

## Załącznik 2 do Tomu III SWZ Specyfikacja urządzeń oświetleniowych

### 1. Drogowe oprawy oświetleniowe typu sodowego wraz ze źródłem światła:

- a. Moc źródła światła ma być dostosowana do mocy źródeł światła, znajdujących się w sąsiednich oprawach oświetleniowych:
  - 50W
  - 70W
  - 100 W
  - 150 W
  - 250 W
- b. Napięcie zasilania: 230V AC
- c. Częstotliwość pracy: 50Hz
- d. Stopień ochrony: IP 64/23
- e. Trzonek źródła światła: E40
- f. Klosz: przezroczysty
- g. Korpus lampy: nierdzewny
- h. Układ optyczny: odbłyśnik
- i. Kolor: szary



Przykładowe zdjęcie

### 2. Drogowe oprawy oświetleniowe typu LED:

- a. Moc oprawy ma być dostosowana do mocy opraw sąsiednich  
Moc strumienia świetlnego:
  - 13700 lm
  - 10300 lm
  - 7400 lm
  - 5750 lm
- b. Zasilanie 220-240V AC 50/60Hz.
- c. Przy ustawieniu 0° w stosunku do podłoża, nie mogą emitować światła w górną półprzestrzeń.
- d. Zgodna z Rozporządzeniem Komisji Europejskiej nr 245/2009 z dnia 18 marca 2009 (DZ Urzędowy UE z dnia 24.03.2009r.).
- e. Mają spełniać wymogi bezpieczeństwa fotobiologicznego lamp i systemów lampowych IEC 62471.
- f. Stopień szczelności opraw nie może być mniejszy niż IP 66 – raport z badań akredytowanego laboratorium - IK 09.
- g. Max. temperatura pracy: 50°C.
- h. Waga oprawy max 7 kg.
- n. Klosz z szyby hartowanej.
- o. Mają posiadać znak CE.
- i. Korpus opraw powinien spełniać następujące wymagania:

- wykonany z wysokociśnieniowo wtryskiwanego odlewu aluminium stanowiącego jednocześnie radiator oprawy,
  - korpus nie może posiadać zewnętrznego radiatora w postaci uźebrowania,
  - powierzchnia boczna korpusu eksponowana na wiatr nie przekracza 0,04 m<sup>2</sup>,
  - konstrukcja korpusu powinna umożliwiać samoczynne oczyszczanie się jego górnej części podczas deszczu,
  - korpus zbudowany z osobnej komory zasilania i komory oświetlenia, dostęp do komory zasilania od góry oprawy ze względu na ułatwienie prac konserwacyjno-eksploatacyjnych
  - dostęp do komory zasilania powinien odbywać się bez narzędziowo,
  - korpus pomalowany proszkowo.
- j. Uchwyt montażowy opraw musi umożliwiać:
- montaż opraw na wysięgniku o średnicy 48-60 mm,
  - regulację położenia opraw w zakresie -15° do +15° z krokiem nie mniejszym niż 5°.
- k. Oprawy mają być wyposażone w panel LED o następujących cechach:
- temperatura barwowa 4000K +/- 5%,
  - żywotność panelu co najmniej L90 dla 100 000 h,
  - każda dioda w panelu LED musi być wyposażona w indywidualną soczewkę pozwalającą emitować światło równomiernie na całą oświetlaną przez oprawę powierzchnię.
- l. W przypadku przepalenia się którejś z diod zmieni się jedynie strumień świetlny a nie rozsył światła,
- w przypadku przepalenia się którejś z diod, nie mogą zmienić się parametry rozsyłu światła,
  - panel LED musi umożliwiać jego wymianę bez wykonywania połączeń lutowanych.
- m. Oprawy mają być wyposażone w układ zasilający o następujących cechach minimalnych:
- układ zasilający ma zabezpieczać źródło światła przed przepięciami o napięciu co najmniej 10kV,
  - efektywność zasilacza min 95%,
  - ponad to oprawa powinna posiadać certyfikat niezależnej, międzynarodowej instytucji certyfikującej typu ENEC+.
- p. Układ zasilający ma być zaprogramowany z 5-stopniową autonomiczną redukcją mocy o następującym harmonogramie.
- 100% w godzinach od 05.00 do 21.00,
  - 75% w godzinach od 21.00 do 23.00,
  - 50% w godzinach 23.00 do 04.00,
  - 75% w godzinach od 04.00 do 05.00.



Przykładowe zdjęcie

### 3. Drogowe oprawy oświetleniowe typu LED ze sterowaniem:

- a. Moc oprawy ma być dostosowana do mocy opraw sąsiednich  
Moc strumienia świetlnego:
  - 14250 lm
  - 9550 lm
  - 6500 lm
- b. korpus oprawy wykonany z odlewu aluminium malowany na kolor RAL w odcieniu szarości,
- c. korpus nie może posiadać zewnętrznego radiatora w postaci uźebrowania,
- d. konstrukcja korpusu ma umożliwiać samoczynne oczyszczanie się jego górnej części podczas deszczu,
- e. montaż oprawy na wysięgniku lub słupie o średnicy Ø48-60mm;
- f. oprawa musi być wyposażona w uniwersalny uchwyt pozwalający na montaż zarówno na wysięgniku jak i bezpośrednio na słupie, a także pozwalający na zmianę kąta nachylenia oprawy w zakresie od 0° do 10°,
- g. oprawa musi być dwukomorowa - Stopień ochrony komory elektrycznej i optycznej nie mniejszy niż IP66 – poziom szczelności potwierdzony raportem z badań przez jednostkę akredytującą,
- h. oprawa musi być wyposażona w system regulacji ciśnienia wewnątrz oprawy, zapobiegający zjawisku kondensacji pary wodnej w komorze elektrycznej,
- i. wytrzymałość mechaniczna nie mniejsza niż IK 08 - poziom wytrzymałości potwierdzony raportem z badań przez jednostkę akredytującą,
- j. utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: min. 90% po 100 000h (zgodnie z IES LM-80 - TM-21),
- k. zakres temperatur pracy –  $-35\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{otoczenia}} \leq +40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,
- l. konstrukcja oprawy umożliwiająca wymianę poszczególnych podzespołów w tym modułu LED i układu zasilania niezależnie od innych elementów oprawy,
- m. temperatura barwowa źródeł światła w panelu LED 3800K-4200K;
- n. wskaźnik oddawania barw źródeł światła w panelu LED  $R_a \geq 70$ ;
- o. oprawa musi być fabrycznie wyposażona w standaryzowane 7-pinowe gniazdo typu NEMA, umożliwiające podłączenie sterownika bezprzewodowego systemu sterowania,
- p. sterowniki do opraw muszą bezpośrednio komunikować się z serwerami systemu (chmura) oraz bezprzewodowo między sobą w razie podłączenia czujnika ruchu lub kamery zliczającej natężenie ruchu,
- q. oprawa oświetleniowa ma umożliwiać zaprogramowanie harmonogramów pracy dostosowanych do miejsca instalacji i aktualnego natężenia ruchu. Jednocześnie Zamawiający będzie miał możliwość bezprzewodowej zmiany parametrów w całym czasie eksploatacji,
- r. oprawa oświetleniowa ma umożliwiać pomiar całkowitego czasu pracy, całkowitej zużytej mocy elektrycznej, pomiaru prądu, napięcia, współczynnika mocy,
- s. każdy pojedynczy sterownik w oprawie ma mieć możliwość pracy jako czujnik zmierzchowy – włączanie i wyłączanie oprawy będzie się odbywało w oparciu o pomiar oświetlenia otaczającego,
- t. napięcie w oprawach będzie przez 24h/dobę – zainstalowane sterowniki w każdej oprawie muszą mieć również wbudowany zegar astronomiczny, który w razie awarii czujnika zmierzchowego, będzie włączał i wyłączał oprawę;
- u. oprawa oświetleniowa ma umożliwić zdalne odczytanie położenia geograficznego w systemie informatycznym zamawiającego (wyposażona w moduł GPS),
- v. dostęp do komory zasilania musi być od góry oprawy ze względu na ułatwienie prac konserwacyjno - eksploatacyjnych pozwalający na ewentualną wymianę zasilaczy,
- w. oprawa musi być oznakowana znakiem CE oraz posiadać deklarację zgodności WE i certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego, potwierdzający spełnienie deklarowanych parametrów elektrycznych i stosowanie systemu zarządzania jakością procesów produkcji ENEC oraz ENEC PLUS lub równoważny.

#### Charakterystyka elektryczna:

- a. znamionowe napięcie pracy – 230V/50Hz,
- b. współczynnik mocy oprawy  $\geq 0,95$  dla znamionowego obciążenia,
- c. klasa ochronności elektrycznej: II,
- d. ochrona przed przepięciami minimum 10kV,
- e. oprawa wyposażona w programowalny zasilacz umożliwiający sterowanie redukcją mocy oprawy przez system sterowania za pomocą sygnału 1-10 lub DALI.

#### Wymagania dla systemu sterowania oświetlenia:

- a. bezpośrednia komunikacja sterowników z serwerami systemu, z pominięciem dodatkowych elementów pośredniczących w przesyłaniu sygnału,
- b. automatyczna konfiguracja sterownika i przesłanie danych o oprawie na serwer wraz z automatycznym określeniem położenia oprawy na mapie,
- c. zdalny nadzór przez sieć internetową z poziomu przeglądarki internetowej – bez konieczności instalowania dodatkowego oprogramowania. Dostęp do interfejsu użytkownika jest możliwy z dowolnego urządzenia wyposażonego w dostęp do Internetu i przeglądarkę internetową,

- d. graficzny interfejs w postaci strony internetowej wraz z mapą, na której za pomocą ikon reprezentowane są wszystkie punkty należące do systemu,
- e. automatyczna redukcja mocy pojedynczych opraw oświetleniowych, grup opraw lub wszystkich opraw, zgodnie z zaprogramowanymi krzywymi redukcji,
- f. załączanie i wyłączanie pojedynczej oprawy,
- g. możliwość ręcznego ustawienia poziomu świecenia lub zdalnego wyłączenia oprawy na określony czas,
- h. możliwość generowania raportu o zużyciu energii elektrycznej dla zdefiniowanego przez Użytkownika obszaru na mapie,
- i. możliwość zdalnej zmiany ustawień redukcji mocy w dowolnym momencie;
- j. możliwość przypisania każdemu pojedynczemu punktowi świetlnemu lub grupie opraw wskazanej na mapie przez Użytkownika, indywidualnej charakterystyki redukcji mocy,
- k. zaprogramowanie wyjątków np. dni świątecznych, podczas których oświetlenie powinno mieć inną charakterystykę,
- l. pomiar prądu, napięcia, mocy, współczynnika mocy, czasu pracy źródła światła dla pojedynczego punktu świetlnego,
- m. dostęp do historycznych parametrów pracy systemu,
- n. uwzględnienie współczynnika utrzymania – utrzymanie stałego strumienia świetlnego w czasie,
- o. możliwość zaprogramowania wirtualnej mocy oprawy,
- p. sygnalizowanie uszkodzonego źródła światła lub zasilacza, błędów komunikacji, przekroczonego poziomu mocy oprawy,
- q. generowanie raportów zużycia energii dla pojedynczej oprawy lub grupy opraw oraz raportów błędów,
- r. dodawanie nowych punktów świetlnych bez konieczności przebudowy istniejącej instalacji (np. prowadzenia dodatkowych przewodów, łączenia obwodów itp.), tworzenie kont użytkowników z różnorodnymi poziomami dostępu,
- s. możliwość współpracy z systemami nadrzędnymi za pośrednictwem interface'u programisty API,
- t. graficzna prezentacja zużycia energii w formie wykresów,
- u. 128 bitowa enkrypcja dla zabezpieczenia połączenia pomiędzy sterownikami i serwerem,

Dopuszcza się następujące rozwiązania:

- a. Skuteczność oprawy min 120 lm/W;
- b. Moce opraw od 38 do 104 W;
- c. Klasy oświetleniowe: chodnik (od S1 do S5), jezdnia (CE4, S2, ME3a i b, ME4a, S2),



Przykładowe zdjęcie

#### 4. Parkowe oprawy oświetleniowe typu LED

- Moc oprawy ma być dostosowana do mocy opraw sąsiednich  
Moc strumienia świetlnego – 4450 lm
- Zasilanie 220-240V AC 50/60Hz.
- Montaż na słupie o średnicy 60mm.
- Posiadające znak CE i deklarację zgodności
- Posiadające certyfikat ENEC lub równoważny i ENEC + lub równoważny
- Spełniające wymogi bezpieczeństwa fotobiologicznego lamp i systemów lampowych IEC 62471,
- Skuteczność świetlna opraw nie może być gorsza niż 123 lm/W
- Spełniające wymogi II klasy ochronności,
- Stopień szczelności opraw nie może być mniejszy niż IP66
- Zakres temperatur pracy od - 40° do + 45°
- Korpus wykonany z wysokociśnieniowo wtryskiwanego odlewu aluminium,
- Konstrukcja korpusu umożliwiająca samoczynne oczyszczanie się jego górnej części podczas deszczu, oprawa płaska od góry,
- Powierzchnia boczna korpusu ekspozycyjna na wiatr nie może przekraczać 0,09 m<sup>2</sup>,
- Korpus zbudowany z osobnej komory zasilania i komory oświetlenia,
- Korpus malowany proszkowo,
- Źródło światła - panel LED osłonięty kloszem z poliwęglanu,
- Poziom klasyfikacji wytrzymałości mechanicznej min. IK10
- Waga oprawy max. 5kg.
- Temperatura barwowa 3000K +/-5%
- Współczynnik oddawania barw – CRI>70
- Trwałość strumienia światła L90B10 - min. 100 000 h.
- Każda dioda w panelu LED musi być wyposażona w indywidualną soczewkę pozwalającą emitować światło równomiernie na całą oświetlaną przez oprawę powierzchnię. W przypadku przepalenia się którejś z diod zmieni się jedynie strumień świetlny a nie rozsył światła,
- Bryła fotometryczna kształtowana za pomocą płaskiej wielosoczewkowej matrycy LED.
- Optyka wykonana z materiałów wytrzymałych na promieniowanie UV (PMMA lub PC).
- Układ zasilający ma zabezpieczać źródło światła przed przepięciami o napięciu na poziomie 10kV, Zabezpieczenie powinno być zabudowane w zasilaczu lub jako dodatkowe wymienne urządzenie,
- Zasilacz elektroniczny zapewniający w standardzie funkcjonalność DALI
- Zasilacz realizuje funkcję utrzymania stałego strumienia świetlnego w całym okresie użytkowania
- Współczynnik mocy cos fi przy mocy nominalnej większy od 0,9.
- **Układ zasilający ma być zaprogramowany z 5-stopniową autonomiczną redukcją mocy o następującym harmonogramie.**
  - 100% w godzinach od 05.00 do 21.00,
  - 75% w godzinach od 21.00 do 23.00,
  - 50% w godzinach 23.00 do 04.00,
  - 75% w godzinach od 04.00 do 05.00.



Przykładowe zdjęcie

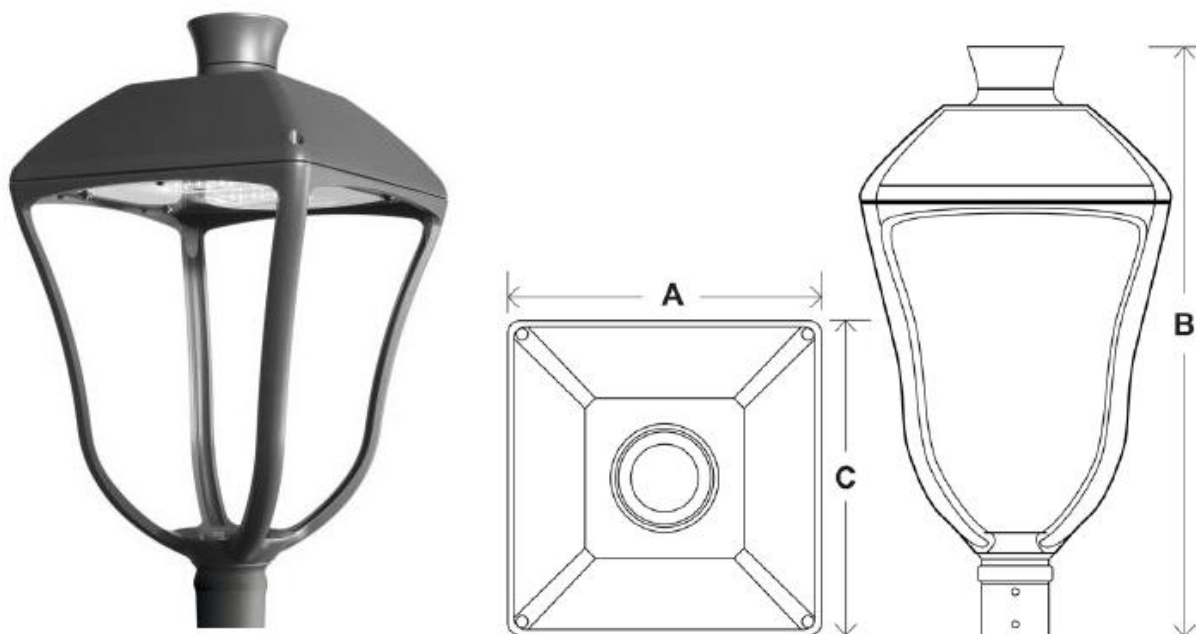
## 5. Parkowe oprawy oświetleniowe typu LED ze sterowaniem:

- a) Moc oprawy ma być dostosowana do mocy opraw sąsiednich  
Moc strumienia świetlnego – 4450 lm  
Barwa światła: 4000K (neutralny biały).
- b) Rozsył światła: symetryczny.
- c) Napięcie znamionowe: 220-240V 50-60Hz.
- d) Współczynnik mocy: 0,9.
- e) Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe: 10kV.
- f) Zintegrowany zasilacz.
- g) Obudowa aluminiowa – malowana proszkowo.
- h) Klosz: szkło hartowane.
- i) Obudowa i wykończenie: poliestrowa farba proszkowa.
- j) Kolor: czarny.
- k) Szczelność oprawy: IP66.
- l) Odporność na uderzenia: IK08.
- m) Test na wstrząsy: zgodny ze zmodyfikowanym IEC 68-2-6 (0.5G).
- n) Bezpośredni dostęp do układu zasilającego poprzez poluzowanie śrub na górnej pokrywie.
- o) Temperatura pracy: -30°C + 35°C.
- p) Wskaźnik światła wysyłanego ku górze (ULOR): 0%.
- q) utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: 90% po 100 000h (zgodnie z IES LM-80 - TM-21)
- r) Montaż: na słupie o średnicy 60mm.

**Oprawa ma komunikować się z systemem bezprzewodowego sterowania oświetleniem drogowym użytkowanym przez Miejski Zarząd Dróg i Mostów w Jeleniej Górze.**

- sterowniki do opraw muszą bezpośrednio komunikować się z serwerami systemu (chmura)
- oprawa oświetleniowa ma umożliwiać zaprogramowanie harmonogramów pracy dostosowanych do miejsca instalacji i aktualnego natężenia ruchu. Jednocześnie Zamawiający będzie miał możliwość bezprzewodowej zmiany parametrów w całym czasie eksploatacji,
- oprawa oświetleniowa ma umożliwiać pomiar całkowitego czasu pracy, całkowitej zużytej mocy elektrycznej, pomiaru prądu, napięcia, współczynnika mocy,
- każdy pojedynczy sterownik w oprawie ma mieć możliwość pracy jako czujnik zmierzchowy – włączanie i wyłączanie oprawy będzie się odbywało w oparciu o pomiar oświetlenia otaczającego,
- zainstalowane sterowniki w każdej oprawie muszą mieć również wbudowany zegar astronomiczny, który w razie awarii czujnika zmierzchowego, będzie włączał i wyłączał oprawę,
- oprawa oświetleniowa ma umożliwić zdalne odczytanie położenia geograficznego w systemie informatycznym zamawiającego (wyposażona w moduł GPS),
- bezpośrednia komunikacja sterowników z serwerami systemu, z pominięciem dodatkowych elementów pośredniczących w przesyłaniu sygnału,
- automatyczna konfiguracja sterownika i przesłanie danych o oprawie na serwer wraz z automatycznym określeniem położenia oprawy na mapie,
- zdalny nadzór przez sieć internetową z poziomu przeglądarki internetowej – bez konieczności instalowania dodatkowego oprogramowania. Dostęp do interfejsu użytkownika jest możliwy z dowolnego urządzenia wyposażonego w dostęp do Internetu i przeglądarkę internetową,
- graficzny interfejs w postaci strony internetowej wraz z mapą, na której za pomocą ikon reprezentowane są wszystkie punkty należące do systemu,
- automatyczna redukcja mocy pojedynczych opraw oświetleniowych, grup opraw lub wszystkich opraw, zgodnie z zaprogramowanymi krzywymi redukcji,
- załączanie i wyłączanie pojedynczej oprawy,
- możliwość ręcznego ustawienia poziomu świecenia lub zdalnego wyłączenia oprawy na określony czas,
- możliwość generowania raportu o zużyciu energii elektrycznej dla zdefiniowanego przez Użytkownika obszaru na mapie,
- możliwość zdalnej zmiany ustawień redukcji mocy w dowolnym momencie;
- możliwość przypisania każdemu pojedynczemu punktowi świetlnemu lub grupie opraw wskazanej na mapie przez Użytkownika, indywidualnej charakterystyki redukcji mocy,

- zaprogramowanie wyjątków np. dni świątecznych, podczas których oświetlenie powinno mieć inną charakterystykę,
- pomiar prądu, napięcia, mocy, współczynnika mocy, czasu pracy źródła światła dla pojedynczego punktu świetlnego,
- dostęp do historycznych parametrów pracy systemu,
- uwzględnienie współczynnika utrzymania – utrzymanie stałego strumienia świetlnego w czasie,
- możliwość zaprogramowania wirtualnej mocy oprawy,
- sygnalizowanie uszkodzonego źródła światła lub zasilacza, błędów komunikacji, przekroczonego poziomu mocy oprawy,
- generowanie raportów zużycia energii dla pojedynczej oprawy lub grupy opraw oraz raportów błędów,
- dodawanie nowych punktów świetlnych bez konieczności przebudowy istniejącej instalacji (np. prowadzenia dodatkowych przewodów, łączenia obwodów itp.), tworzenie kont użytkowników z różnorodnymi poziomami dostępu,
- możliwość współpracy z systemami nadrzędnymi za pośrednictwem interface'u programisty API,
- graficzna prezentacja zużycia energii w formie wykresów,
- 128 bitowa enkrypcja dla zabezpieczenia połączenia pomiędzy sterownikami i serwerem.



Przykładowe zdjęcie

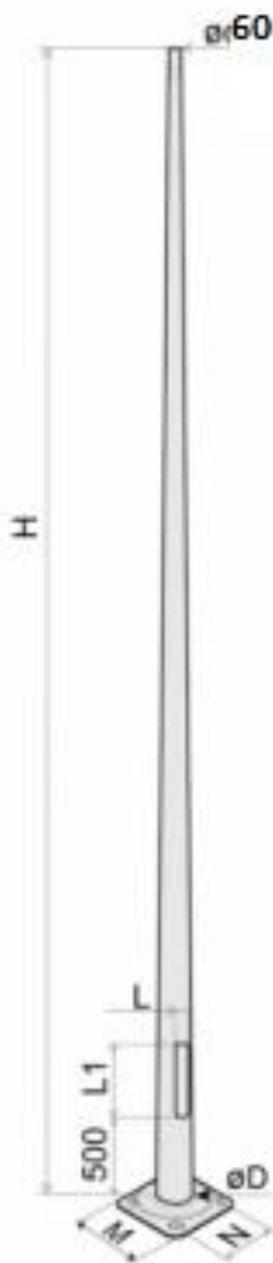
6. Uwaga - Nietypowe oprawy oświetleniowe o szczególnych parametrach, które ulegną uszkodzeniu, będą każdorazowo zlecane przez Zamawiającego do wymiany. Zamawiający przekaze Wykonawcy szczegółowy opis danej oprawy, na podstawie którego Wykonawca sporządzi kosztorys szacunkowy i przedstawi Zamawiającemu do akceptacji.

## 7. Stalowy słup oświetleniowy:

Słupy stalowe, ocynkowane, stożkowe, cylindryczne, bez szwu, jednoelementowe, wraz ze stalowym ocynkowanym wysięgnikiem łukowym.

Słupy montowane na prefabrykowanych betonowych fundamentach, przewidzianych do poszczególnych typów słupów. Fundamenty zabezpieczone masą bitumiczną, śruby mocujące słup zabezpieczone kapturkami ochronnymi.

Słupy mają być oznakowane na wysokości 2m od strony jezdni w sposób trwały tabliczkami zawierającymi nazwę ulicy, nr szafki oświetleniowej, nr obwodu i nr słupa. Pokrywa wnęki słupa ma być oznakowana w sposób trwały tabliczką zawierającą piktogram wraz z informacją, że jest to urządzenie elektryczne i nie wolno go dotykać.



Przykładowe zdjęcie

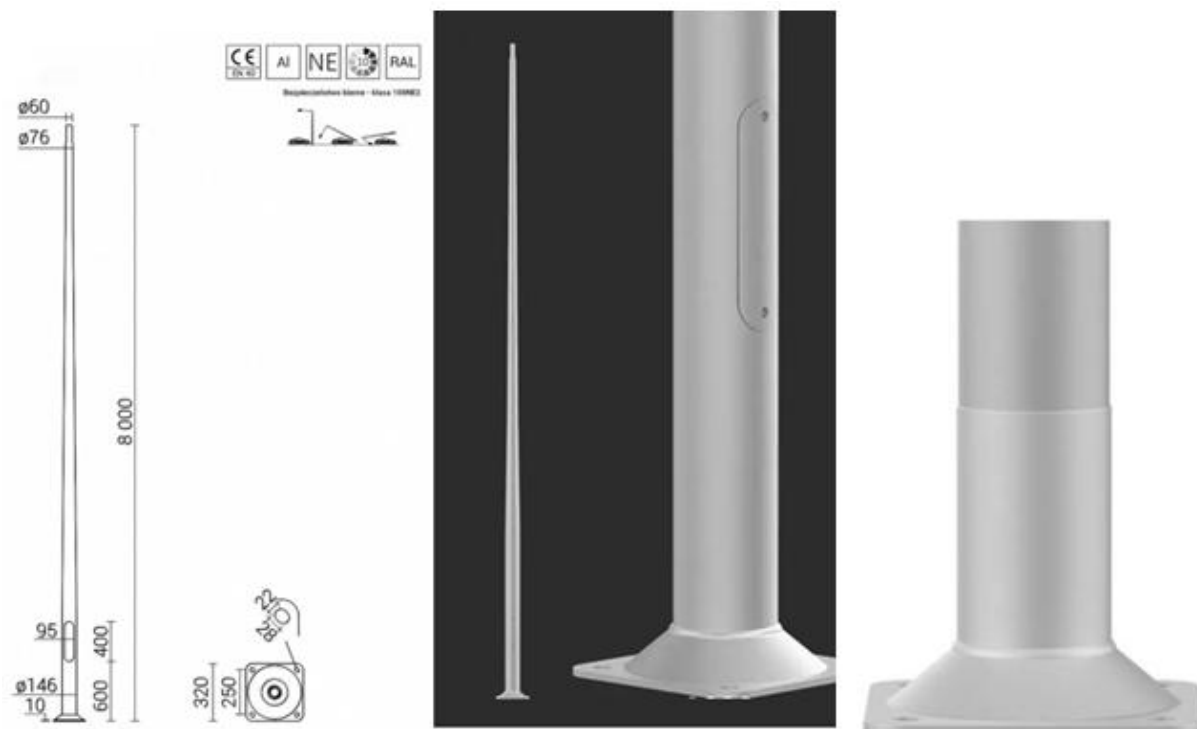


## 8. Aluminiowy słup oświetleniowy:

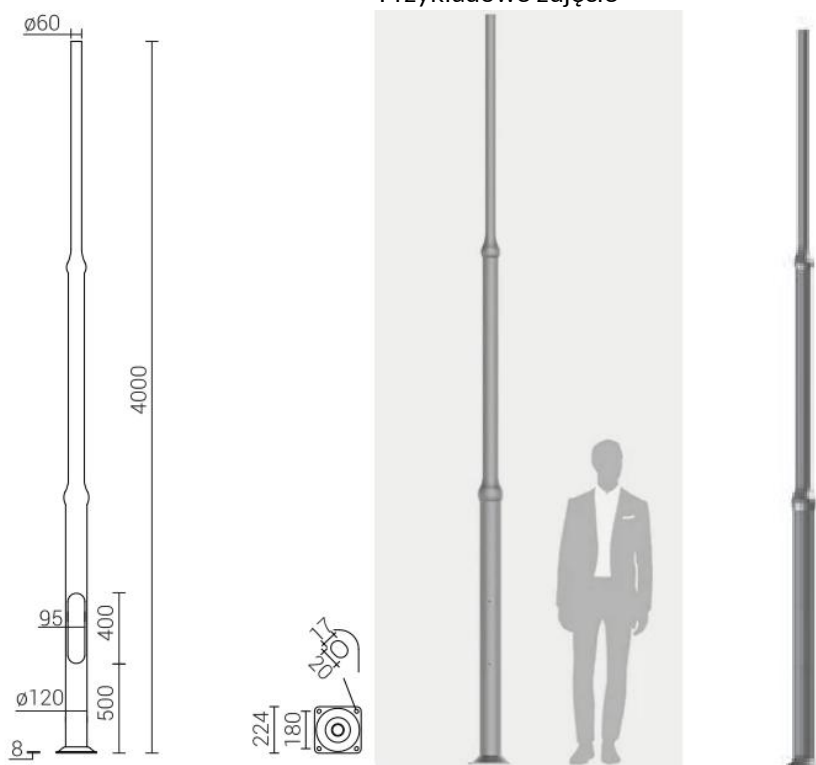
Słupy wykonane z aluminium anodowanego w kolorze inox lub czarnym, stożkowe, cylindryczne, bez szwu, jednoelementowe, zabezpieczone elastomerem od podstawy do wysokości wnęki słupowej, montowane na prefabrykowanym betonowym fundamencie przewidzianym do typu słupa. **Wysokość słupów oświetleniowych ma być dobrana na podstawie uzyskanych wyników ze sporządzonych obliczeń fotometrycznych,**

Słupy mają spełniać wymagania dotyczące bezpieczeństwa biernego przy uderzeniu pojazdu klasy 100NE2 wg EN 12767.

Prefabrykowane betonowe fundamenty mają być zabezpieczone masą bitumiczną, śruby mocujące słup mają być zabezpieczone kapturkami ochronnymi w kolorze słupa.



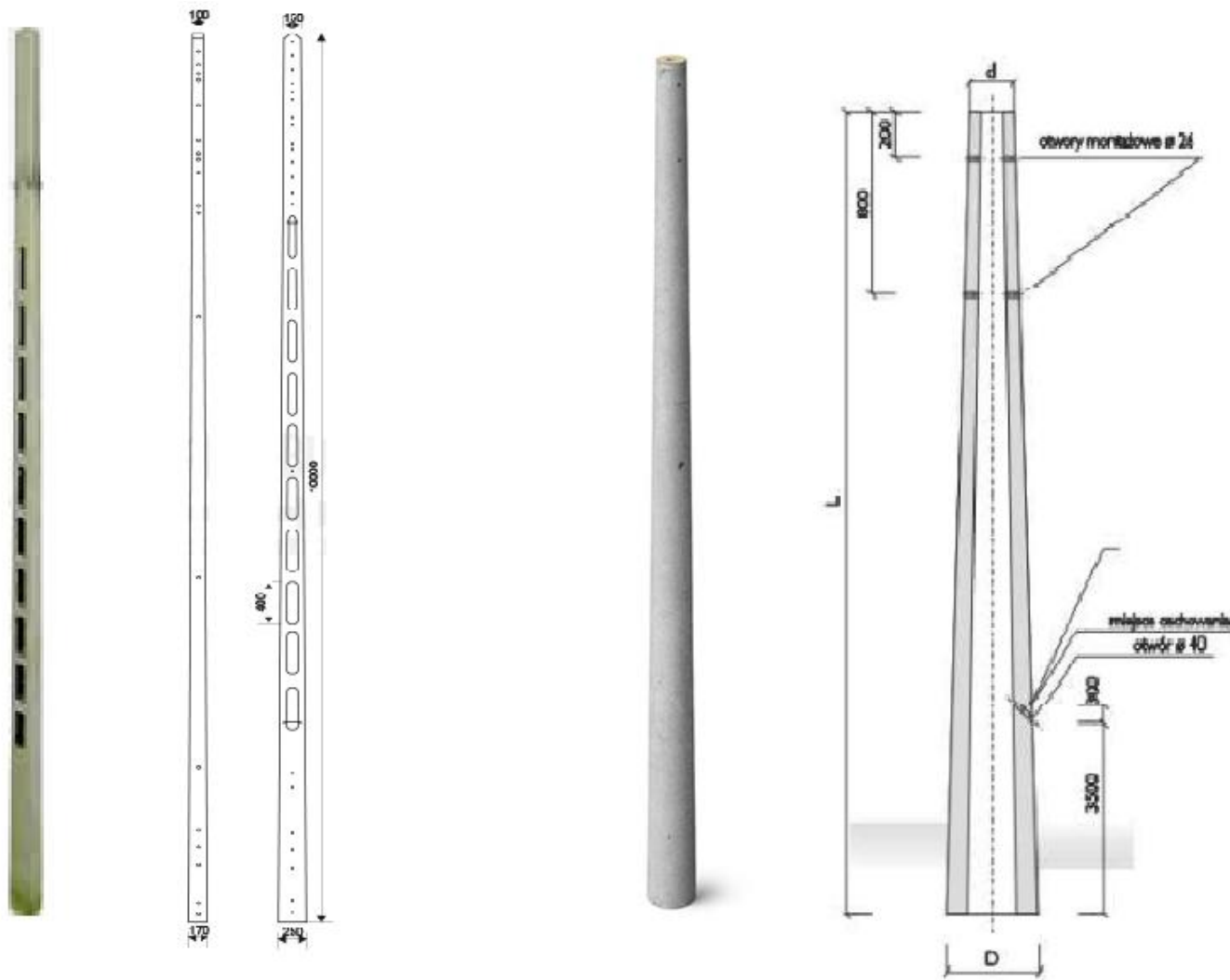
Przykładowe zdjęcie



Przykładowe zdjęcie

## 9. Betonowa żerdź typu ŻN / Betonowa żerdź wirowana typu E

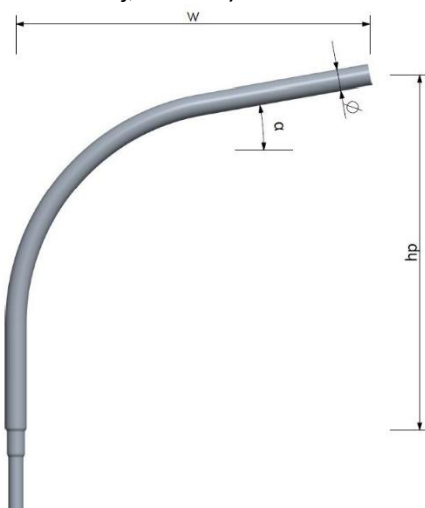
Wysokość i rodzaj żerdzi ma być dostosowana stosownie do potrzeb



Przykładowe zdjęcie

## 10. Wysięgniki dla stalowych słupów drogowych:

