogólne” pkt 2.

### **2.2. Materiały do wykonania ustojów betonowych „na mokro”**

*Nie występują*

## **2.3. Materiały stosowane przy układaniu kabli**

### **2.3.1. Piasek**

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być co najmniej gatunku „3”, odpowiadającego wymaganiom BN-87/6774-04 [24].

### **2.3.2. Folia**

Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gatunku I, odpowiadającą wymaganiom BN-68/6353-03 [21].

## **2.4. Elementy gotowe**

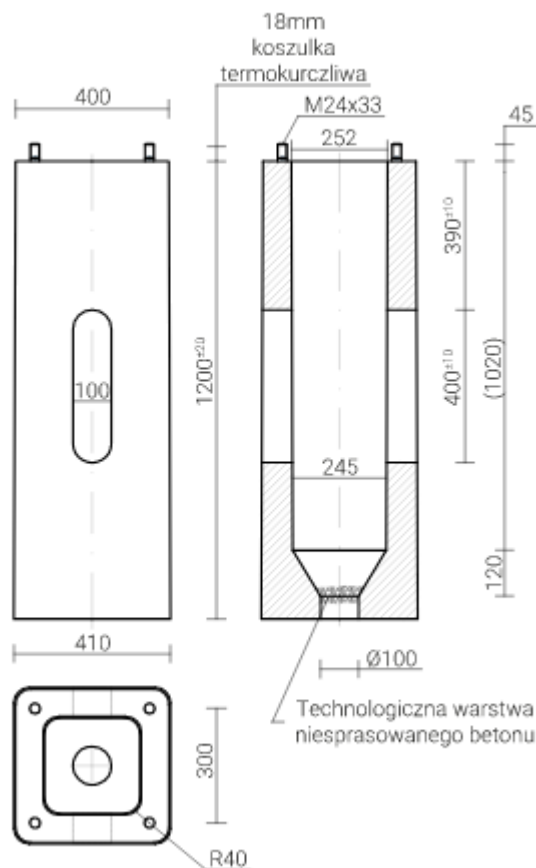
### **2.4.1. Fundamenty prefabrykowane**

Pod maszty i szafy oświetleniowe stosować fundamenty prefabrykowane według ustaleń dokumentacji projektowej. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów konstrukcji określone są w PN-80/B-03322 [1]. Należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne według SST, zgodnie z „Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych” [35]. Składowanie prefabrykatów powinno odbywać się na wyrównanym, utwardzonym i odwodnionym podłożu, na przekładkach z drewna sosnowego.

Dane techniczne:

- beton klasy C25/30 wg normy EN 206-1,
- kosz zbrojeniowy wykonany ze stali B500,
- końce śrubowe cynkowane ogniowo,
- w fundamentach betonowych do słupów i masztów aluminiowych zastosowano tulejki termokureczliwe założone na końcach śrubowych w miejscu osadzenia podstawy słupa, co stanowi dodatkowe zabezpieczenie końca śrubowego przed powstaniem ogniwa korozyjnego
- otwory boczne i otwór pionowy do wprowadzania kabli zasilających,
- powierzchnia zewnętrzna pokryta środkiem impregnującym (hydroizolacyjna emulsja bitumiczna).

### **Przykładowy wizerunek fundamentu B-70**



Fundament musi być zamówiony u producenta słupów, zapewniając jednocześnie gwarancję na słupy.

#### **2.4.2. Rury betonowe**

*Nie występują*

#### **2.4.3. Przepusty kablowe**

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzywa typu AROT SRS, DVK wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane do wykonania przepustów powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię dla ułatwienia przesuwania się kabli. Stosować rury z polichlorku winylu (PCW) o średnicy wewnętrznej 50mm. Rury układać w rowach kablowych. Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-80/C-89205 [9]. Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed ich uszkodzeniem.

#### **2.4.4. Kable**

Kable używane do oświetlenia dróg powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401 [17]. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1kV, czterożyłowe o żyłach aluminiowych w izolacji polwinitowej. Przekroje i typy kabli według opracowania projektowego tj. YAKXS 4x70 mm<sup>2</sup>, YAKXS 4x35 mm<sup>2</sup>, YAKXS 3x6mm<sup>2</sup>. Bębny z

kablami należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

#### **2.4.5. Źródła światła i oprawy**

Należy dla oświetlenia drogowego stosować źródła światła i oprawy spełniające wymagania PN-83/E-06305 [15].

Zgodnie z dokumentacją projektową należy zastosować następujące oprawy:

A. Oprawy oświetlenia drogowego typu LED.

Oprawy do oświetlenia głównych dróg i arterii komunikacyjnych oraz przejść dla pieszych o następujących cechach:

- działanie na napięcie znamionowe 230V
- I klasa izolacji układu optycznego, IP 67
- korpus aluminiowy z pokrywą polimerową odporną na działanie promieni UV
- regulowana pozycja źródła światła

Oprawy powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5°C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80% i w opakowaniach zgodnych z PN-86/O-79100 [19].

### **OPRAWA NR.1**

## **PARAMETRY TECHNICZNE OPRAWY DROGOWEJ W TECHNOLOGII LED**

### **PARAMETRY KONSTRUKCYJNE**

---

- Materiał korpusu: Wysokociśnieniowy odlew aluminiowy malowany proszkowo na wybrany kolor z ogólnodostępnej palety
- Wnętrze komory optycznej, komory elektrycznej oraz elementy oprawy (np. pokrywa, uchwyt montażowy) zabezpieczone przed korozją powłoką lakierniczą. Nie dopuszcza się surowego materiału
- Materiał klosza: Płaskie hartowane szkło
- Stopień odporności klosza na uderzenia mechaniczne: IK09. Wymagany jest raport z badań pochodzący z akredytowanego laboratorium
- Szczelność komory optycznej IP66 oraz IP67
- Szczelność komory elektrycznej IP66 oraz IP67
- Wymagany jest raport z badań szczelności pochodzący z akredytowanego laboratorium
- Oprawa może być montowana na wysokości powyżej 15m zgodnie z IEC 60598-2-3. Wymagany jest raport z akredytowanego laboratorium
- Oprawa wyposażona w uniwersalny uchwyt stanowiący integralną część oprawy oraz pozwalający na montaż zarówno na wysięgniku jak i bezpośrednio na słupie. Kąt nachylenia oprawy jest możliwy w zakresie: od -10° do 120° (montaż bezpośredni) lub od -100° do 30° (montaż na wysięgniku). Zmiana sposobu montażu odbywa się bez konieczności zdejmowania oprawy
- Uchwyt montażowy spełnia wymogi ANSI C136-31 3G. Wymagany jest raport z badań pochodzący z akredytowanego laboratorium
- Uchwyt montażowy wykonany z tego samego materiału co korpus oprawy oraz malowany proszkowo na ten sam kolor
- Elementy mocujące oprawę na słupie, wysięgniku (śruby, podkładki) oraz klamry zamykające muszą być wykonane ze stali nierdzewnej
- Dostęp do komory osprzętu elektrycznego bez użycia narzędzi za pomocą dwóch niezależnych zatrzasków. Prawidłowe zamknięcie komory osprzętu elektrycznego potwierdzone dźwiękiem o natężeniu  $\geq 110$  dB. Oprawa posiada dedykowane zawiasy chroniące pokrywę osprzętu przed upadkiem
- Zakres temperatury otoczenia podczas pracy oprawy: od -40°C do +50°C
- Masa oprawy 6,3kg

## PARAMETRY ELEKTRYCZNE I FUNKCJONALNOŚĆ

---

- Moc maksymalna uwzględniające wszystkie straty – 20,9W
- Oprawa wykonana w I lub II klasie ochronności elektrycznej, znamionowe napięcie zasilania 220-240V/50-60 Hz
- Oprawa posiada moduł przyłączeniowy z wbudowanym ogranicznikiem przepięć 10kV typu 2+3 dedykowanym zarówno do opraw wykonanych w I jak i II klasy ochronności przeciwporażeniowej. Urządzenie ma możliwość posiadania dodatkowych wejść dedykowanych do funkcjonalności: Bi-Power, 1-10V lub DALI. Tworzenie połączeń elektrycznych w obrębie urządzenia odbywa się w sposób beznarzędziowy. Moduł przyłączeniowy posiada także diodę, która informuje użytkownika o prawidłowym działaniu urządzenia
- Bezprzewodowa komunikacja z oprawą poprzez standard Bluetooth 4.1. Możliwość zdalnego przeprogramowania oraz diagnostyki parametrów zasilacza bez konieczności fizycznego dostępu do oprawy
- Możliwość wyposażenia oprawy w gniazdo NEMA 7 pin na górnej pokrywie, gniazdo niskonapięciowe zgodne ze standardem Zhaga zarówno na górnej oraz dolnej pokrywie

## PARAMETRY OŚWIETLENIOWE I POTWIERDZENIA

---

- rodzaj źródła światła – LED
- minimalny strumień świetlny panelu LED – 2900lm
- Budowa oprawy pozwala na wymianę układu optycznego oraz modułu zasilającego
- Wymiana elementów układu optycznego bez konieczności wykonywania połączeń lutowanych
- Oprawa wyposażona w system regulacji ciśnienia wewnątrz oprawy, zapobiegający zjawisku kondensacji pary wodnej w komorze elektrycznej
- Oprawa wyposażona w system optymalnego odprowadzenia ciepła (termiczne rozdzielanie pomiędzy układem zasilającym, a układem optycznym)
- Oprawa wykonana w technologii LED, bryła fotometryczna kształtowana za pomocą płaskiej wielosoczewkowej matrycy LED
- Konstrukcja bloku optycznego pozwala na montaż modułów z diodami wysokiej oraz średniej mocy
- Temperatura barwowa źródeł światła: 4000K  $\pm 10\%$
- Każda z soczewek matrycy emituje taką samą krzywą światłości, a całkowity strumień oprawy jest sumą strumieni poszczególnych soczewek
- Oprawy muszą spełniać wymagania normy EN 62471 „Bezpieczeństwo fotobiologiczne lamp i systemów lampowych”
- Utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: 95% (zgodnie z IES LM-80 - TM-21)
- Wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) nie większa niż określona w Rozporządzeniu WE nr 245/2009
- Oprawa posiada certyfikat Zhaga-D4i
- oprawa musi być oznakowana znakiem CE oraz posiadać deklarację zgodności
- oprawa musi posiadać aktualny certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający wykonanie wyrobu zgodnie z Normami zharmonizowanymi z Dyrektywą LVD (PN-EN 60598-1/PN-EN 60598-2-3) oraz zachowanie reżimów produkcji i jej powtarzalności, zgodnie z Typem 5 wg ISO/IEC 17067 - certyfikat ENEC lub równoważny
- oprawa musi posiadać aktualny certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający wiarygodność podawanych przez producenta parametrów funkcjonalnych deklarowanych w momencie wprowadzenia wyrobu do obrotu, takich jak: napięcie zasilania, klasa ochronności elektrycznej, pobierana moc, skuteczność świetlna, temperatura barwowa, strumień świetlny - certyfikat ENEC+ lub równoważny
- Dostępność plików fotometrycznych (np. format. Ldt, .les). Pliki zamieszczone na stronie internetowej producenta lub dystrybutora pozwalające wykonać sprawdzające obliczenia fotometryczne w ogólnodostępnych oświetleniowych programach komputerowych (np. Dialux, Relux)

## SMART LABEL

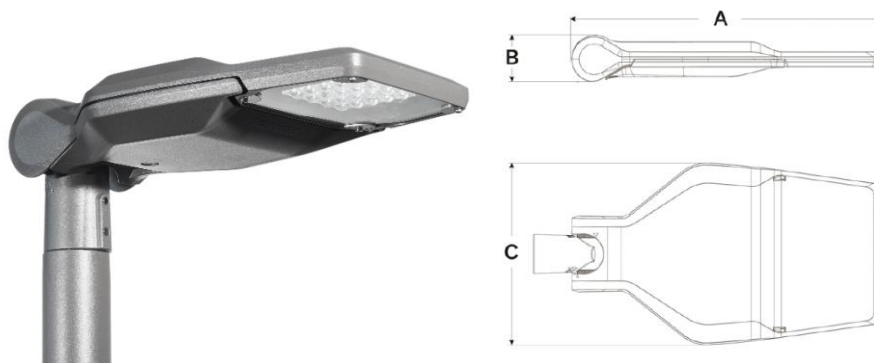
---

Oprawy oświetleniowe wyposażone w etykietę z kodem QR wraz z dodatkową naklejką do umieszczenia np. we wnęce słupowej i/lub na projekcie. Kod QR poprzez użycie dedykowanej aplikacji producenta umożliwia uzyskanie pełnej charakterystyki oprawy i dostęp do informacji takich jak:

- parametry:
  - fotometryczne: ilość i rodzaj diod, temperatura barwowa, strumień świetlny, optyka;
  - elektryczne: moc, współczynnik mocy dla mocy znamionowej, klasa ochronności, rodzaj użytego zasilacza oraz profil jego wystawiania;
  - mechaniczne: stopień IP, stopień IK, kolor, waga, sposób montażu;
- dokumentacji oprawy - instrukcja montażu;
- instrukcji serwisowania w przypadku nieprawidłowego działania oprawy oświetleniowej;
- listy części zamiennych wraz z kodami producenta

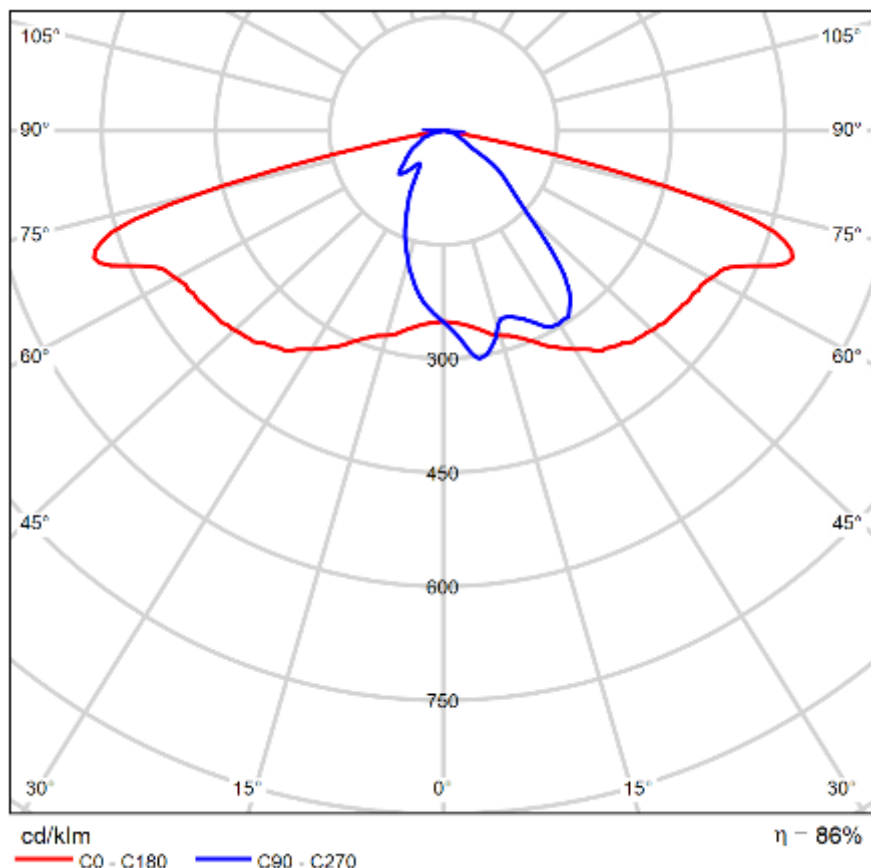
#### PRZYKŁADOWE ZDJĘCIA, WYMIARY I KRZYWA FOTOMETRYCZNA

---





AxBxC (mm ) - 58528x94x352



## OPRAWA NR. 2

**PARAMETRY TECHNICZNE OPRAWY DROGOWEJ W TECHNOLOGII LED****PARAMETRY KONSTRUKCYJNE**

- Materiał korpusu: Wysokociśnieniowy odlew aluminiowy malowany proszkowo na wybrany kolor z ogólnodostępnej palety
- Wnętrze komory optycznej, komory elektrycznej oraz elementy oprawy (np. pokrywa, uchwyt montażowy) zabezpieczone przed korozją powłoką lakierniczą. Nie dopuszcza się surowego materiału
- Materiał klosza: Płaskie hartowane szkło
- Stopień odporności klosza na uderzenia mechaniczne: IK09. Wymagany jest raport z badań pochodzący z akredytowanego laboratorium
- Szczelność komory optycznej IP66 oraz IP67
- Szczelność komory elektrycznej IP66 oraz IP67
- Wymagany jest raport z badań szczelności pochodzący z akredytowanego laboratorium
- Oprawa może być montowana na wysokości powyżej 15m zgodnie z IEC 60598-2-3. Wymagany jest raport z akredytowanego laboratorium
- Oprawa wyposażona w uniwersalny uchwyt stanowiący integralną część oprawy oraz pozwalający na montaż zarówno na wysięgniku jak i bezpośrednio na słupie. Kąt nachylenia oprawy jest możliwy w zakresie: od -10° do 120° (montaż bezpośredni) lub od -100° do 30° (montaż na wysięgniku). Zmiana sposobu montażu odbywa się bez konieczności zdejmowania oprawy
- Uchwyt montażowy spełnia wymogi ANSI C136-31 3G. Wymagany jest raport z badań pochodzący z akredytowanego laboratorium

- Uchwyt montażowy wykonany z tego samego materiału co korpus oprawy oraz malowany proszkowo na ten sam kolor
- Elementy mocujące oprawę na słupie, wysięgniku (śruby, podkładki) oraz klamry zamykające muszą być wykonane ze stali nierdzewnej
- Dostęp do komory osprzętu elektrycznego bez użycia narzędzi za pomocą dwóch niezależnych zatrzasków. Prawidłowe zamknięcie komory osprzętu elektrycznego potwierdzone dźwiękiem o natężeniu  $\geq 110$  dB. Oprawa posiada dedykowane zawiasy chroniące pokrywę osprzętu przed upadkiem
- Zakres temperatury otoczenia podczas pracy oprawy: od  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+50^{\circ}\text{C}$
- Masa oprawy 6,3kg

#### PARAMETRY ELEKTRYCZNE I FUNKCJONALNOŚĆ

---

- Moc maksymalna uwzględniając wszystkie straty – 64,5W
- Oprawa wykonana w I lub II klasie ochronności elektrycznej, znamionowe napięcie zasilania 220-240V/50-60 Hz
- Oprawa posiada moduł przyłączeniowy z wbudowanym ogranicznikiem przepięć 10kV typu 2+3 dedykowanym zarówno do opraw wykonanych w I jak i II klasy ochronności przeciwporażeniowej. Urządzenie ma możliwość posiadania dodatkowych wejść dedykowanych do funkcjonalności: Bi-Power, 1-10V lub DALI. Tworzenie połączeń elektrycznych w obrębie urządzenia odbywa się w sposób beznarzędziowy. Moduł przyłączeniowy posiada także diodę, która informuje użytkownika o prawidłowym działaniu urządzenia
- Bezprzewodowa komunikacja z oprawą poprzez standard Bluetooth 4.1. Możliwość zdalnego przeprogramowania oraz diagnostyki parametrów zasilacza bez konieczności fizycznego dostępu do oprawy
- Możliwość wyposażenia oprawy w gniazdo NEMA 7 pin na górnej pokrywie, gniazdo niskonapięciowe zgodne ze standardem Zhaga zarówno na górnej oraz dolnej pokrywie

#### PARAMETRY OŚWIETLENIOWE I POTWIERDZENIA

---

- rodzaj źródła światła – LED
- minimalny strumień świetlny panelu LED – 10100lm
- Budowa oprawy pozwala na wymianę układu optycznego oraz modułu zasilającego
- Wymiana elementów układu optycznego bez konieczności wykonywania połączeń lutowanych
- Oprawa wyposażona w system regulacji ciśnienia wewnątrz oprawy, zapobiegający zjawisku kondensacji pary wodnej w komorze elektrycznej
- Oprawa wyposażona w system optymalnego odprowadzenia ciepła (termiczne rozdzielanie pomiędzy układem zasilającym, a układem optycznym)
- Oprawa wykonana w technologii LED, bryła fotometryczna kształtowana za pomocą płaskiej wielosoczewkowej matrycy LED
- Konstrukcja bloku optycznego pozwala na montaż modułów z diodami wysokiej oraz średniej mocy
- Temperatura barwowa źródeł światła:  $4000\text{K} \pm 10\%$
- Każda z soczewek matrycy emituje taką samą krzywą światłości, a całkowity strumień oprawy jest sumą strumieni poszczególnych soczewek
- Oprawy muszą spełniać wymagania normy EN 62471 „Bezpieczeństwo fotobiologiczne lamp i systemów lampowych”
- Utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: 95% (zgodnie z IES LM-80 - TM-21)
- Wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) nie większa niż określona w Rozporządzeniu WE nr 245/2009
- Oprawa posiada certyfikat Zhaga-D4i
- oprawa musi być oznakowana znakiem CE oraz posiadać deklarację zgodności
- oprawa musi posiadać aktualny certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający wykonanie wyrobu zgodnie z Normami zharmonizowanymi z Dyrektywą LVD (PN-EN 60598-1/PN-EN 60598-2-3) oraz zachowanie reżimów produkcji i jej powtarzalności, zgodnie z Typem 5 wg ISO/IEC 17067 - certyfikat ENEC lub równoważny

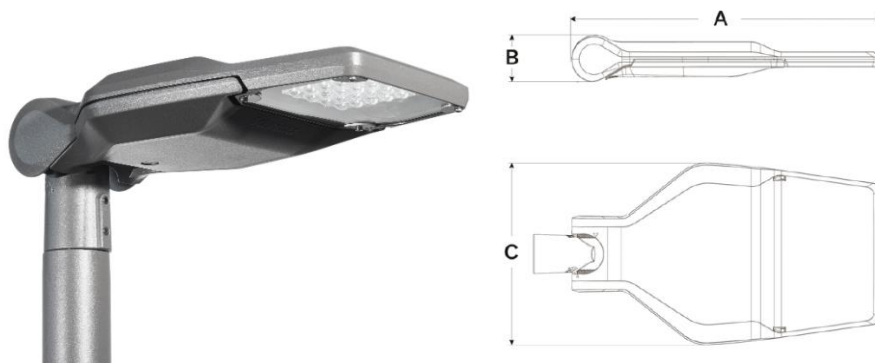
- oprawa musi posiadać aktualny certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający wiarygodność podawanych przez producenta parametrów funkcjonalnych deklarowanych w momencie wprowadzenia wyrobu do obrotu, takich jak: napięcie zasilania, klasa ochronności elektrycznej, pobierana moc, skuteczność świetlna, temperatura barwowa, strumień świetlny - certyfikat ENEC+ lub równoważny
- Dostępność plików fotometrycznych (np. format. Ldt, .les). Pliki zamieszczone na stronie internetowej producenta lub dystrybutora pozwalające wykonać sprawdzające obliczenia fotometryczne w ogólnodostępnych oświetleniowych programach komputerowych (np. Dialux, Relux)

#### SMART LABEL

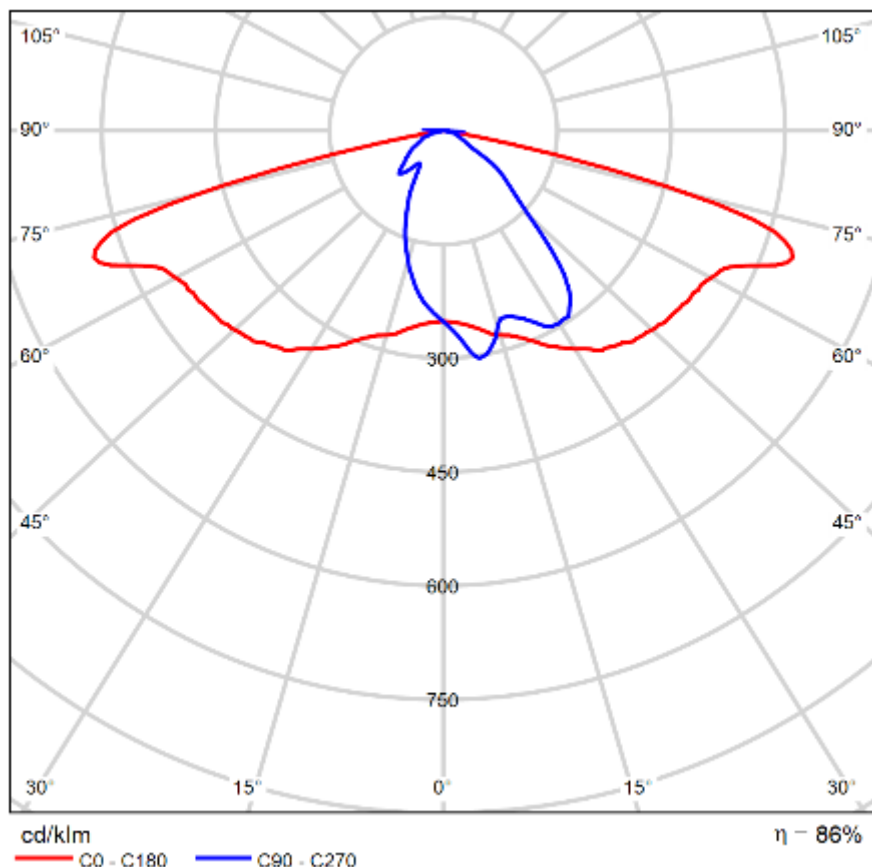
Oprawy oświetleniowe wyposażone w etykietę z kodem QR wraz z dodatkową naklejką do umieszczenia np. we wnęce słupowej i/lub na projekcie. Kod QR poprzez użycie dedykowanej aplikacji producenta umożliwia uzyskanie pełnej charakterystyki oprawy i dostęp do informacji takich jak:

- parametry:
  - fotometryczne: ilość i rodzaj diod, temperatura barwowa, strumień świetlny, optyka;
  - elektryczne: moc, współczynnik mocy dla mocy znamionowej, klasa ochronności, rodzaj użytego zasilacza oraz profil jego wysterowania;
  - mechaniczne: stopień IP, stopień IK, kolor, waga, sposób montażu;
- dokumentacji oprawy - instrukcja montażu;
- instrukcji serwisowania w przypadku nieprawidłowego działania oprawy oświetleniowej;
- listy części zamiennych wraz z kodami producenta

#### PRZYKŁADOWE ZDJĘCIA, WYMIARY I KRZYWA FOTOMETRYCZNA



AxBxC (mm) - 58528x94x352



### OPRAWA NR.3

## PARAMETRY TECHNICZNE OPRAWY DROGOWEJ W TECHNOLOGII LED

### PARAMETRY KONSTRUKCYJNE

- Materiał korpusu: Wysokociśnieniowy odlew aluminiowy malowany proszkowo na wybrany kolor z ogólnodostępnej palety
- Wnętrze komory optycznej, komory elektrycznej oraz elementy oprawy (np. pokrywa, uchwyt montażowy) zabezpieczone przed korozją powłoką lakierniczą. Nie dopuszcza się surowego materiału
- Materiał klosza: Płaskie hartowane szkło
- Stopień odporności klosza na uderzenia mechaniczne: IK09. Wymagany jest raport z badań pochodzący z akredytowanego laboratorium
- Szczelność komory optycznej IP66 oraz IP67
- Szczelność komory elektrycznej IP66 oraz IP67
- Wymagany jest raport z badań szczelności pochodzący z akredytowanego laboratorium
- Oprawa może być montowana na wysokości powyżej 15m zgodnie z IEC 60598-2-3. Wymagany jest raport z akredytowanego laboratorium
- Oprawa wyposażona w uniwersalny uchwyt stanowiący integralną część oprawy oraz pozwalający na montaż zarówno na wysięgniku jak i bezpośrednio na słupie. Kąt nachylenia oprawy jest możliwy w zakresie: od -10° do 120° (montaż bezpośredni) lub od -100° do 30° (montaż na wysięgniku). Zmiana sposobu montażu odbywa się bez konieczności zdejmowania oprawy
- Uchwyt montażowy spełnia wymogi ANSI C136-31 3G. Wymagany jest raport z badań pochodzący z akredytowanego laboratorium
- Uchwyt montażowy wykonany z tego samego materiału co korpus oprawy oraz malowany proszkowo na ten sam kolor

- Elementy mocujące oprawę na słupie, wysięgniku (śruby, podkładki) oraz klamry zamykające muszą być wykonane ze stali nierdzewnej
- Dostęp do komory osprzętu elektrycznego bez użycia narzędzi za pomocą dwóch niezależnych zatrasków. Prawidłowe zamknięcie komory osprzętu elektrycznego potwierdzone dźwiękiem o natężeniu  $\geq 110$  dB. Oprawa posiada dedykowane zawiasy chroniące pokrywę osprzętu przed upadkiem
- Zakres temperatury otoczenia podczas pracy oprawy: od  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+50^{\circ}\text{C}$
- Masa oprawy 4,9kg

#### PARAMETRY ELEKTRYCZNE I FUNKCJONALNOŚĆ

---

- Moc maksymalna uwzględniające wszystkie straty – 57W
- Oprawa wykonana w I lub II klasie ochronności elektrycznej, znamionowe napięcie zasilania 220-240V/50-60 Hz
- Oprawa posiada moduł przyłączeniowy z wbudowanym ogranicznikiem przepięć 10kV typu 2+3 dedykowanym zarówno do opraw wykonanych w I jak i II klasy ochronności przeciwporażeniowej. Urządzenie ma możliwość posiadania dodatkowych wejść dedykowanych do funkcjonalności: Bi-Power, 1-10V lub DALI. Tworzenie połączeń elektrycznych w obrębie urządzenia odbywa się w sposób beznarzędziowy. Moduł przyłączeniowy posiada także diodę, która informuje użytkownika o prawidłowym działaniu urządzenia
- Bezprzewodowa komunikacja z oprawą poprzez standard Bluetooth 4.1. Możliwość zdalnego przeprogramowania oraz diagnostyki parametrów zasilacza bez konieczności fizycznego dostępu do oprawy
- Możliwość wyposażenia oprawy w gniazdo NEMA 7 pin na górnej pokrywie, gniazdo niskonapięciowe zgodne ze standardem Zhaga zarówno na górnej oraz dolnej pokrywie

#### PARAMETRY OŚWIETLENIOWE I POTWIERDZENIA

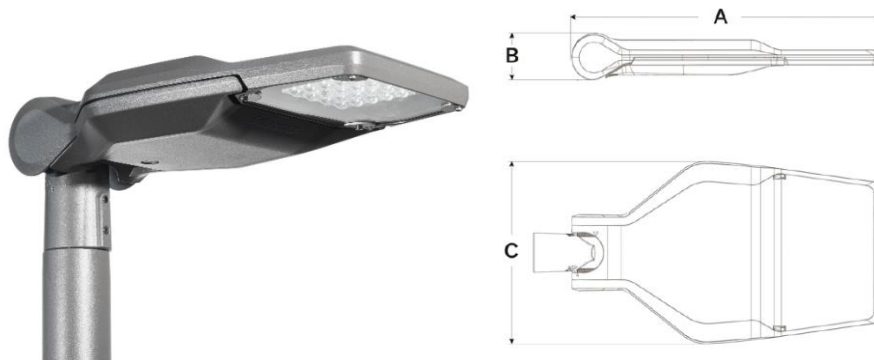
---

- rodzaj źródła światła – LED
- minimalny strumień świetlny panelu LED – 8100lm
- Budowa oprawy pozwala na wymianę układu optycznego oraz modułu zasilającego
- Wymiana elementów układu optycznego bez konieczności wykonywania połączeń lutowanych
- Oprawa wyposażona w system regulacji ciśnienia wewnątrz oprawy, zapobiegający zjawisku kondensacji pary wodnej w komorze elektrycznej
- Oprawa wyposażona w system optymalnego odprowadzenia ciepła (termiczne rozdzielanie pomiędzy układem zasilającym, a układem optycznym)
- Oprawa wykonana w technologii LED, bryła fotometryczna kształtowana za pomocą płaskiej wielosoczewkowej matrycy LED
- Konstrukcja bloku optycznego pozwala na montaż modułów z diodami wysokiej oraz średniej mocy
- Temperatura barwowa źródeł światła:  $5700\text{K} \pm 10\%$
- Każda z soczewek matrycy emituje taką samą krzywą światłości, a całkowity strumień oprawy jest sumą strumieni poszczególnych soczewek
- Oprawy muszą spełniać wymagania normy EN 62471 „Bezpieczeństwo fotobiologiczne lamp i systemów lampowych”
- Utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: 95% (zgodnie z IES LM-80 - TM-21)
- Wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) nie większa niż określona w Rozporządzeniu WE nr 245/2009
- Oprawa posiada certyfikat Zhaga-D4i
- oprawa musi być oznakowana znakiem CE oraz posiadać deklarację zgodności
- oprawa musi posiadać aktualny certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający wykonanie wyrobu zgodnie z Normami zharmonizowanymi z Dyrektywą LVD (PN-EN 60598-1/PN-EN 60598-2-3) oraz zachowanie reżimów produkcji i jej powtarzalności, zgodnie z Typem 5 wg ISO/IEC 17067 - certyfikat ENEC lub równoważny
- oprawa musi posiadać aktualny certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający wiarygodność podawanych przez producenta parametrów funkcjonalnych deklarowanych w momencie wprowadzenia wyrobu do obrotu, takich jak: napięcie zasilania, klasa ochronności elektrycznej,

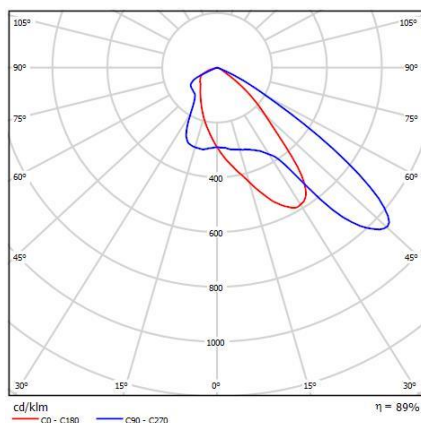
pobierana moc, skuteczność świetlna, temperatura barwowa, strumień świetlny - certyfikat ENEC+ lub równoważny

- Dostępność plików fotometrycznych (np. format. Ldt, .les). Pliki zamieszczone na stronie internetowej producenta lub dystrybutora pozwalające wykonać sprawdzające obliczenia fotometryczne w ogólnodostępnych oświetleniowych programach komputerowych (np. Dialux, Relux)

#### PRZYKŁADOWE ZDJĘCIA, WYMIARY I KRZYWA FOTOMETRYCZNA



AxBxC (mm) - 587x94x294



#### OPRAWA NR.4

#### PARAMETRY TECHNICZNE OPRAWY DROGOWEJ W TECHNOLOGII LED

##### PARAMETRY KONSTRUKCYJNE

- Materiał korpusu: Wysokociśnieniowy odlew aluminiowy malowany proszkowo na wybrany kolor z ogólnodostępnej palety
- Wnętrze komory optycznej, komory elektrycznej oraz elementy oprawy (np. pokrywa, uchwyt montażowy) zabezpieczone przed korozją powłoką lakierniczą. Nie dopuszcza się surowego materiału
- Materiał klosza: Płaskie hartowane szkło
- Stopień odporności klosza na uderzenia mechaniczne: IK09. Wymagany jest raport z badań pochodzący z akredytowanego laboratorium
- Szczelność komory optycznej IP66 oraz IP67
- Szczelność komory elektrycznej IP66 oraz IP67
- Wymagany jest raport z badań szczelności pochodzący z akredytowanego laboratorium
- Oprawa może być montowana na wysokości powyżej 15m zgodnie z IEC 60598-2-3. Wymagany jest raport z akredytowanego laboratorium

- Oprawa wyposażona w uniwersalny uchwyt stanowiący integralną część oprawy oraz pozwalający na montaż zarówno na wysięgniku jak i bezpośrednio na słupie. Kąt nachylenia oprawy jest możliwy w zakresie: od -10° do 120° (montaż bezpośredni) lub od -100° do 30° (montaż na wysięgniku). Zmiana sposobu montażu odbywa się bez konieczności zdejmowania oprawy
- Uchwyt montażowy spełnia wymogi ANSI C136-31 3G. Wymagany jest raport z badań pochodzący z akredytowanego laboratorium
- Uchwyt montażowy wykonany z tego samego materiału co korpus oprawy oraz malowany proszkowo na ten sam kolor
- Elementy mocujące oprawę na słupie, wysięgniku (śruby, podkładki) oraz klamry zamykające muszą być wykonane ze stali nierdzewnej
- Dostęp do komory osprzętu elektrycznego bez użycia narzędzi za pomocą dwóch niezależnych zatrzasków. Prawidłowe zamknięcie komory osprzętu elektrycznego potwierdzone dźwiękiem o natężeniu  $\geq 110$  dB. Oprawa posiada dedykowane zawiasy chroniące pokrywę osprzętu przed upadkiem
- Zakres temperatury otoczenia podczas pracy oprawy: od -40°C do +50°C
- Masa oprawy 6,3kg

#### PARAMETRY ELEKTRYCZNE I FUNKCJONALNOŚĆ

---

- Moc maksymalna uwzględniające wszystkie straty – 64,5W
- Oprawa wykonana w I lub II klasie ochronności elektrycznej, znamionowe napięcie zasilania 220-240V/50-60 Hz
- Oprawa posiada moduł przyłączeniowy z wbudowanym ogranicznikiem przepięć 10kV typu 2+3 dedykowanym zarówno do opraw wykonanych w I jak i II klasy ochronności przeciwporażeniowej. Urządzenie ma możliwość posiadania dodatkowych wejść dedykowanych do funkcjonalności: Bi-Power, 1-10V lub DALI. Tworzenie połączeń elektrycznych w obrębie urządzenia odbywa się w sposób beznarzędziowy. Moduł przyłączeniowy posiada także diodę, która informuje użytkownika o prawidłowym działaniu urządzenia
- Bezprzewodowa komunikacja z oprawą poprzez standard Bluetooth 4.1. Możliwość zdalnego przeprogramowania oraz diagnostyki parametrów zasilacza bez konieczności fizycznego dostępu do oprawy
- Możliwość wyposażenia oprawy w gniazdo NEMA 7 pin na górnej pokrywie, gniazdo niskonapięciowe zgodne ze standardem Zhaga zarówno na górnej oraz dolnej pokrywie

#### PARAMETRY OŚWIETLENIOWE I POTWIERDZENIA

---

- rodzaj źródła światła – LED
- minimalny strumień świetlny panelu LED – 10100lm
- Budowa oprawy pozwala na wymianę układu optycznego oraz modułu zasilającego
- Wymiana elementów układu optycznego bez konieczności wykonywania połączeń lutowanych
- Oprawa wyposażona w system regulacji ciśnienia wewnątrz oprawy, zapobiegający zjawisku kondensacji pary wodnej w komorze elektrycznej
- Oprawa wyposażona w system optymalnego odprowadzenia ciepła (termiczne rozdzielanie pomiędzy układem zasilającym, a układem optycznym)
- Oprawa wykonana w technologii LED, bryła fotometryczna kształtowana za pomocą płaskiej wielosoczewkowej matrycy LED
- Konstrukcja bloku optycznego pozwala na montaż modułów z diodami wysokiej oraz średniej mocy
- Temperatura barwowa źródeł światła: 4000K  $\pm 10\%$
- Każda z soczewek matrycy emituje taką samą krzywą światłości, a całkowity strumień oprawy jest sumą strumieni poszczególnych soczewek
- Oprawy muszą spełniać wymagania normy EN 62471 „Bezpieczeństwo fotobiologiczne lamp i systemów lampowych”
- Utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: 95% (zgodnie z IES LM-80 - TM-21)
- Wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) nie większa niż określona w Rozporządzeniu WE nr 245/2009
- Oprawa posiada certyfikat Zhaga-D4i

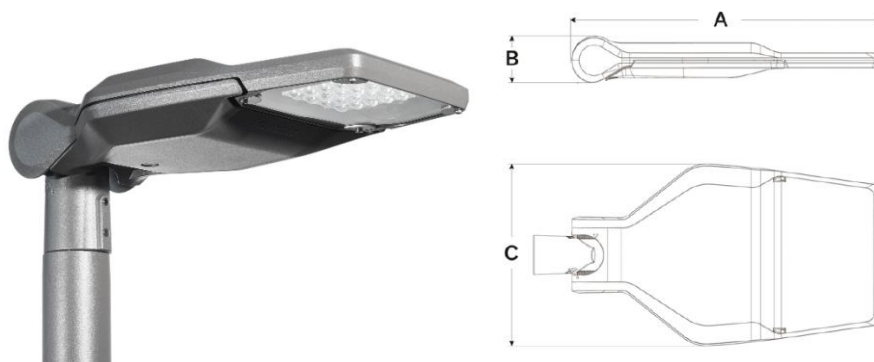
- oprawa musi być oznakowana znakiem CE oraz posiadać deklarację zgodności
- oprawa musi posiadać aktualny certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający wykonanie wyrobu zgodnie z Normami zharmonizowanymi z Dyrektywą LVD (PN-EN 60598-1/PN-EN 60598-2-3) oraz zachowanie reżimów produkcji i jej powtarzalności, zgodnie z Typem 5 wg ISO/IEC 17067 - certyfikat ENEC lub równoważny
- oprawa musi posiadać aktualny certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający wiarygodność podawanych przez producenta parametrów funkcjonalnych deklarowanych w momencie wprowadzenia wyrobu do obrotu, takich jak: napięcie zasilania, klasa ochronności elektrycznej, pobierana moc, skuteczność świetlna, temperatura barwowa, strumień świetlny - certyfikat ENEC+ lub równoważny
- Dostępność plików fotometrycznych (np. format. Ldt, .les). Pliki zamieszczone na stronie internetowej producenta lub dystrybutora pozwalające wykonać sprawdzające obliczenia fotometryczne w ogólnodostępnych oświetleniowych programach komputerowych (np. Dialux, Relux)

### SMART LABEL

Oprawy oświetleniowe wyposażone w etykietę z kodem QR wraz z dodatkową naklejką do umieszczenia np. we wnęce słupowej i/lub na projekcie. Kod QR poprzez użycie dedykowanej aplikacji producenta umożliwia uzyskanie pełnej charakterystyki oprawy i dostęp do informacji takich jak:

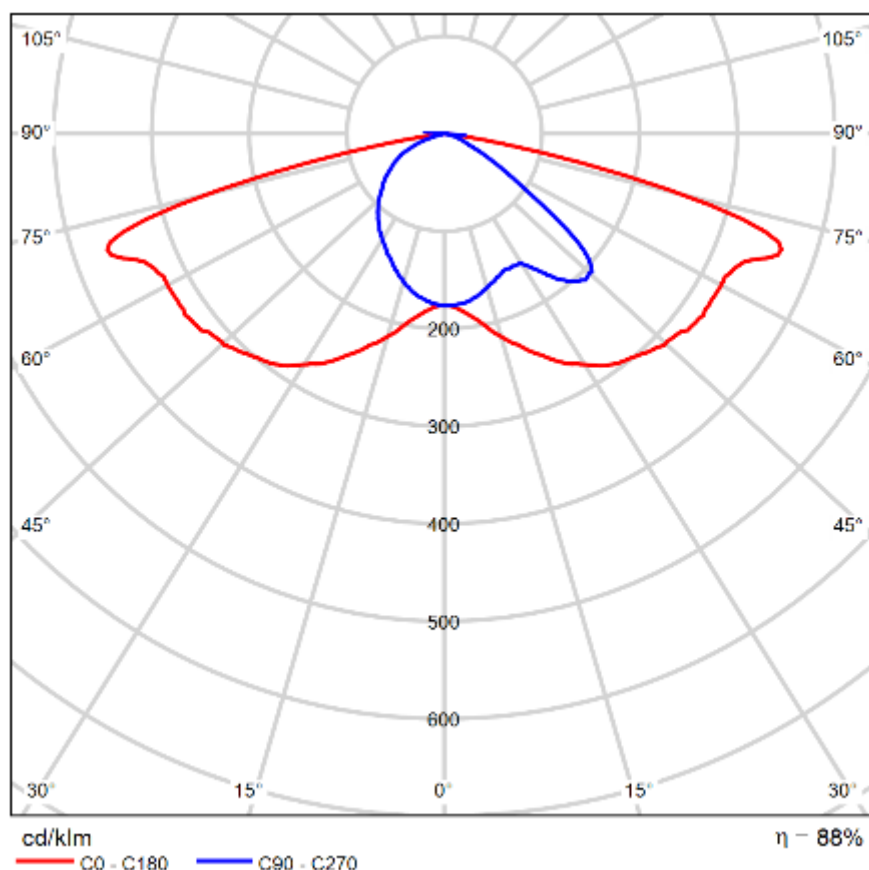
- parametry:
  - fotometryczne: ilość i rodzaj diod, temperatura barwowa, strumień świetlny, optyka;
  - elektryczne: moc, współczynnik mocy dla mocy znamionowej, klasa ochronności, rodzaj użytego zasilacza oraz profil jego występowania;
  - mechaniczne: stopień IP, stopień IK, kolor, waga, sposób montażu;
- dokumentacji oprawy - instrukcja montażu;
- instrukcji serwisowania w przypadku nieprawidłowego działania oprawy oświetleniowej;
- listy części zamiennych wraz z kodami producenta

### PRZYKŁADOWE ZDJĘCIA, WYMIARY I KRZYWA FOTOMETRYCZNA



AxBxC (mm) - 58528x94x352





## OPRAWA NR.5

### PARAMETRY TECHNICZNE OPRAWY DROGOWEJ W TECHNOLOGII LED

#### PARAMETRY KONSTRUKCYJNE

- Materiał korpusu: Wysokociśnieniowy odlew aluminiowy malowany proszkowo na wybrany kolor z ogólnodostępnej palety
- Wnętrze komory optycznej, komory elektrycznej oraz elementy oprawy (np. pokrywa, uchwyt montażowy) zabezpieczone przed korozją powłoką lakierniczą. Nie dopuszcza się surowego materiału
- Materiał klosza: Płaskie hartowane szkło
- Stopień odporności klosza na uderzenia mechaniczne: IK09. Wymagany jest raport z badań pochodzący z akredytowanego laboratorium
- Szczelność komory optycznej IP66 oraz IP67
- Szczelność komory elektrycznej IP66 oraz IP67
- Wymagany jest raport z badań szczelności pochodzący z akredytowanego laboratorium
- Oprawa może być montowana na wysokości powyżej 15m zgodnie z IEC 60598-2-3. Wymagany jest raport z akredytowanego laboratorium
- Oprawa wyposażona w uniwersalny uchwyt stanowiący integralną część oprawy oraz pozwalający na montaż zarówno na wysięgniku jak i bezpośrednio na słupie. Kąt nachylenia oprawy jest możliwy w zakresie: od -10° do 120° (montaż bezpośredni) lub od -100° do 30° (montaż na wysięgniku). Zmiana sposobu montażu odbywa się bez konieczności zdejmowania oprawy
- Uchwyt montażowy spełnia wymogi ANSI C136-31 3G. Wymagany jest raport z badań pochodzący z akredytowanego laboratorium
- Uchwyt montażowy wykonany z tego samego materiału co korpus oprawy oraz malowany proszkowo na ten sam kolor
- Elementy mocujące oprawę na słupie, wysięgniku (śruby, podkładki) oraz klamry zamykające muszą być wykonane ze stali nierdzewnej

- Dostęp do komory osprzętu elektrycznego bez użycia narzędzi za pomocą dwóch niezależnych zatrzasków. Prawidłowe zamknięcie komory osprzętu elektrycznego potwierdzone dźwiękiem o natężeniu  $\geq 110$  dB. Oprawa posiada dedykowane zawiasy chroniące pokrywę osprzętu przed upadkiem
- Zakres temperatury otoczenia podczas pracy oprawy: od  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+50^{\circ}\text{C}$
- Masa oprawy 6,3kg

#### PARAMETRY ELEKTRYCZNE I FUNKCJONALNOŚĆ

---

- Moc maksymalna uwzględniające wszystkie straty – 101W
- Oprawa wykonana w I lub II klasie ochronności elektrycznej, znamionowe napięcie zasilania 220-240V/50-60 Hz
- Oprawa posiada moduł przyłączeniowy z wbudowanym ogranicznikiem przepięć 10kV typu 2+3 dedykowanym zarówno do opraw wykonanych w I jak i II klasy ochronności przeciwporażeniowej. Urządzenie ma możliwość posiadania dodatkowych wejść dedykowanych do funkcjonalności: Bi-Power, 1-10V lub DALI. Tworzenie połączeń elektrycznych w obrębie urządzenia odbywa się w sposób beznarzędziowy. Moduł przyłączeniowy posiada także diodę, która informuje użytkownika o prawidłowym działaniu urządzenia
- Bezprzewodowa komunikacja z oprawą poprzez standard Bluetooth 4.1. Możliwość zdalnego przeprogramowania oraz diagnostyki parametrów zasilacza bez konieczności fizycznego dostępu do oprawy
- Możliwość wyposażenia oprawy w gniazdo NEMA 7 pin na górnej pokrywie, gniazdo niskonapięciowe zgodne ze standardem Zhaga zarówno na górnej oraz dolnej pokrywie

#### PARAMETRY OŚWIETLENIOWE I POTWIERDZENIA

---

- rodzaj źródła światła – LED
- minimalny strumień świetlny panelu LED – 14900lm
- Budowa oprawy pozwala na wymianę układu optycznego oraz modułu zasilającego
- Wymiana elementów układu optycznego bez konieczności wykonywania połączeń lutowanych
- Oprawa wyposażona w system regulacji ciśnienia wewnątrz oprawy, zapobiegający zjawisku kondensacji pary wodnej w komorze elektrycznej
- Oprawa wyposażona w system optymalnego odprowadzenia ciepła (termiczne rozdzielanie pomiędzy układem zasilającym, a układem optycznym)
- Oprawa wykonana w technologii LED, bryła fotometryczna kształtowana za pomocą płaskiej wielosoczewkowej matrycy LED
- Konstrukcja bloku optycznego pozwala na montaż modułów z diodami wysokiej oraz średniej mocy
- Temperatura barwowa źródeł światła:  $4000\text{K} \pm 10\%$
- Każda z soczewek matrycy emituje taką samą krzywą światłości, a całkowity strumień oprawy jest sumą strumieni poszczególnych soczewek
- Oprawy muszą spełniać wymagania normy EN 62471 „Bezpieczeństwo fotobiologiczne lamp i systemów lampowych”
- Utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: 95% (zgodnie z IES LM-80 - TM-21)
- Wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) nie większa niż określona w Rozporządzeniu WE nr 245/2009
- Oprawa posiada certyfikat Zhaga-D4i
- oprawa musi być oznakowana znakiem CE oraz posiadać deklarację zgodności
- oprawa musi posiadać aktualny certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający wykonanie wyrobu zgodnie z Normami zharmonizowanymi z Dyrektywą LVD (PN-EN 60598-1/PN-EN 60598-2-3) oraz zachowanie reżimów produkcji i jej powtarzalności, zgodnie z Typem 5 wg ISO/IEC 17067 - certyfikat ENEC lub równoważny
- oprawa musi posiadać aktualny certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający wiarygodność podawanych przez producenta parametrów funkcjonalnych deklarowanych w momencie wprowadzenia wyrobu do obrotu, takich jak: napięcie zasilania, klasa ochronności elektrycznej, pobierana moc, skuteczność świetlna, temperatura barwowa, strumień świetlny - certyfikat ENEC+ lub równoważny

- Dostępność plików fotometrycznych (np. format. Ldt, .les). Pliki zamieszczone na stronie internetowej producenta lub dystrybutora pozwalające wykonać sprawdzające obliczenia fotometryczne w ogólnodostępnych oświetleniowych programach komputerowych (np. Dialux, Relux)

#### SMART LABEL

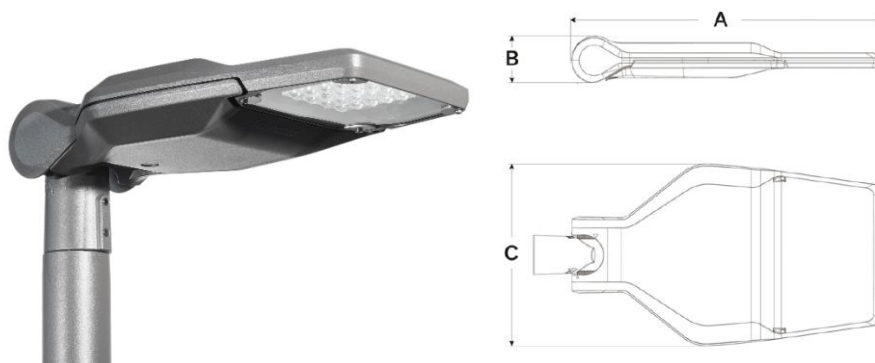
---

Oprawy oświetleniowe wyposażone w etykietę z kodem QR wraz z dodatkową naklejką do umieszczenia np. we wnęce słupowej i/lub na projekcie. Kod QR poprzez użycie dedykowanej aplikacji producenta umożliwia uzyskanie pełnej charakterystyki oprawy i dostęp do informacji takich jak:

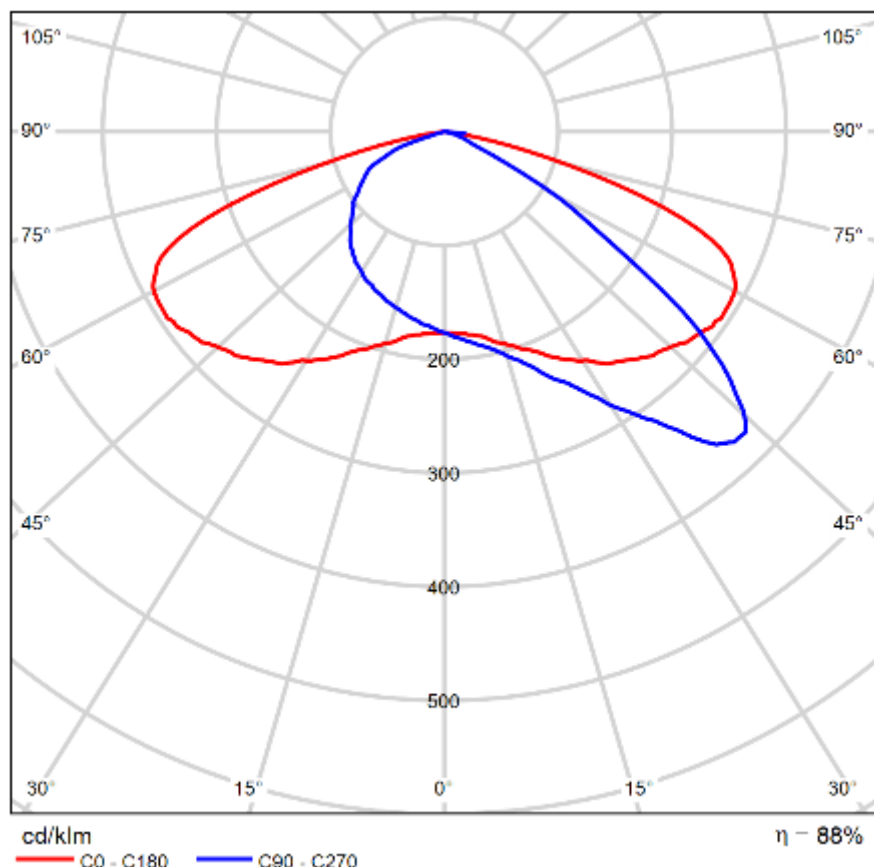
- parametry:
  - fotometryczne: ilość i rodzaj diod, temperatura barwowa, strumień świetlny, optyka;
  - elektryczne: moc, współczynnik mocy dla mocy znamionowej, klasa ochronności, rodzaj użytego zasilacza oraz profil jegoysterowania;
  - mechaniczne: stopień IP, stopień IK, kolor, waga, sposób montażu;
- dokumentacji oprawy - instrukcja montażu;
- instrukcji serwisowania w przypadku nieprawidłowego działania oprawy oświetleniowej;
- listy części zamiennych wraz z kodami producenta

#### PRZYKŁADOWE ZDJĘCIA, WYMIARY I KRZYWA FOTOMETRYCZNA

---



AxBxC (mm ) - 58528x94x352



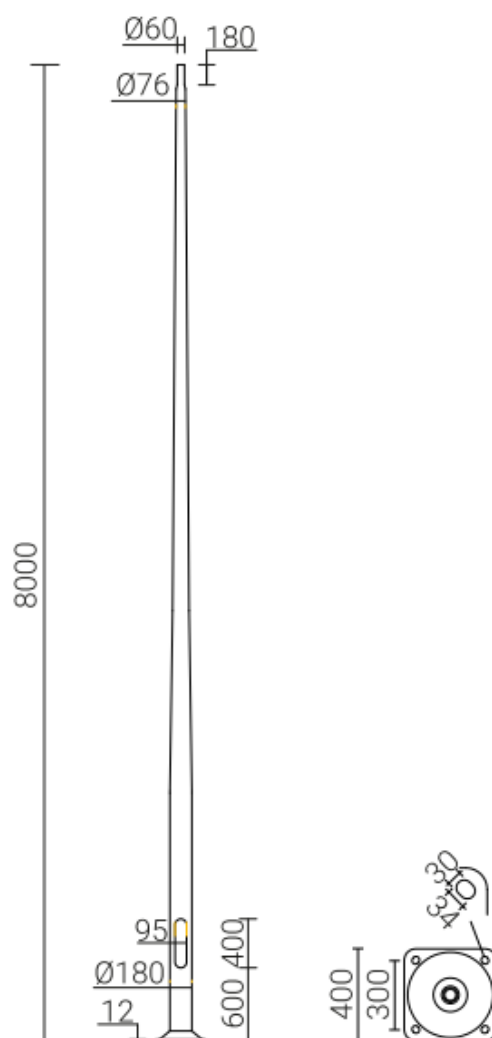
#### **2.4.6. Słupy oświetleniowe**

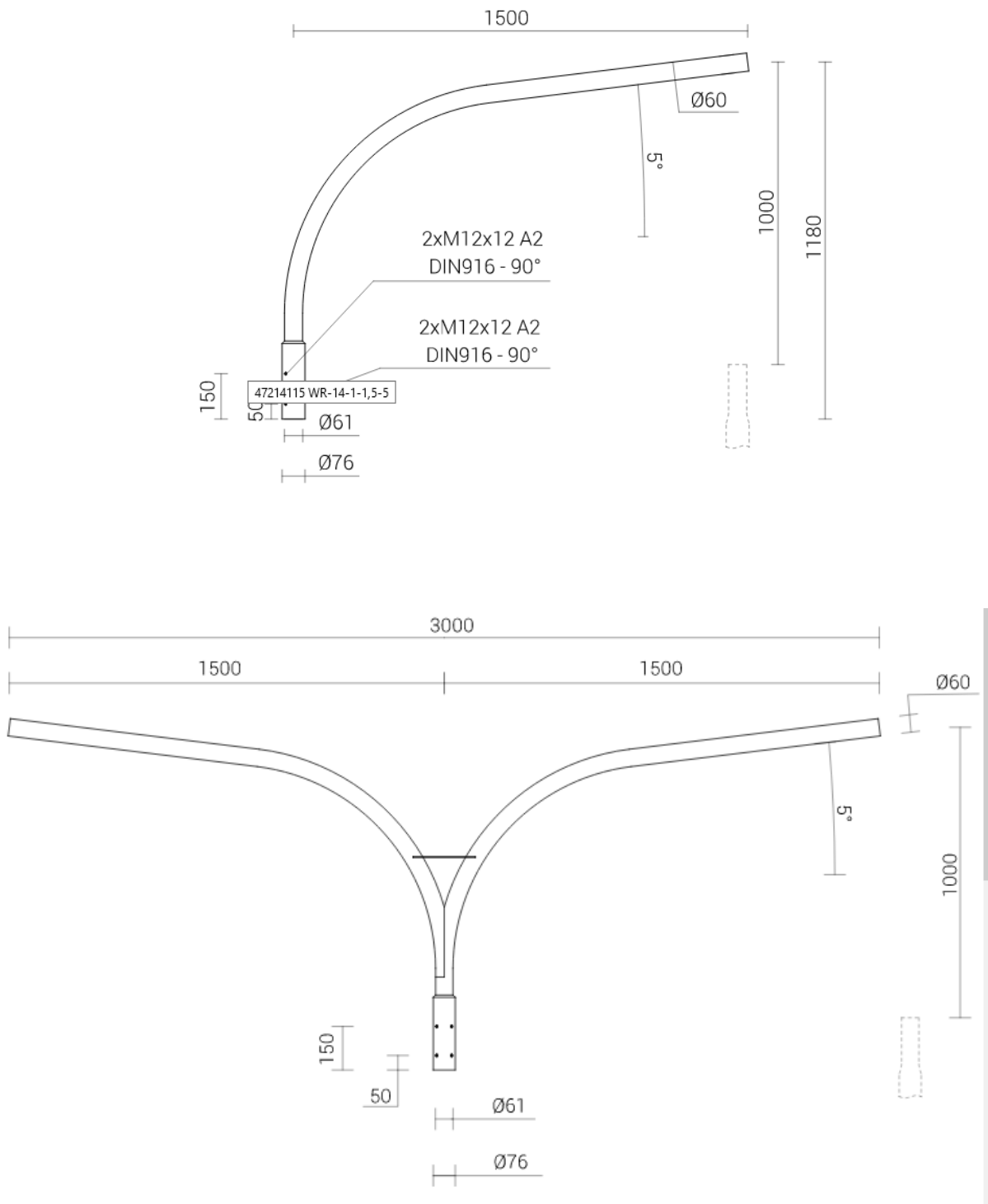
Słupy oświetleniowe powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową:

A. Słupy dla oświetlenia drogowego projektowanego ciągu komunikacyjnego powinny posiadać następujące cechy:

##### **ŚLUP 8 m z wysięgnikiem 1,5m długości, 1 m wysokości.**

Słupy aluminiowe anodowane cylindryczno-stożkowe o wysokości 8m z wysięgnikiem pojedynczym o długości 1,5 m, kąt nachylenia wysięgnika 5 stopni oraz wysięgnikiem podwójnym o długości 1,5 m, kąt nachylenia wysięgnika 5 stopni. Kształt słupa oraz wysięgnika przedstawiony na załączonych do dokumentacji rysunkach technicznych. Wysokość zawieszenia oprawy 9 m. Słup i wysięgnik anodowany na kolor potwierdzony z inwestorem na bazie wzorników kolorów anodowania producenta. Średnica słupa przy podstawie minimum  $\phi 178$ , podstawa słupa o wymiarach 400mm x 400mm, rozstaw śrub 300mm x 300mm, co zapewnia stabilność całej konstrukcji. Słup i wysięgnik zabezpieczony technologią anodowania o minimalnej grubości powłoki anodowej w zakresie od 20 do 25 mikronów. Słup powinien posiadać deklaracje właściwości użytkowych sygnowaną znakiem CE wystawioną przez producenta. Minimalny okres gwarancji producenta na słup 5 lat z możliwością wydłużenia do 20 lat. Żywotność słupów pod względem korozyjnym przy spełnieniu wymagań montażowych zamieszczonych w instrukcji montażu, jest nie krótsza niż 35 lat potwierdzona przez producenta aprobatą techniczną.

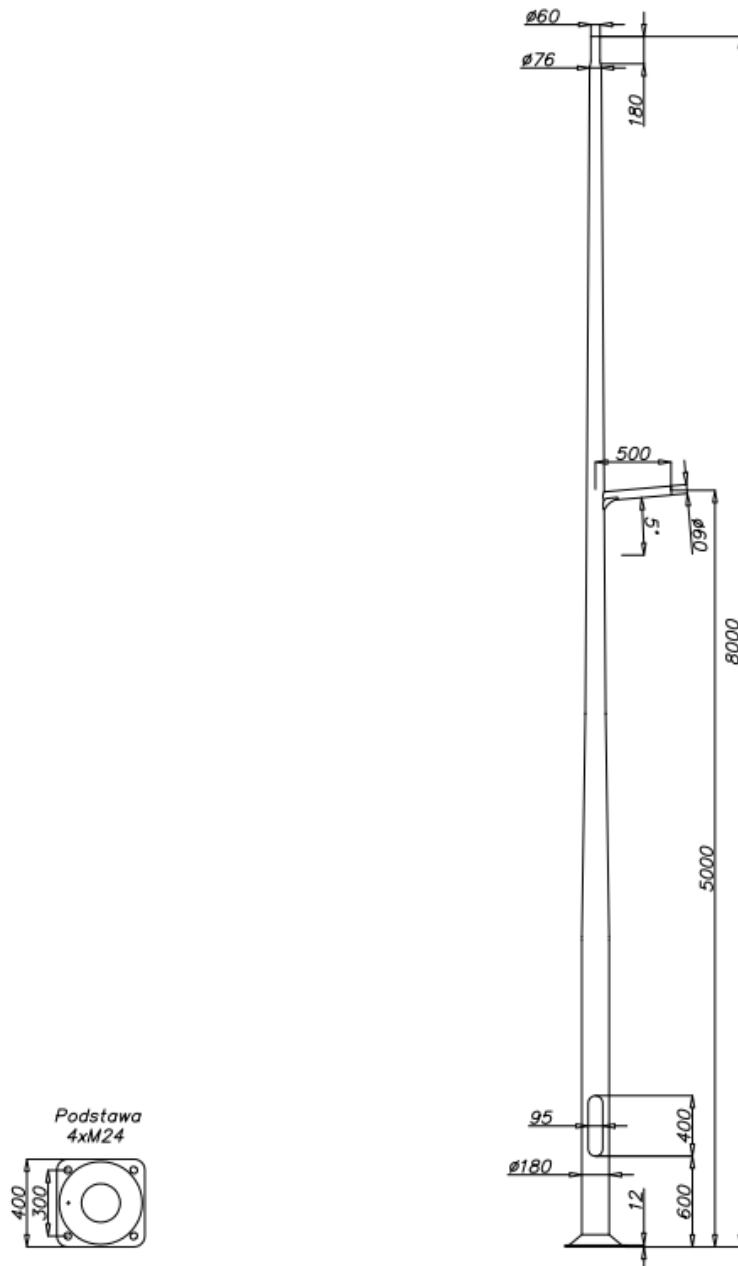
**Przykładowy wizerunek słupa****Przykładowy wizerunek wysięgnika**



**Słup 8 metrowy z dodatkowym wysięgnikiem**

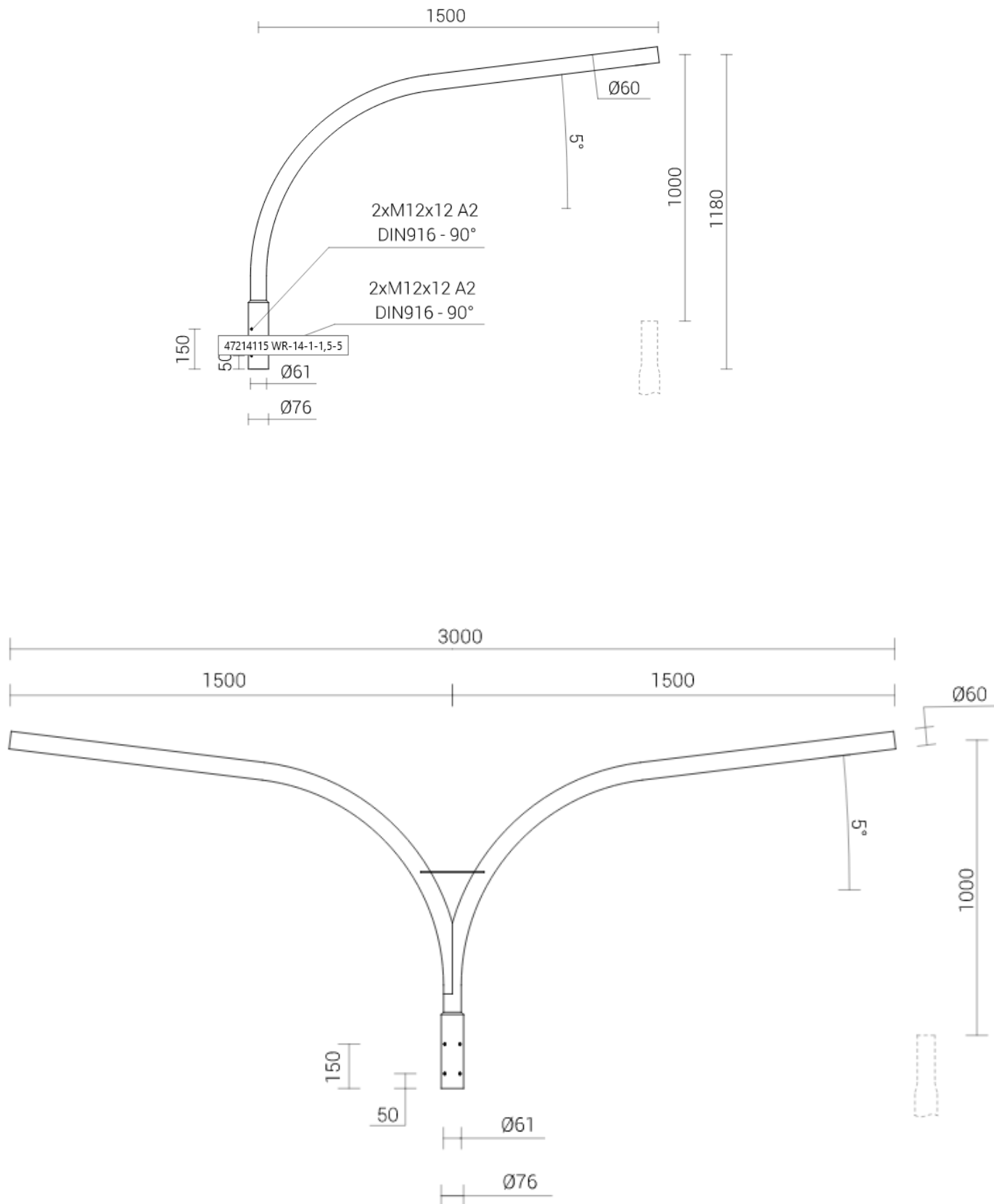
Słupy aluminiowe anodowane cylindryczno-stożkowe o wysokości 8m z wysięgnikiem pojedynczym o długości 1,5 m, kąt nachylenia wysięgnika 5 stopni oraz wysięgnikiem podwójnym o długości 1,5 m, kąt nachylenia wysięgnika 5 stopni. Dodatkowy wysięgnik na wysokości 5 m o długości 0,5m, , kąt nachylenia wysięgnika 5 stopni. Kształt słupa oraz wysięgnika przedstawiony na załączonych do dokumentacji rysunkach technicznych. Wysokość zawieszenia oprawy 9 m. Słup i wysięgnik anodowany na kolor potwierdzony z inwestorem na bazie wzorników kolorów anodowania producenta. Średnica słupa przy podstawie minimum  $\phi 178$ , podstawa słupa o wymiarach 400mm x 400mm, rozstaw śrub 300mm x 300mm ,co zapewnia stabilność całej konstrukcji. Słup i wysięgnik zabezpieczony technologią anodowania o minimalnej grubości powłoki anodowej w zakresie od 20 do 25 mikronów. Słup powinien posiadać deklaracje właściwości użytkowych sygnowaną znakiem CE wystawioną przez producenta. Minimalny okres gwarancji producenta na słup 5 lat z możliwością wydłużenia do 20 lat. Żywotność słupów pod względem korozyjnym przy spełnieniu wymagań montażowych zamieszczonych w instrukcji montażu, jest nie krótsza niż 35 lat potwierdzona przez producenta aprobatą techniczną.

**Przykładowy wizerunek słupa**



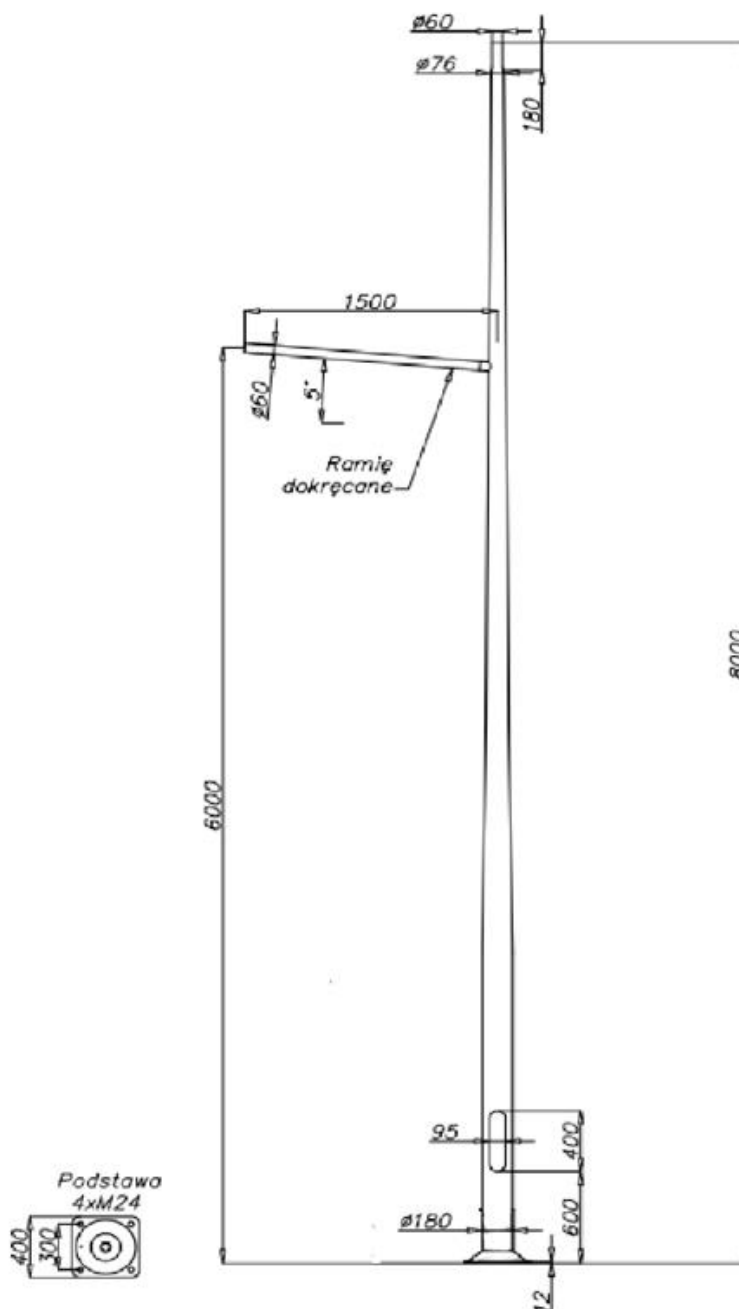
**Przykładowy wizerunek wysięgnika**





**Słup 8 metrowy z dodatkowym wysięgnikiem**

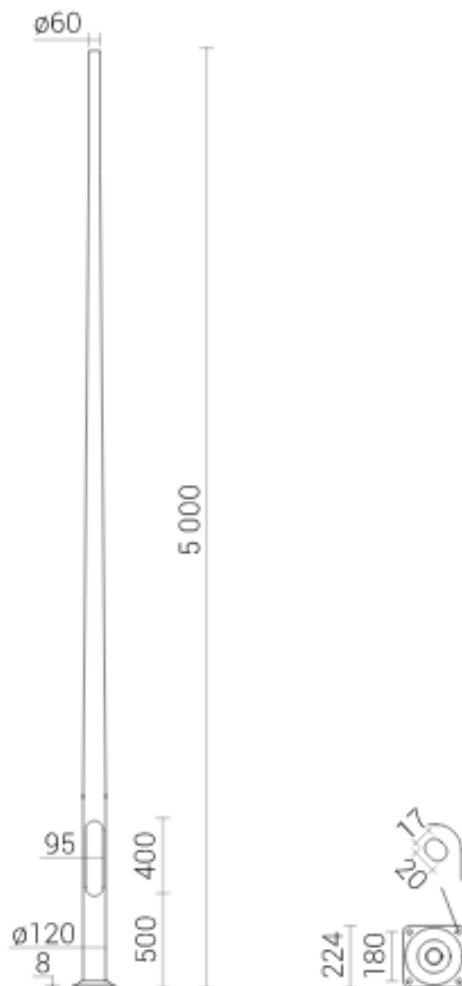
Słupy aluminiowe anodowane cylindryczno-stożkowe o wysokości 8m z wysięgnikiem pojedynczym o długości 1,5 m, kąt nachylenia wysięgnika 5 stopni oraz wysięgnikiem podwójnym o długości 1,5 m, kąt nachylenia wysięgnika 5 stopni. Dodatkowy wysięgnik na wysokości 6 m o długości 1,5m, , kąt nachylenia wysięgnika 5 stopni Kształt słupa oraz wysięgnika przedstawiony na załączonych do dokumentacji rysunkach technicznych. Wysokość zawieszenia oprawy 9 m. Słup i wysięgnik anodowany na kolor potwierdzony z inwestorem na bazie wzorników kolorów anodowania producenta. Średnica słupa przy podstawie minimum  $\phi$  178, podstawa słupa o wymiarach 400mm x 400mm, rozstaw śrub 300mm x 300mm ,co zapewnia stabilność całej konstrukcji. Słup i wysięgnik zabezpieczony technologią anodowania o minimalnej grubości powłoki anodowej w zakresie od 20 do 25 mikronów. Słup powinien posiadać deklaracje właściwości użytkowych sygnowaną znakiem CE wystawioną przez producenta. Minimalny okres gwarancji producenta na słup 5 lat z możliwością wydłużenia do 20 lat. Żywotność słupów pod względem korozyjnym przy spełnieniu wymagań montażowych zamieszczonych w instrukcji montażu, jest nie krótsza niż 35 lat potwierdzona przez producenta aprobatą techniczną.

**Przykładowy wizerunek słupa****SŁUP 5 metrowy.**

Słupy aluminiowe anodowane cylindryczno-stożkowe o wysokości 5m. Kształt słupa oraz przedstawiony na załączonych do dokumentacji rysunkach technicznych. Wysokość zawieszenia oprawy 5 m. Słup anodowany na kolor naturalny potwierdzony z inwestorem na bazie wzorników kolorów anodowania producenta. Średnica słupa przy podstawie minimum  $\phi 120$ , podstawa słupa o wymiarach 224mm x 224mm, rozstaw śrub 180mm x 180mm ,co zapewnia stabilność całej konstrukcji. Słup zabezpieczony technologią anodowania o minimalnej grubości powłoki anodowej w zakresie od 20 do 25 mikronów. Słup powinien posiadać deklaracje właściwości użytkowych sygnowaną znakiem CE wystawioną przez producenta. Minimalny okres gwarancji producenta na słup 5 lat z możliwością wydłużenia do 20 lat. Żywotność słupów pod względem korozyjnym przy spełnieniu wymagań montażowych

zamieszczonych w instrukcji montażu, jest nie krótsza niż 35 lat potwierdzona przez producenta aprobatą techniczną

### Przykładowy wizerunek słupa

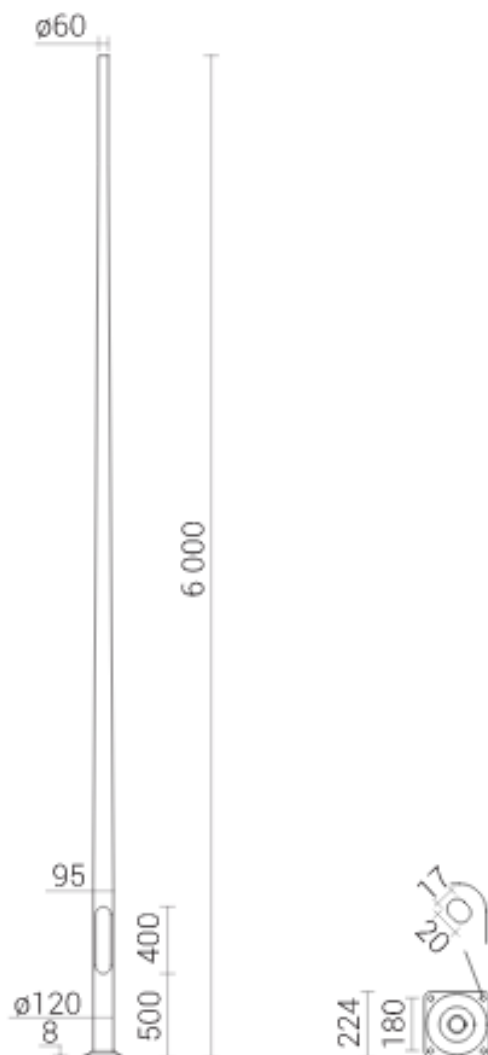


### Słup 6 metrowy.

Słupy aluminiowe anodowane cylindryczno-stożkowe o wysokości 6m. Kształt słupa oraz przedstawiony na załączonych do dokumentacji rysunkach technicznych. Wysokość zawieszenia oprawy 5 m. Słup anodowany na kolor naturalny potwierdzony z inwestorem na bazie wzorników kolorów anodowania producenta. Średnica słupa przy podstawie minimum fi 120, podstawa słupa o wymiarach 224mm x 224mm, rozstaw śrub 180mm x 180mm ,co zapewnia stabilność całej konstrukcji. Słup zabezpieczony technologią anodowania o minimalnej grubości powłoki anodowej w zakresie od 20 do 25 mikronów. Słup powinien posiadać deklaracje właściwości użytkowych sygnowaną znakiem CE wystawioną przez producenta. Minimalny okres gwarancji producenta na słup 5 lat z możliwością wydłużenia do 20 lat. Żywotność słupów pod względem korozyjnym przy spełnieniu wymagań montażowych

zamieszczonych w instrukcji montażu, jest nie krótsza niż 35 lat potwierdzona przez producenta aprobatą techniczną

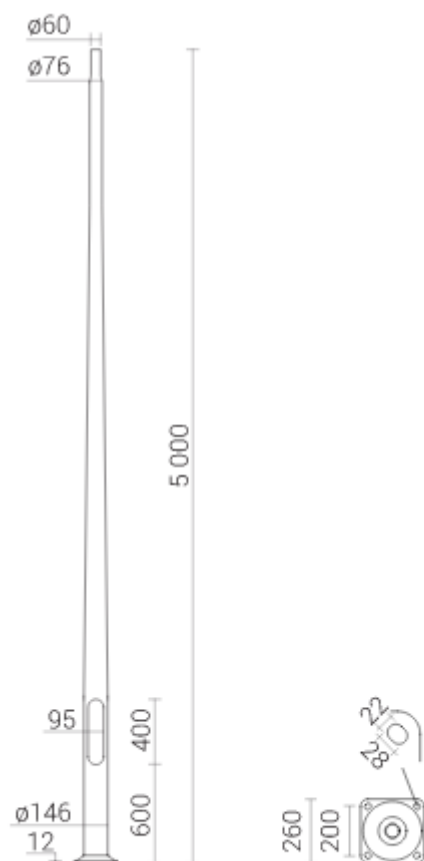
### Przykładowy wizerunek słupa



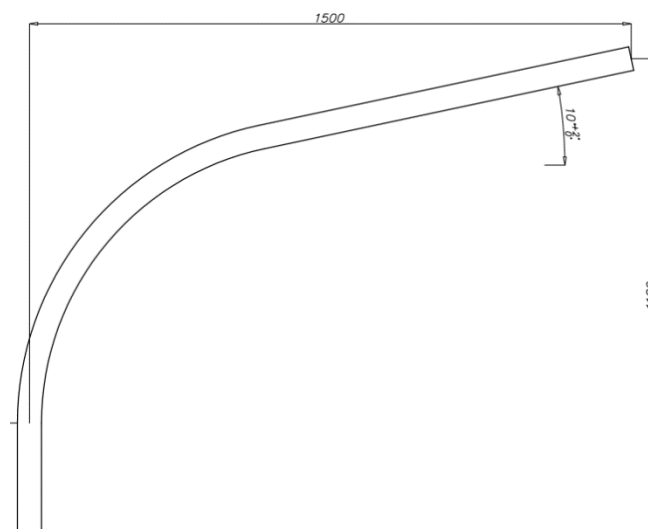
### Słup 5 metrowy z wysięgnikiem

Słupy aluminiowe anodowane cylindryczno-stożkowe o wysokości 5m z wysięgnikiem pojedynczym o długości 1,5 m kąt nachylenia wysięgnika 10 stopni. Kształt słupa oraz wysięgników przedstawiony na załączonych do dokumentacji rysunkach technicznych. Wysokość zawieszenia oprawy 6 m. Słup i wysięgnik anodowany na kolor potwierdzony z inwestorem na bazie wzorników kolorów anodowania producenta. Średnica słupa przy podstawie minimum  $\varnothing 146$ , podstawa słupa o wymiarach 260 x 260, rozstaw śrub 200 x 200, co zapewnia stabilność całej konstrukcji. Słup i wysięgnik zabezpieczony technologią anodowania o minimalnej grubości powłoki anodowej w zakresie od 20 do 25 mikronów. Słup powinien posiadać deklarację właściwości użytkowych sygnowaną znakiem CE wystawioną przez producenta. Minimalny okres gwarancji producenta na słup 5 lat z możliwością

wydłużenia do 20 lat. Żywotność słupów pod względem korozyjnym przy spełnieniu wymagań montażowych zamieszczonych w instrukcji montażu, jest nie krótsza niż 35 lat potwierdzona przez producenta aprobatą techniczną



### Przykładowy wizerunek wysięgnika



Ponadto słupy powinny przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia opraw i wysięgników oraz parcia wiatru dla III strefy wiatrowej, zgodnie z PN-75/E-05100 [12].

W dolnej części słupy powinny posiadać wnękę przystosowaną do zainstalowania typowych złącz typu IZK-4-01, IZK-4-02, IZK-4-03. Elementy powinny być proste w granicach dopuszczalnych odchyłek podanych w PN-90/B-03200 [7]. Spoiny nie mogą wykazywać pęknięć, a otwory na elementy łączące nie powinny mieć podniesionych krawędzi. Składowanie słupów i masztów oświetleniowych na placu budowy, powinno być na wyrównanym podłożu w pozycji poziomej, z zastosowaniem przekładek z drewna miękkiego.

#### **2.4.7. Wysięgniki**

Stosować wysięgniki rurowe aluminiowe zgodnie z pkt. 2.4.7

#### **2.4.8. Kapturek osłonowy**

Zastosować jako zabezpieczenie na nakrętki mocowania słupa do fundamentu.

#### **2.4.9. Tabliczka bezpiecznikowo-zaciskowa**

Tabliczka powinna posiadać podstawę bezpiecznikową do zainstalowania bezpiecznika 2A oraz cztery zaciski przystosowane do podłączenia dwóch żył kabla o przekroju do 35mm<sup>2</sup> pod jeden zacisk. Projektuje się zastosowanie tabliczek typu z gniazdem bezpiecznikowym 2A i czterema zaciskami.

#### **2.4.10. Szafa oświetleniowa**

Szafa oświetleniowa powinna być zgodna z dokumentacją projektową i odpowiadać wymaganiom PN-91/E- 05160/01 [14], jako konstrukcja wolnostojąca na fundamencie betonowym prefabrykowanym o stopniu ochrony IP 67. Szafa powinna być przystosowana do sieci kablowej tak od strony zasilania jak i odbioru i wykonana na napięcie znamionowe 400/230V, 50Hz. Szafa oświetleniowa powinna zawierać listwę zaciskową 4-polową umożliwiającą podłączenie żył kabla o przekroju 35mm<sup>2</sup> i składać się z członów:

- zasilającego dostosowanego do podłączenia kabla o przekroju żył 35mm<sup>2</sup>
- odbiorczego składającego się z min. 3 pól odpływowych, wyposażonego w gniazda bezpiecznikowe S 301B10A zegar sterujący astronomiczny, oraz trzy styczniki 40A, które bezpośrednio włączają i wyłączają oświetlenie. Do podłączenia kabli odbiorczych, człon powinien posiadać uniwersalne zaciski śrubowe umożliwiające przykręcenie żył o przekroju do 35mm<sup>2</sup>. Składowanie szafy oświetleniowej powinno odbywać się w zamkniętym, suchym

pomieszczeniu, zabezpieczonym przed dostawaniem się kurzu i przed uszkodzeniami mechanicznymi.

#### **2.4.11. ŁADOWARKA ROWERÓW ELEKTRYCZNYCH**

Słupek przeznaczony do ładowania małej elektromobilności, m.in.: takich środków transportu jak hulajnogi, rowery lub skutery elektryczne, gdzie wymagana jest niewielka moc oraz jednofazowy układ zasilania. Słupek wykonany są z wytrzymałych profili aluminiowych o dowolnej kolorystyce i designie. INbox jednocześnie może ładować nawet do 8 podpiętych urządzeń.

Typ
Punkt ładowania małej elektromobilności oraz urządzeń multimedialnych
Model / Oznaczenie
Inbox / IO, IS, IM – słupek ładowania małej elektromobilności
Inbox M / IMO, IMS, IMM – słupek ładowania urządzeń multimedialnych
Inbox H / IHO, HIS, IHM – słupek ładowania małej elektromobilności i urządzeń multimedialnych.

Inbox W – słupek do zasilania marin i portów jachtowych
Zastosowanie
Przestrzenie publiczne, obiekty komercyjne, strefy poczekalni, obiekty sportowe, parki, trasy turystyczne, tereny gminne, tereny rekreacyjne, mariny, porty jachtowe
Opis
<p><b>INBOX</b> – słupek przeznaczony do ładowania małej elektromobilności (rowery, hulajnogi, skutery), poniżej 3,7kW oraz urządzeń multimedialnych za pomocą przewodów USB oraz indukcji. Wykorzystywany do zasilania w prąd i wodę marin i portów jachtowych.</p> <p><b>Konstrukcja obudowy:</b> stalowa, aluminiowa w I lub II klasie ochronności (dowolna kolorystyka). W części górnej trwale osadzona hartowana szyba, o grubości 2-3 mm, drukowana lub pokrywana folią (dowolna grafika).</p> <p><b>Zasilanie:</b> dolne, 2,5-16 mm<sup>2</sup></p> <p><b>Moc ładowania punktu:</b> 0,018 – 11 kW prądem AC.</p> <p><b>Złącza punktów ładowania:</b></p> <p>Inbox - 2-4 x gniazdo 230V/16A;</p> <p>Inbox M - 2-4 x gniazdo USB 2.0 A 12V/3,1A, 1-2 x przewód USB 3w1 (USB TYP-C, micro USB, apple) 0,5m 12 V/3A, 1 x ładowarka indukcyjna Fast Wireless Charging 9V/1A;</p> <p>Inbox H - 2 x gniazdo 230V/16A, 2 x gniazdo USB 2.0 A 12V/3,1A, 1 x przewód USB 3w1 (USB TYP-C, micro USB, apple) 0,5m 12 V/3A, 1 x ładowarka indukcyjna Fast Wireless Charging 9V/1A;</p> <p>Inbox W – 1-2 x gniazdo 230V/16A, 1-2 x gniazdo 400V/16A, 1-2 x kran z wodą</p> <p><b>Wyposażenie:</b> pomiar zużycia energii, zabezpieczenia przepięciowe, nadprądowe, różnicowo-prądowe, licznik zużycia prądu, wodomierz</p> <p><b>Sygnalizacja ładowania:</b> nie występuje.</p> <p><b>Interfejs:</b> nie występuje</p> <p><b>Dostęp:</b> otwarta, karty RFID, aplikacja.</p> <p><b>Komunikacja :</b> RFID Smart Control OS (LAN/GPRS/3G/4G), OCPP 1.6 J-SON, Aurora OS</p> <p><b>Multimedia:</b> nie występuje.</p> <p><b>Dodatkowe wyposażenie:</b> nie występuje</p> <p><b>Akcesoria:</b> 1 x płyta betonowa FB, słupek ochronny SO</p>



Parametry techniczne zasilania	
Przekrój przewodu zasilającego [mm <sup>2</sup> ]	2,5-16 mm <sup>2</sup>
Rodzaj zasilania	L+N+PE / 3xL+N+PE
Układ sieci	TN-S, TNC-S, TT
Napięcie znamionowe łączeniowe [V] (+/- 10%)	230/400
Napięcie znamionowe izolacji [V]	500/690
Częstotliwość znamionowa [Hz]	50/60
Napięcie udarowe wytrzymywane [kV]	8
Moc znamionowa przyłączeniowa [kW]	3,7-11
Prąd znamionowy przyłączeniowy [A]	16
Parametry techniczne punktu ładowania	
Rodzaj gniazda	230 V/16A, 400V/16A, USB 2.0 A 12V/3,1A
Rodzaj wtyczki	USB 3w1 ( USB TYP-C, micro USB, apple) 0,5m 12 V/3A
Indukcja	Fast Wireless Charging 9V/1A
Długość kabla ładującego [m]	0,5

Napięcie [V]	230/400
Prąd znamionowy punktu ładowania [A] AC	do 16
Moc znamionowa punktu ładowania [kW] AC	do 11
Moc znamionowa stacji [kW] AC	do 16
Rodzaj kranu	Chrom 1/2"
Parametry techniczne obudowy	
Wymiar (wys./szer./głęb.) [mm]	do 1200/200/200
Materiał	Stal, aluminium
Klasa ochronności	I/II
Stopień ochrony IP/IK	65/10
Waga [kg]	10-15
Temperatura pracy [st.C]	-30 do +55
Wilgotność [%]	95
Poziom hałasu [dB]	<10
Montaż	4 x fi10

#### **2.4.12. TOTEM MULTIMEDIALNY**

Projektowany Totem wyposażać w ładowarkę akumulatorów oraz akumulatory umożliwiające pracę urządzenia przez min. 24 h bez przerwy. Urządzenie zabezpieczyć przepięciowo, nadprądowe oraz różnicowo-prądowo. Przy urządzeniu zabudować na słupie 4m. aluminiowym anodowanym kamerę zewnętrzną GSM 4G LTE 4 mpx wyposażoną w własne zasilanie. Kamera musi posiadać szeroki kąt widzenia obiektywu 130stopni, umożliwiać nagrywanie po wykryciu ruchu zarówno w dzień jak i w nocy, przesyłanie zapisów do chmury. Kamerę wyposażać w panel słoneczny 4,7W oraz kartę pamięci 512GB.



## TOTEM MONOLIT 55

Wysokość totemu	200cm
Szerokość totemu	84cm
Głębokość totemu	12.8cm
Szerokość podstawy	86cm
Głębokość podstawy	52cm
Wysokość podstawy	1cm
Obudowa (korpus)	Dibond Oklejany folią wylewaną na dowolny kolor. Obudowa chłodzona pasywnie, posiada odpowiednie otwory wentylacyjne.
Materiał konstrukcyjny	Aluminium
Dostępna kolorystyka	Biały / Czarny / Aluminium szczotkowane / dowolny kolor (folia)
Komputer	i5 rocessors (Socket 1150) 4GB RAM 128 GB HDD SSD Karta graficzna zintegrowana Chłodzenie pasywne
Gniazda USB wewnętrzne / zewnętrzne	4 sztuki USB / 1 sztuka USB, 1 sztuka RJ45
Głośniki stereo + wzmacniacz	TAK
Gniazdo zasilania	230V+zabezpieczenie 10A
Drzwi serwisowe	Opcjonalnie
System operacyjny	Windows 10 HP
Monitor	SAMSUNG FULL HD 55" 1080x1920
Nakładka dotykowa	IR - 0 punktów jednoczesnego dotyku + szyba hartowana od 4mm
Watchdog	Zdalny restarter komputera + automatyczne resetowanie w przypadku zaniku prądu.
Podświetlenie boków kiosku	RGB + zdalne sterowanie
Karty sieciowe/ LAN /	WIFI+antena zewnętrzna, Gigabit LAN 10/100/1000 Mb/s
Waga całkowita	ok 68kg
W zestawie	Pilot sterowania podświetleniem RGB kiosku, antena zewnętrzna WIFI, kabel zasilania kiosku, płyty CD/DVD wraz ze sterownikami.

### **2.4.13. Żwir na podsypkę**

Żwir na podsypkę pod prefabrykowane elementy betonowe powinien być klasy co najmniej III i odpowiadać wymaganiom BN-66/6774-01 [23].

### **2.4.14. Kit uszczelniający**

*Nie ma zastosowania.*

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST „1. Wymagania ogólne” pkt 3.

### **3.2. Sprzęt do wykonania oświetlenia drogowego**

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

– koparki łańcuchowej,

- koparko-spycharki,
- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- wiertnicy na podwoziu samochodowym ze świdrem  $\varnothing$  70 cm,
- spawarki transformatorowej do 500A,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m<sup>3</sup>/h,
- młotu uderowego elektrycznego,
- ręcznego zestawu świdrów do wiercenia poziomego otworów do  $\varnothing$  15cm,
- urządzenia przeciskowego do przeciskania rur ochronnych pod istniejącymi drogami.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST „1. Wymagania ogólne” pkt 4.

### **4.2. Transport materiałów i elementów oświetleniowych**

Wykonawca przystępujący do wykonania oświetlenia winien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

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

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

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST „1. Wymagania ogólne” pkt 5.

### **5.2. Wykopy pod fundamenty i kable**

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych. Wykonawca dopilnuje prawidłowego wytyczenia tras kabli i montażu słupów oświetleniowych przez Biuro Geodezyjne, które sporządzi również geodezję powykonawczą. Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod fundamenty prefabrykowane zaleca się wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02 [25].

Wykopy pod słupy oświetleniowe zaleca się wykonywać mechanicznie przy zastosowaniu wiertnicy na podwoziu samochodowym. W obu wypadkach wykopy wykonane powinny być bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-68/B-06050 [2].

Wykop rowu pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową i wytyczeniem geodezyjnym. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowka powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność. W przypadku zbliżenia projektowanego kabla oświetleniowego do czynnych kabli i innych urządzeń np. gaz prace wykonywać ręcznie.

W celu zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, należy

powierzchnię terenu wyprofilować ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu.

Zasypanie fundamentu lub kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 według BN-77/8931-12 [26]. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób aby nie spowodować uszkodzeń fundamentu lub kabla.

Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu fundamentu lub kabla, należy rozplantować w pobliżu lub odwieźć na miejsce wskazane przez Inżyniera.

### **5.3. Montaż ustojów (podstaw betonowych) pod słupy oświetleniowe**

Podstawę betonową umieścić w uprzednio przygotowanym wykopie, zakopać w ziemi, wprowadzić przewody zasilające, wypoziomować oraz zagęścić ziemię wokół podstawy.

### **5.4. Montaż fundamentów prefabrykowanych**

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z instrukcją montażu dla konkretnego fundamentu oraz wskazaniemi dokumentacji projektowej.

Fundament powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu, na 10 cm warstwie betonu B 10, spełniającego wymagania PN-88/B-06250 [3] lub zagęszczonego żwiru spełniającego wymagania BN-66/6774-01 [23]. Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta mocująca. Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1500, z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia  $\pm 2$  cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością  $\pm 10$  cm.

### **5.5. Montaż masztów**

*Nie występują*

### **5.6. Montaż słupów**

Słupy montować na uprzednio przygotowanych podstawach betonowych w sposób następujący:

- Odkręcić pokrywę wnęki.
- Nasadzić słup na wystające końce śrubowe, wprowadzając kable zasilające do wnęki. (Podstawa słupa powinna przylegać całą powierzchnią do podstawy betonowej)
- Słup należy ustawić tak, aby jego wnęka znajdowała się od strony chodnika
- Sprawdzić pionowe ustawienie słupa – odchyłka osi słupa od pionu, po jego ustawieniu, nie może być większa niż 0,001 wysokości słupa.
- Na każdy z końców śrubowych nałożyć po jednej podkładce nierdzewnej i nakręcić nakrętkę
- Podłączyć przewody zasilające w tabliczce wg instrukcji montażu
- Zamknąć pokrywę wnęki za pomocą nierdzewnych wkretów

### **5.7. Montaż wysięgników**

Wysięgniki montować przy pomocy samochodu z balkonem. Wysięgnik przymocować do słupa za pomocą dedykowanych śrub montażowych.

### **5.8. 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 o izolacji wzmocnionej z żyłami miedzianymi o przekroju 2,5mm<sup>2</sup>. Od tabliczki bezpiecznikowej do każdej oprawy należy prowadzić przewód zasilający 3x2,5mm<sup>2</sup>. Oprawy należy mocować na wysięgnikach i słupach według instrukcji montażu danej oprawy, 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 dla III strefy wiatrowej.

### **5.9. Układanie kabli**

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez fachowe służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą PN-76/E-05125 [13]. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie, uszkodzenia mechaniczne, itp. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0oC. Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna jego średnica. Bezpośrednio w gruncie kable należy układać na głębokości 0,8m z dokładnością  $\pm 5$ cm na warstwie piasku o grubości 10cm z przykryciem również 10cm warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości co najmniej 15cm. Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy, co najmniej 25cm nad kablem, należy układać folię koloru niebieskiego szerokości 20cm.

Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych zgodnie z rysunkami dokumentacji projektowej. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem. W miejscach skrzyżowania linii kablowej z istniejącą drogą o nawierzchni twardej, wykonać przepust kablowy rurą SRS Ø50mm.

Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne. Zaleca się przy słupach, szafie oświetleniowej, przepustach kablowych, pozostawienie 2-metrowych zapasów eksploatacyjnych kabla.

Po wykonaniu linii kablowej należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabla induktorem o napięciu nie mniejszym niż 1000V, przy czym rezystancja nie może być większa niż 10MΩ/m.

### **5.11. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej**

Jako system dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej dla projektowanego oświetlenia zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania.

#### **5.11.1. Połączenia galwaniczne.**

Wykonać uziom poziomu z bednarki ocynkowanej 30 x 4mm. Płaskownik prowadzić w wykopie kablowym równolegle do kabla z zachowaniem odległości wynikającej z szerokości wykopu – nie mniejszej niż 30 cm Uziom podłączyć do styków uziemiających słupów oraz za pomocą przewodów PEN (LgY16mm<sup>2</sup>) do zacisków PEN w złączu IZK. Dodatkowo przy szafie oświetleniowej, na końcu linii oświetleniowej i zgodnie z dokumentacją projektową, należy wykonać uziomy, których rezystancja nie może przekraczać 10Ω. Należy wykonać uziom prętowy ze stali profilowanej miedziowanej z użyciem trzech prętów o dł. ( 2x 1,5m o łącznej długości 3,0 m i połączyć z przewodem N i PE w końcowych słupach

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST „1. Wymagania ogólne” pkt 6.

### **6.2. Wykopy pod fundamenty i kable**

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopu powinno być zgodne z dokumentacją projektową i SST.

### **6.3. Fundamenty i ustoje**

Po zasypaniu fundamentów, ustojów lub kabli należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu wg p. 5.2 oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu. Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej oraz wymaganiami PN- 80/B-03322 [1] i PN-88/B-30000 [6]. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

### **6.4. Słupy oświetleniowe**

Słupy oświetleniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i BN-79/9068-01 [30]. Słupy oświetleniowe, po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego słupów,
- prawidłowości ustawienia wysięgnika i opraw,
- 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.

### **6.5. Linia kablowa**

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

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

Pomiary należy wykonywać co 10 m budowanej linii kablowej, za wyjątkiem pomiarów rezystancji i ciągłości żył kabla, które należy wykonywać dla każdego odcinka kabla. Ponadto należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

### **6.6. Szafa oświetleniowa**

Przed zamontowaniem należy sprawdzić, czy szafa oświetleniowa lub jej części odpowiadają tym wymaganiom dokumentacji projektowej, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu podzespołów.

Sprawdzeniem należy objąć jakość wykonania i wykończenia, a zwłaszcza:

- stan pokryć antykorozyjnych,
- ciągłość przewodów ochronnych i ich podłączenie do wszystkich metalowych elementów mogących znaleźć się pod napięciem,
- jakość wykonania połączeń w obwodach głównych i pomocniczych,
- jakość konstrukcji.

Po zamontowaniu szafy na fundamencie należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem a konstrukcją szafy,

- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli zasilających odpływowych,
- zgodność schematu szafy ze stanem faktycznym. Schemat taki powinien być zamieszczony na widocznym miejscu wewnątrz szafy.

### **6.7. Instalacja przeciwporażeniowa**

Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji.

Po wykonaniu instalacji oświetleniowej należy zmierzyć impedancję pętli zwarciovych dla stwierdzenia skuteczności ochrony od porażeń. Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

### **6.8. 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**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST „1. Wymagania ogólne” pkt 7.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

W obmiarze obowiązują następujące jednostki:

metr (m) – dla linii kablowej, rur, drutu

sztuka (szt.) – dla słupów, opraw, szaf oświetleniowych, uziomów, pomiarów

odcinek (odc.) – dla badań linii kablowych

OBMIAR:

*Opis robót jednostka Ilość*

I. Oświetlenie drogowe projektowanego ciągu komunikacyjnego

Linie kablowe zasilające szafy oświetleniowe YKXS 4x35mm<sup>2</sup> m2

Montaż szafki oświetlenia drogowego na fundamencie prefabrykowanym szt. 1

Linie kablowe oświetleniowe YAKXS 4x35 mm<sup>2</sup>

Rury osłonowe dla kabli z PCW SRSØ50mm ( w wykopie otwartym )

Rury osłonowe dla kabli z PCW DVKØ50mm ( w wykopie otwartym )

Oprawy oświetlenia ulicznego oraz przejścia dla pieszych w szt.

Uziom – bednarka FeZn 30x4 m

Badanie linii kablowej 4 żyłowej niskiego napięcia

Badania i pomiary instalacji uziemienia ochronnego

Pomiary skuteczności zerowania (słupów)

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST „1. Wymagania ogólne” pkt 8.

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

### **8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod fundamenty i kable,

- wykonanie fundamentów i ustojów,
- ułożenie kabla z wykonaniem podsypki pod i nad kablem,
- wykonanie uziomów.

### **8.3. Dokumenty do odbioru końcowego robót**

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować, oprócz dokumentów wymienionych w punkcie 8.5 SST „1. Wymagania ogólne”:

- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów:
  - o skuteczności zerowania,
  - o badania linii kablowych
  - o rezystancji uziomów prętowych

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST „1. Wymagania ogólne” pkt 9.

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena 1 m linii kablowej lub 1 szt. słupów lub szaf oświetleniowych obejmuje odpowiednio:

- wyznaczenie robót w terenie,
- dostarczenie materiałów,
- wykopy pod fundamenty lub kable,
- wykonanie fundamentów lub ustrojów,
- zasypanie fundamentów, ustrojów i kabli, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu,
- montaż słupów, opraw, szafy oświetleniowej i instalacji przeciwporażeniowej,
- układanie kabli z podsypką i zasypką piaskową oraz z folią ochronną,
- podłączenie zasilania,
- sprawdzenie działania oświetlenia z pomiarem natężenia oświetlenia,
- sporządzenie geodezyjnej dokumentacji powykonawczej,
- konserwacja urządzeń do chwili przekazania oświetlenia Zamawiającemu.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

1. PN-80/B-03322 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wsporczych
2. PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badań przy odbiorze
3. PN-88/B-06250 Beton zwykły
4. PN-86/B-06712 Kruszywa mineralne do betonu
5. PN-85/B-23010 Domieszki do betonu. Klasyfikacja i określenia
6. PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie
7. PN-80/C-89205 Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
8. PN-76/E-02032 Oświetlenie dróg publicznych
9. PN-55/E-05021 Urządzenia elektroenergetyczne. Wyznaczanie obciążalności przewodów i kabli
10. PN-75/E-05100 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa
11. PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa
12. PN-91/E-05160/01 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące



zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu

13. PN-83/E-06305 Elektryczne oprawy oświetleniowe. Typowe wymagania i badania

14. PN-79/E-06314 Elektryczne oprawy oświetleniowe zewnętrzne

15. PN-93/E-90401 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6 kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV

16. PN-91/M-34501 Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania

17. PN-86/O-79100 Opakowania transportowe. Odporność na narażanie mechaniczne.

#### *Wymagania i badania*

18. BN-80/6112-28 Kit miniowy

19. BN-68/6353-03 Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego

20. BN-87/6774-04 Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych.

21. BN-83/8836-02 Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze

22. BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu

23. BN-72/8932-01 Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne

24. BN-79/9068-01 Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy konstrukcji wsporczych oświetleniowych i energetycznych linii napowietrznych

### **10.2. Inne dokumenty**

31. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE, wyd. 1980 r.

32. Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. (Dz.U. Nr 13 z dn. 10.04.1972 r.)

33. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych - Część V. Instalacje elektryczne, 1973 r.

34. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dn. 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. (Dz.U. Nr 81 z dn. 26.11.1990 r.)

35. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych, nr 240, ITB 1982 r.

### **1.1. Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru kolizji elektroenergetycznych dla inwestycji pn. Rozbudowa drogi do Igieł - ulica Igielska i Igły w Chojnicach 3339/9, 346/13, 39/10, 341/2, 341/5, 341/20, 341/21, 341/22, 341/43, 341/44, 341/45, 341/46, 341/47, 341/48, 341/49, 341/50, 343/12, 343/15, 345/2, 345/4, 346/1, 346/2, 346/8, 346/12, 348/1, 348/2, 355/232, 355/189, 355/195, 355/230, 355/231, 4135, 4156/1, 4156/2, 4158, 4461, 4471/2, 5219, 5220 - Obręb: 0001 Chojnice, Jednostka ewidencyjna: 220201\_1 Chojnice-M; 12 - Obręb: 0005 Czartołomie, Jednostka ewidencyjna: 220203\_2 Chojnice-G.

### **1.2. Zakres robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót przy przebudowie napowietrznych linii energetycznych niskiego i średniego napięcia kolidujących i obejmują:

- demontaż i przebudowa odcinków linii kablowych i napowietrznych nN-0,4kV
- demontaż i przełożenie odcinków linii kablowych SN-15kV. .

### **1.3. Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.2.

**1.4. Określenia podstawowe**

- 1.4.1. 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.
- 1.4.2. Trasa kablowa - pas terenu, w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.
- 1.4.3. Napięcie znamionowe linii - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.
- 1.4.4. Osprzęt linii kablowej - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania lub zakończenia kabli.
- 1.4.5. Osłona kabla - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- 1.4.6. Przykrycie – folia i piasek ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.
- 1.4.7. Przegroda - osłona ułożona wzdłuż kabla w celu oddzielenia go od sąsiedniego kabla lub od innych urządzeń.
- 1.4.8. 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.
- 1.4.9. 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 których nie występuje skrzyżowanie.
- 1.4.10. Przepust kablowy - konstrukcja o przekroju okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego, uszczelniona obustronnie po ułożeniu kabla.
- 1.4.11. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- 1.4.13. Elektroenergetyczna linia napowietrzna - urządzenie napowietrzne przeznaczone do przesyłania energii elektrycznej, składające się z przewodów, izolatorów, konstrukcji wsporczych i osprzętu.
- 1.4.14. Napięcie znamionowe linii U - napięcie międzyprzewodowe, na które linia jest zbudowana.
- 1.4.15. Odległość pionowa - odległość między rzutami pionowymi przedmiotów.
- 1.4.16. Odległość pozioma - odległość między rzutami poziomymi przedmiotów.
- 1.4.17. Przęsło - część linii napowietrznej, zawarta między sąsiednimi konstrukcjami wsporczymi.
- 1.4.18. Zwis f - odległość pionowa między przewodem a prostą łączącą punkty zawieszenia przewodu w środku rozpiętości przęsła.
- 1.4.19. Słup - konstrukcja wsporcza linii osadzona w gruncie bezpośrednio lub za pomocą fundamentu.

- 1.4.20. Obostrzenie linii - szereg dodatkowych wymagań dotyczących linii elektroenergetycznej na odcinku wymagającym zwiększonego bezpieczeństwa.
- 1.4.21. Bezpieczne zawieszenie przewodu na izolatorach liniowych stojących - zawieszenie przy użyciu dodatkowego przewodu zabezpieczającego, zapobiegające opadnięciu przewodu roboczego w przypadku zerwania go w pobliżu izolatora. Rozróżnia się bezpieczne zawieszenie przewodu: przelotowe i odciągowe.
- 1.4.22. Przewód zabezpieczający - przewód dodatkowy wykonany z tego samego materiału i o tym samym przekroju co przewód zabezpieczany, przymocowany do przewodu zabezpieczanego przy pomocy złączek.
- 1.4.23. Bezpieczne zawieszenie przewodu na łańcuchu izolatorów wiszących - zawieszenie zapobiegające opadnięciu przewodu w przypadku, gdy zerwie się jeden rząd łańcucha. Rozróżnia się bezpieczne zawieszenie przewodu: przelotowe, odciągowe i przelotowo-odciągowe.
- 1.4.24. Łańcuch izolatorowy - jeden lub więcej izolatorów wiszących, połączonych szeregowo wraz z osprzętem umożliwiającym przegubowe połączenie izolatorów między sobą, konstrukcją zawieszeniową, z uchwytem przewodu, a w razie potrzeby wyposażony również w osprzęt do ochrony łańcucha przed skutkami łuku elektrycznego.
- 1.4.25. Skrzyżowanie - występuje wtedy, gdy pokrywają się lub przecinają jakiekolwiek części rzutów poziomych dwóch lub kilku linii elektrycznych albo linii elektrycznej i drogi komunikacyjnej, budowli itp.
- 1.4.26. Zbliżenie - występuje wtedy, gdy odległość rzutu poziomego linii elektrycznej od rzutu poziomego innej linii elektrycznej, korony drogi, szyny kolejowej, budowli itp. jest mniejsza niż połowa wysokości zawieszenia najwyżej położonego nieuziemionego przewodu zbliżającej się linii i nie zachodzi przy tym skrzyżowanie.
- 1.4.27. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z normami PN-61/E-01002, PN-84/E-02051 i definicjami podanymi w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania robót, powinien przedstawić do aprobaty Inżyniera program zapewnienia jakości (PZJ).

## **2. WYROBY BUDOWLANE (MATERIAŁY)**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące wyrobów (materiałów)**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

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 Inżyniera.

## **2.2. Kable**

Przy przebudowie istniejących linii kablowych lub budowie nowych należy stosować kable uzgodnione z zakładem energetycznym oraz zgodne z dokumentacją projektową.

W projektowanych kablowych liniach elektroenergetycznych należy stosować następujące typy kabli:

- NAYY-J 4x35mm<sup>2</sup>,
- NAY2Y-J 4x150mm<sup>2</sup>,

Bębny z kablami należy przechowywać w pomieszczeniach pokrytych dachem, na utwardzonym podłożu.

## **2.3. Mufy i głowice kablowe**

Mufy i głowice powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz do mocy zwarcia, występujących w miejscach ich zainstalowania. Mufy przelotowe kabli pojedynczych o powłoce z tworzyw sztucznych i napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV powinny być łączone poprzez złączki śrubowe, gdzie ekran izolacji odtwarza ekranowany elastomerowy prefabrykat izolacyjny.

Oslonę zewnętrzną mufy stanowi termokurczliwa rura grubościenna z klejem.

Mufy i głowice kablowe powinny być zgodne z postanowieniami PN-74/E-06401 i standardami obowiązującymi w ENEA–Operator Sp. z o.o..

## **2.4. Piasek**

Piasek do układania kabli w gruncie powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04.

## **2.5. Folia**

Folię należy stosować do ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi. Zaleca się stosowanie folii kalandrowanej perforowaną z uplastycznionego PCW o grubości min. 0,5mm, gat. I. Dla ochrony kabli o napięciu znamionowym do 1 kV należy stosować folię koloru niebieskiego, a przy napięciach od 1 do 30 kV, koloru czerwonego z dodatkową folią czerwoną z napisem „UWAGA KABEL” – na głębokości 0,5÷1,0m, KABEL POD NAPIĘCIEM”. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie węższa niż 30 cm. Folia powinna spełniać wymagania BN-68/6353-03 i standardami obowiązującymi w ENEA–Operator Sp. z o.o..

## **2.6. Przepusty kablowe**

Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Zastosowane zostaną przepusty kablowe z rur z polietylenu wysokiej gęstości (PEHD) o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 110 mm w kolorze niebieskim dla kabli do 1kV

i średnicy 160 mm w kolorze czerwonym dla kabli od 1 do 30kV. Zastosowane rury muszą posiadać następujące parametry:

- odporność na uderzenia – N,
- odporność na ściskanie 450N dla rur układanych w ziemi bez stałego obciążenia mechanicznego,
- odporność na ściskanie 600N dla rur układanych na zbliżeniach z inną infrastrukturą,
- odporność na ściskanie 750N dla rur układanych w miejscach skrzyżowań.

Rury PEHD powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-80/89205 i standardami obowiązującymi w ENEA–Operator Sp. z o.o..

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

## **2.7. Konstrukcje wsporcze**

Konstrukcje wsporcze napowietrznych linii elektroenergetycznych powinny wytrzymywać siły pochodzące od zawieszonych przewodów, uzbrojenia i parcia wiatru. Ich budowa powinna być taka, aby w żadnym miejscu naprężenia materiału nie przekraczały dopuszczalnych naprężeń zwykłych, a dla warunków pracy zakłóceńowej lub montażowej - dopuszczalnych naprężeń zwiększonych.

Ogólne wymagania dotyczące konstrukcji wsporczych zawarte są w PN-75/E-05100 i standardami obowiązującymi w ENEA–Operator Sp. z o.o..

## **2.8. Osprzęt**

Osprzęt przeznaczony do budowy elektroenergetycznych linii napowietrznych powinien spełniać wymagania PN-78/E-06400 i standardami obowiązującymi w ENEA–Operator Sp. z o.o..

Osprzęt powinien wykazywać się wytrzymałością mechaniczną nie mniejszą niż część linii, z którą współpracuje oraz powinien być odporny na wpływy atmosferyczne i korozję wg PN-74/E-04500.

Części osprzętu przewodzącego prąd powinny być wykonane z materiałów mających przewodność elektryczną zbliżoną do przewodności przewodu oraz powinny mieć zapewnioną dostatecznie dużą powierzchnię styku i dokładność połączenia z przewodem lub innymi częściami przewodzącymi prąd, ponadto powinny być zabezpieczone od możliwości powstawania korozji elektrolitycznej.

Do budowy linii należy stosować osprzęt nie powodujący nadmiernego powstawania ulotu oraz strat energii. Stosowany osprzęt musi być zgodny ze standardami obowiązującymi w ENEA–Operator Sp. z o.o..

## **2.9. Izolatory**

Izolatory elektroenergetyczne linii napowietrznych o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV powinny spełniać wymagania PN-76/E-06308. Izolatory elektroenergetyczne linii napowietrznych o napięciu znamionowym niższym niż 1 kV powinny spełniać wymagania odpowiednich norm przedmiotowych. Napięcie przebicia izolatorów liniowych powinno być większe od napięcia przeskoku. W liniach o napięciu wyższym niż 1 kV należy stosować izolatory kompozytowe. Wytrzymałość przepięciowa izolatorów i łańcuchów izolatorów przy

napięciu przemiennym 50 Hz oraz przy uderzeniach piorunowych i łączeniowych - wg PN-81/E-05001. Jednostkowa droga upływu powierzchniowego izolacji między częścią pod napięciem, a częścią uziemioną powinna być nie mniejsza niż wg PN-79/E-06303. Izolatory dla linii o napięciu do 1 kV pracujące przelotowo lub odciągowo powinny mieć wytrzymałość mechaniczną nie mniejszą niż dwukrotne obciążenia obliczeniowe normalne. Izolatory stojące, wiszące i łańcuchy izolatorów wiszących powinny spełniać wymagania PN-88/E-06313. Stosowane izolatory muszą być zgodny ze standardami obowiązującymi w ENEA–Operator Sp. z o.o..

## **2.10. Przewody**

W elektroenergetycznych liniach napowietrznych nN stosować przewody samonośne z żyłami aluminiowymi odporne na rozprzestrzenianie płomieni i odporne na promieniowanie UV o przekroju 70mm<sup>2</sup>. Stosowane przewody muszą być zgodny ze standardami obowiązującymi w ENEA–Operator Sp. z o.o..

## **2.11. Odgromniki**

Do ochrony odgromowej linii nN stosować beziskiernikowe ograniczniki przepięć o znamionowym prądzie wyładowczym 8/20μs, min. 5kA, napięcie trwałej pracy min 440V. Ogranicznik wyposażony w odłącznik.

Do ochrony odgromowej linii SN stosować beziskiernikowe ograniczniki przepięć o znamionowym prądzie wyładowczym 8/20μs, min. 10kA. Ogranicznik wyposażony w spornik i odłącznik. Ograniczniki łączyć odrębnie z przewodem PEN przy pomocy Przewodu H07V-K 25mm<sup>2</sup>.

# **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 Inżyniera. Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, STWiORB i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

## **3.2. Sprzęt do wykonania linii kablowej**

Wykonawca przystępujący do przebudowy linii kablowej winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- ręcznego zestawu świerdów do wiercenia poziomego otworów do Ø 16 cm,
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym od 5 do 10 t.,
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, przewoźnego 20 kVA.

### 3.3. Sprzęt do wykonania przebudowy linii napowietrznych

Wykonawca przystępujący do przebudowy elektroenergetycznych linii napowietrznych winien wykazać się możliwością korzystania z maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót.

## 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, STWiORB i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym kontraktem.

### 4.2. Środki transportu

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

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli,
- samochodu samowyładowczego,

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

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### Uwagi ogólne

Szczegółowy przebieg kabli należy ustalić w terenie na podstawie wykopów próbnych.

Wszystkie wykopy w pobliżu kabli wykonać ręcznie.

Kolizje wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

Kable należy układać w gruncie na głębokości 0,70 m (dla kabli nN) oraz 0,90 m (dla kabli SN) pod poziomem terenu, na 10 cm podsypce z piasku i taką samą warstwą piasku go przykryć. W odległości 0,25 m nad powierzchnią kabla należy ułożyć folię PCW-E grubości 0,50 mm koloru niebieskiego (nN) i czerwonego (SN). Przejścia przez drogi wykonać układając kable w przepustach kablowych PEHD na głębokości 1,0 m. Końce rur zabezpieczyć dławicą czopową.

W odstępach co 5,0 m należy zakładać na kabel opaski z trwale naniesionymi cechami:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- typ kabla, przekrój i napięcie,
- rok ułożenia kabla,
- właścicielem.

Trasę kabla należy oznaczyć w terenie oznacznikami kablowymi.

W przypadku napotkania na niezainwentaryzowane urządzenia podziemne prace należy przerwać i powiadomić o tym fakcie Inżyniera.



Po ułożeniu kabli w wykopach i uzyskaniu pozytywnych wyników badań należy przed zasypaniem rowów dokonać geodezyjnych pomiarów i nanieść lokalizację kabli w dokumentacji powykonawczej.

### **5.1. Przebudowa linii kablowych**

Metoda przebudowy uzależniona jest od warunków technicznych wydawanych przez użytkownika linii. Warunki te określają ogólne zasady przebudowy i okres, w którym możliwe jest odłączenie napięcia w linii przebudowywanej.

Wykonawca powinien opracować i przedstawić do akceptacji Inżyniera harmonogram robót, zawierający uzgodnione z użytkownikiem okresy wyłączenia napięcia w przebudowywanych liniach kablowych.

Kolidujące linie kablowe należy przebudowywać zachowując następującą kolejność robót:

- wybudowanie nowego niekolidującego z drogą odcinka linii mającego parametry nie gorsze niż przebudowywana linia kablowa,
- wyłączenie napięcia zasilającego tę linię,
- wykonanie podłączenia nowego odcinka linii z istniejącym, poza obszarem kolizji z drogą,
- zdemonstowanie kolizyjnego odcinka linii.

Przebudowę linii należy wykonywać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

### **5.2. Demontaż linii kablowej**

Wykonawca ma obowiązek wykonania demontażu linii kablowej w możliwie taki sposób, aby jej elementy nie zostały uszkodzone lub zniszczone.

W przypadku niemożności zdemonstowania elementów linii bez ich uszkodzenia, Wykonawca powinien powiadomić o tym Inżyniera i uzyskać od niego zgodę na jej uszkodzenie lub zniszczenie.

W szczególnych przypadkach Wykonawca może pozostawić element linii bez jego demontażu, o ile uzyska na to zgodę Inżyniera.

Wszelkie wykopy związane z odkopaniem linii kablowej powinny być zasypane gruntem zagęszczanym warstwami co 20 cm i wyrównane do poziomu istniejącego terenu.

Wykonawca zobowiązany jest do zdania wszystkich materiałów pochodzących z demontażu i dostarczenie ich na własny koszt do ENEA – Operator RD Chojnice.

### **5.3. Rowy pod kable**

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

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

Tablica 8. Odległości między kablami ułożonymi w gruncie przy skrzyżowaniach i zbliżeniach

Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	25	10
Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	25	mogą się stykać
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV	50	10
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV i nie przekraczające 10 kV z kablami tego samego typu	50	10
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 10 kV z kablami tego samego rodzaju	50	25
Kabli elektroenergetycznych z kablami telekomunikacyjnymi	50	50
Kabli różnych użytkowników	50	50
Kabli z mufami sąsiednich kabli`	-	25

Głębokość rowu określona jest głębokością ułożenia kabla wg p. 5.4.4 powiększoną o 10 cm, natomiast szerokość dna rowu obliczamy ze wzoru:

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

gdzie: n - ilość kabli w jednej warstwie,

d - suma średnic zewn. Wszystkich kabli w warstwie,

a - suma odległości pomiędzy kablami wg tablicy 8.

## 5.4. Układanie kabli

### 5.4.1. Ogólne wymagania

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie

budowanej linii. Zaleca się stosowanie rolek. Rolki powinny być ustawione w takich odległościach od siebie, aby spoczywający na nich kabel nie dotykał podłoża. Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi przez nałożenie kapturka termoutwardzalnego.

#### **5.4.2. Temperatura otoczenia i kabla**

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż:

- a) 4°C - w przypadku kabli o izolacji papierowej o powłoce metalowej,
- b) 0°C - w przypadku kabli o izolacji o powłoce z tworzyw sztucznych.

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione w pozycji a) i b) temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla - wg ustaleń wytwórcy.

Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

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

#### **5.4.3. Układanie kabli bezpośrednio w gruncie**

Kable należy układać na dnie rowu pod kable, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm.

Nie należy układać kabli bezpośrednio na dnie wykopu kamiennego lub w gruncie, który mógłby uszkodzić kabel, ani bezpośrednio zasypywać takim gruntem.

Kable należy zasypywać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25 cm.

Grunt należy zagęszczać warstwami co najmniej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,85 wg BN-72/8932-01 [14].

Głębokość ułożenia kabli w gruncie mierzona od powierzchni gruntu do zewnętrznej powierzchni kabla powinna wynosić nie mniej niż:

- 70 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 80 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, lecz nie przekraczającym 15 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 90 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 15 kV ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 100 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 15 kV .

Kable powinny być ułożone w rowie linią falistą z zapasem (do 3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy mufach zaleca się pozostawić zapas kabli po obu stronach mufy, łącznie nie mniej niż:

- 4 m - w przypadku kabli o izolacji papierowej nasyczonej lub z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym od 15 do 40 kV,
- 1 m - w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym 1 kV.

#### 5.4.4. Układanie kabli na słupach linii napowietrznych

Przy kablowaniu odcinków linii napowietrznych, konieczne jest wprowadzenie kabla na ich słupy i połączenie jego żył z przewodami napowietrznymi. Kabel należy chronić rurą SV do wysokości nie mniejszej niż 2,5 m od powierzchni gruntu. Średnica wewnętrzna rury nie może być mniejsza niż 1,5-krotna zewnętrzna średnica wprowadzanego kabla i jednocześnie nie mniejsza niż 110 mm.

Kabel na słupie powinien być przymocowany do jego ścianki za pomocą uchwytów o szerokości równej co najmniej zewnętrznej jego średnicy. W przypadku mocowania kabla bez opancerzenia, uchwyty powinny być zaopatrzone w elastyczne wkładki.

#### 5.5. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą

Skrzyżowania kabli między sobą należy wykonywać tak, aby kabel wyższego napięcia był zakopany głębiej niż kabel niższego napięcia, a linia elektroenergetyczne lub sygnalizacyjna głębiej niż linia telekomunikacyjna.

#### 5.6. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi

Tablica 9. Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli ułożonych w gruncie od innych urządzeń podziemnych

Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi i rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu do 0,5 at	80 <sup>1)</sup> przy średnicy rurociągu do 250 mm i 150 <sup>2)</sup>	50
Rurociągi z cieczami palnymi	przy średnicy	100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,5 at i nie przekraczającym 4 at	większej niż 250 mm	100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 4 at	BN-71/8976-31 [17]	
Zbiorniki z płynami palnymi	200	200

Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50
Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	50	50

- 1) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 50 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej
- 2) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 80 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej.

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

### 5.7. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami

Przy ułożeniu kabla bezpośrednio w gruncie ochrona kabla od urządzeń mechanicznych w miejscach skrzyżowania z drogą, powinna odpowiadać postanowieniom zawartym w tab. 10.

Tablica 10. Długości przepustów kablowych przy skrzyżowaniu z drogami i rurociągami

Rodzaj krzyżowanego obiektu	Długość przepustu na skrzyżowaniu
Rurociąg	średnica rurociągu z dodaniem po 50 cm z każdej strony
Droga o przekroju ulicznym z krawężnikami	szerokość jezdni z krawężnikami z dodaniem po 50 cm z każdej strony
Droga o przekroju szlakurowym z rowami odwadniającymi	szerokość korony drogi i szerokości obu rowów do zewnętrznej krawędzi ich skarpy z dodaniem po 100 cm z każdej strony
Droga w nasypie	szerokość korony drogi i szerokość rzutu skarp nasypów z dodaniem po 100 cm z każdej strony od dolnej krawędzi nasypu

Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a płaszczyzną jezdni nie powinna być mniejsza niż 100 cm.

Odległość między górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego powinna wynosić co najmniej 50 cm. Ww. minimalne odległości od powierzchni jezdni i dna rowu mogą być zwiększone, gdyż dla konkretnego odcinka drogi powinny wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy (uwzględniających projektowaną przebudowę konstrukcji nawierzchni lub pogłębienie rowu). Kable należy układać poza pasem drogowym w odległości co najmniej 1 m od jego granicy. Odległość kabli od zadrzewienia drogowego (od pni drzew) powinna wynosić co najmniej 2 m. W przypadku

niemożności prowadzenia linii kablowych poza pasem drogowym: na terenach zalewowych, zalesionych lub zajętych pod sady, dopuszcza się układanie ich w pasie drogowym na skarpach nasypów lub na częściach pasa poza koroną drogi.

Roboty przy układaniu kablowych linii elektroenergetycznych na skrzyżowaniach z drogami i na odcinkach ewentualnego wejścia linią kablową na teren pasa drogowego przy zbliżeniach do drogi - wymagają zezwolenia ze strony zarządu drogowego i należy je wykonywać na warunkach podanych w tym zezwoleniu, zgodnie z ustawą o drogach publicznych [25].

### **5.8. Wykonanie muf i głowic**

Łączenie, odgałęzianie i zakańczanie kabli należy wykonywać przy użyciu muf i głowic kablowych termokurczliwych.

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

Mufy i głowice powinny być tak umieszczone, 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.

Miejsca połączeń żył kabli w mufach powinny być izolowane oddzielnie, przy czym rozkład pola elektrycznego w izolacji tych miejsc powinien być zbliżony do rozkładu pola w kablu. Na izolację miejsc łączenia żył zaleca się stosować materiały izolacyjne o własnościach zbliżonych do własności izolacji łączonych kabli. Dopuszcza się niewykonywanie oddzielnego izolowania miejsc łączenia żył kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1 kV, jeżeli mufy wykonywane są z żywic samoutwardzalnych.

Izolatory i kadłuby głowic oraz wkładki metalowe muf do kabli o izolacji papierowej powinny być wypełnione zalewą izolacyjną o właściwościach syciwa, którym nasycona jest papierowa izolacja kabla. Izolatory i kadłuby głowic oraz kadłuby muf do kabla o izolacji z tworzyw sztucznych powinny być wypełnione zalewą izolacyjną nie działającą szkodliwie na izolację i inne elementy tych kabli.

### **5.9. Układanie przepustów kablowych**

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 110 mm dla kabli do 1 kV i 160 mm dla kabli powyżej 1 kV.

Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne. W jednym przepuscie powinien być ułożony tylko jeden kabel; nie dotyczy to kabli jednożyłowych tworzących układ wielofazowy i kabli sygnalizacyjnych.

Głębokość umieszczenia przepustów kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury, powinna wynosić co najmniej 70 cm - w terenie bez nawierzchni i 100 cm od nawierzchni drogi (niwelety) przeznaczonych do ruchu kołowego.

Minimalna głębokość umieszczenia przepustu kablowego pod jezdnią drogi może być zwiększona, gdyż powinna wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy dla danego odcinka drogi. W miejscach skrzyżowań z drogami istniejącymi o konstrukcji nierozbieralnej, przepusty powinny być wykonywane metodą wiercenia poziomego, przewidując przepusty rezerwowe dla umożliwienia ułożenia kabli dodatkowych lub wymiany kabli uszkodzonych bez rozkopywania dróg.

Miejsca wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione dławicą czopową chroniącą przed ich zamuleniem.

#### **5.10. Ochrona przeciwporażeniowa**

Metalowe elementy konstrukcji należy uziemić. W tym celu wskazane urządzenia w projekcie należy uziemić. Uziemienie wykonać stosując bednarkę ocynkowaną FeZn 30x4 oraz pręty ocynkowane 16/1500.

#### **5.11. Oznaczenie linii kablowych**

Kable ułożone w gruncie powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki [18] rozmieszczone w odstępach nie większych niż 5 m oraz przy mufach i miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach.

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

Na oznaczniakach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

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

Trasa kabli ułożonych w gruncie na terenach niezabudowanych z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu, powinna być oznaczona trwałymi oznaczniakami trasy, np. słupkami betonowymi typu SD [19] wkopanymi w grunt, w sposób nie utrudniający komunikacji.

Na oznaczniakach trasy należy umieścić trwały napis w postaci ogólnego symbolu kabla „K”. Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być umieszczone w odstępach około 100 m, ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla i w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń.

Oznaczniki trasy kabli układanych w gruncie na użytkach rolnych należy umieszczać tak, aby nie utrudniały prac rolnych i stosować takie oznaczniki, które umożliwią łatwe i jednoznaczne określenie przebiegu trasy kabla.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

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

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy przebudowie linii kablowej..

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową, i PZJ. Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z

warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inżyniera dopuszczone do użycia bez badań. Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera. Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera i ewentualnie przedstawiciela, odpowiedniego dla danego terenu Zakładu Energetycznego - założonej jakości.

## **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów.

Do materiałów, których badania powinien przeprowadzić Wykonawca, należą materiały do wykonania fundamentów „na mokro” i ustojów słupów. Uwzględniając nieskomplikowany charakter robót fundamentowych, na wniosek Wykonawcy, Inżynier może zwolnić go z potrzeby wykonania badań materiałów dla tych robót.

Na żądanie Inżyniera, należy dokonać testowania sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych.

W wyniku badań testujących należy przedstawić Inżynierowi świadectwa cechowania.

## **6.3. Badania w czasie wykonywania robót (*przebudowa linii kablowych*)**

### **6.3.1. Rowy pod kable**

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

Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,5 m.

### **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 pomiary:

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- stopnia zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie 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%.

### **6.3.4. Sprawdzenie ciągłości żył**

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy uznać za



dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

#### **6.3.5. Pomiar rezystancji izolacji**

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

#### **6.3.6. Próba napięciowa izolacji**

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe. Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1 kV. 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.

### **6.4. Badania w czasie wykonywania robót (*przebudowa linii napowietrznych*)**

#### **6.4.1. Wykopy pod fundamenty**

Sprawdzeniu podlega lokalizacja wykopów, ich wymiary oraz ewentualne zabezpieczenie ścianek przed osypywaniem się ziemi. Wykopy powinny być tak wykonane, aby zapewnione było w nich ustawienie fundamentów lub ustojów, których lokalizacja i rzędne posadowienia były zgodne z dokumentacją projektową.

#### **6.4.2. Fundamenty i ustoje**

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej oraz wymaganiami PN-80/B-03322 i PN-73/B-06281.

Ponadto należy sprawdzić usytuowanie fundamentów w planie i rzędne posadowienia.

Po zasypaniu fundamentów lub wykonaniu ustojów ziemnych, należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu, który powinien wynosić co najmniej 0,85 wg BN-72/8932-01.

#### **6.4.3. Słupy żelbetowe i strunobetonowe**

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

- lokalizacji,
- kompletności wyposażenia i prawidłowości montażu,
- dokładności ustawienia słupów w pionie i kierunku - tolerancja wykonania wg p. 5.4,
- stanu antykorozyjnych powłok ochronnych konstrukcji stalowych i osprzętu,
- zgodności posadowienia z dokumentacją projektową.

#### **6.4.4. Zawieszenie przewodów**

Podczas montażu przewodów należy sprawdzić jakość połączeń zamontowanych izolatorów i osprzętu oraz przeprowadzić kontrolę wartości naprężeń zawieszanych przewodów.

Naprężenia nie powinny przekraczać dopuszczalnych wartości normalnych (jeżeli przeszło linii nie podlega obostrzeniu albo podlega obostrzeniu 1 lub 2 stopnia) i zmniejszonych (przy 3 stopniu obostrzenia). Wartości tych naprężeń dla poszczególnych rodzajów przewodów i typów linii należy przyjąć z dokumentacji projektowej.

Po wybudowaniu linii należy sprawdzić wysokości zawieszonych przewodów nad obiektami krzyżującymi.

#### **6.4.5. Instalacja przeciwporażeniowa**

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia bednarki, stanu połączeń spawanych, a po zasypaniu wykopu, sprawdzenie stopnia zagęszczenia gruntu, który powinien osiągnąć co najmniej 0,85 wg BN-72/8932-01.

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

#### **6.4. Badania po wykonaniu robót**

W przypadku zadawalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy, Inżynier może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

#### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

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

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

#### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową dla montażu i demontażu linii kablowej i elektroenergetycznej linii napowietrznej jest 1 **m** (metr), jednostką obmiarową montażu urządzeń jest 1 **kpl.** (komplet).

W/w jednostki obmiarowe uwzględniają elementy składowe robót obmierzone według innych jednostek.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

#### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Przy przekazywaniu linii kablowej i linii napowietrznej 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.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

#### **9.1. Ogólne ustalenie dotyczące podstawy płatności**

Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”. Płatność za metr linii kablowej należy przyjmować zgodnie

z obmiarem i oceną jakości użytych materiałów i wykonanych robót na podstawie wyników pomiarów i badań kontrolnych. Płatność za km linii napowietrznej należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości użytych materiałów i wykonanych robót na podstawie wyników pomiarów i badań kontrolnych.

## **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena jednostkowa wykonanych robót przy przebudowie linii kablowych obejmuje:

- roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup, przygotowanie, dostarczenie i wbudowanie materiałów,
- zakup i dostarczenie wszystkich niezbędnych składników produkcji,
- odłączenie i demontaż kolidującego odcinka linii kablowej,
- koszt odpadów i ubytków materiałowych,
- montaż i uszczelnienie przepustów kablowych,
- odtransportowanie i zdanie materiałów z demontażu Właścicielowi,
- podłączenie linii do sieci, zgodnie z dokumentacją projektową,
- wykonanie inwentaryzacji przebiegu kabli pod gruntem,
- wykonanie pomiarów energetycznych,
- dokonanie odbioru technicznego przebudowanych odcinków linii SN i nN,
- uporządkowanie terenu prowadzonych robót,
- koszt robót tymczasowych, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- koszt prac towarzyszących, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.,
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w STWiORB.

Cena jednostkowa wykonywanych robót przy przebudowie napowietrznych linii energetycznych obejmuje:

- zakup, przygotowanie, dostarczenie i wbudowanie materiałów,
- zakup i dostarczenie wszystkich niezbędnych składników produkcji,
- roboty przygotowawcze,
- oznakowanie miejsc robót,
- wykonanie wyłączeń i załączeń linii pod napięcie,
- przebudowa kolidujących odcinków linii SN i nN wraz z uzbrojeniem słupów,
- wykonanie lokalizacyjnych próbných wykopów poprzecznych na trasie ułożenia kabli,
- ułożenie kabli SN i nN na słupach i w rowach kablowych (obejmujących wykonanie wykopów rowów kablowych oraz dołów pod słupy wraz z późniejszym zagęszczeniem i zasypaniem), montaż i ustawienie słupów w linii wraz z montażem przewodów,
- montaż i uszczelnienie przepustów kablowych,
- montaż wolnostojących złącz kablowych nN,
- demontaż kolidujących odcinków linii nN i SN,
- koszt odpadów i ubytków materiałowych,
- odtransportowanie i zdanie materiałów z demontażu Właścicielowi,
- wykonanie inwentaryzacji napowietrznych linii nN oraz linii kablowych,
- wykonanie pomiarów energetycznych,
- dokonanie odbioru technicznego przebudowanych odcinków linii nN
- uporządkowanie terenu prowadzonych robót,

- koszt robót tymczasowych, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- koszt prac towarzyszących, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.,
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w STWiORB.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- |     |               |  |
|-----|---------------|--|
| 1.  | PN-61/E-01002 | Przewody elektryczne. Nazwy i określenia.  |
| 2.  | PN-76/E-05125 | Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.  |
| 3.  | PN-74/E-06401 | Elektroenergetyczne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym do 60 kV. Ogólne wymagania i badania.   |
| 4.  | PN-76/E-90250 | Kable elektroenergetyczne o izolacji i powłoce metalowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 23/40 kV.   |
| 5.  | PN-76/E-90251 | Kable elektroenergetyczne o izolacji papierowej i powłoce metalowej. Kable o powłoce ołowianej na napięcie znamionowe nie przekraczające 23/40 kV.                 |
| 6.  | PN-76/E-90300 | Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych, na napięcie znamionowe nie przekraczające 18/30 kV. Ogólne wymagania i badania. |
| 7.  | PN-76/E-90301 | Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.   |
| 8.  | PN-76/E-90304 | Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.  |
| 9.  | PN-76/E-90306 | Kable elektroenergetyczne o izolacji polietylenowej, na napięcie znamionowe powyżej 3,6/6 kV.  |
| 10. | PN-65/B-14503 | Zaprawy budowlane cementowo-wapienne.  |
| 11. | PN-80/C-89205 | Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu.   |
| 12. | PN-b0/H-74219 | Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.   |
| 13. | BN-64/6791-02 | Cegła budowlana pełna.   |
| 14. | BN-72/8932-01 | Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.   |
| 15. | BN-68/6353-03 | Folia kalendrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.   |
| 16. | BN-87/6774-04 | Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek.   |

17. BN-71/8976-31 Odległości poziome gazociągów wysokiego ciśnienia od obiektów terenowych.
18. BN-73/3725-16 Znakowanie kabli, przewodów i żył (analogia).
19. BN-74/3233-17 Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe.
20. E-16 Zalewy kablów.
21. PN-84/E-02051 Izolatory elektroenergetyczne. Nazwy, określenia, podział i oznaczenie.
22. PN-74/E-04500 Osprzęt linii elektroenergetycznych. Powłoki ochronne cynkowe zanurzeniowe chromianowane.
23. PN-81/E-05001 Urządzenia elektroenergetyczne wysokiego napięcia. Znamionowe napięcia probiercze izolacji.
24. PN-75/E-05100 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
25. PN-83/E-06040 Transformatory energetyczne. Ogólne wymagania i badania.
26. PN-81/E-06101 Odgromniki zaworowe prądu przemiennego. Ogólne wymagania i badania.
27. PN-72/E-06102 Odgromniki wydmuchowe prądu przemiennego.
28. PN-83/E-06107 Odłączniki i uziemniki wysokonapięciowe prądu przemiennego. Ogólne wymagania i badania
29. PN-79/E-06303 Narażenie zabrudzeniowe izolacji napowietrznej i dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych.
30. PN-76/E-06308 Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe. Izolatory liniowe. Ogólne wymagania i badania.
31. PN-88/E-06313 Dobór izolatorów liniowych i stacyjnych pod względem wytrzymałości mechanicznej.
32. PN-78/E-06400 Osprzęt linii napowietrznych i stacji. Ogólne wymagania i badania.
33. PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
34. PN-74/E-90082 Elektroenergetyczne przewody gołe. Przewody aluminiowe.
35. PN-74/E-90083 Elektroenergetyczne przewody gołe. Przewody stalowo-aluminiowe.
36. PN-82/E-91000 Elektroenergetyczne izolatory niskonapięciowe. Izolatory liniowe. Ogólne wymagania i badania.
37. PN-82/E-91001 Elektroenergetyczne izolatory niskonapięciowe. Izolatory liniowe szpulowe o napięciu znamionowym do 1000 V.
38. PN-82/E-91036 Elektroenergetyczne izolatory niskonapięciowe. Izolatory liniowe stojące szklane o napięciu znamionowym do 1000 V.

- 39. PN-83/E-91040 Izolatory wysokonapięciowe. Izolatory liniowe stojące pionowe typu LWP.
- 40. PN-82/E-91059 Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe. Izolatory liniowe wiszące pionowe typu LP 60.
- 41. PN-86/E-91111 Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe. Izolatory liniowe długopniowe typu LPZ75/27W i LPZ85/27W.
- 42. PN-84/B-03205 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Stalowe konstrukcje wsporcze. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- 43. PN-87/B-03265 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Żelbetowe i sprężone konstrukcje wsporcze. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- 44. PN-80/B-03322 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wsporczych. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- 45. PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.
- 46. PN-77/B-06200 Konstrukcje stalowe budowlane. Wymagania i badania.
- 47. PN-88/B-06250 Beton zwykły.
- 48. PN-73/B-06281 Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody badań wytrzymałościowych.
- 49. PN-86/B-06712 Kruszywa mineralne do betonu.
- 50. PN-88/B-30000 Cement portlandzki.
- 51. BN-78/6114-32 Lakier asfaltowy przeciwrzeczny do ochrony biernej szybkoschnący czarny.
- 52. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie.
- 53. BN-66/6774-01 Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir.

## 10.2. Inne dokumenty

- 54. Albumy napowietrznych linii elektroenergetycznych i stacji transformatorowych opracowane i rozpowszechniane przez Biuro Studiów i Projektów Energetycznych „Energoprojekt” - Poznań lub Kraków.
- 55. Budowa elektroenergetycznych linii napowietrznych. Instrukcja bezpiecznej organizacji robót. PBE „Elbud” Kraków.
- 56. Instrukcja w sprawie zabezpieczenia przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą pokryw malarskich - KOR-3A.
- 57. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1980 r.
- 58. Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. Dz. U. Nr 13 z dnia 10.04.1972 r.

59. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz. U. Nr 81 z dnia 26.11.1990 r.
60. Ustawa o drogach publicznych z dnia 21.03.1985 r. Dz. U. Nr 14 z dnia 15.04.1985 r.
61. Zarządzenie Ministra Górnictwa i Energetyki oraz Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie warunków technicznych, jakim powinna odpowiadać ochrona odgromowa sieci elektroenergetycznych. Dz. Bud. Nr 6, poz. 21 z 1969 r.
62. Zarządzenie nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym.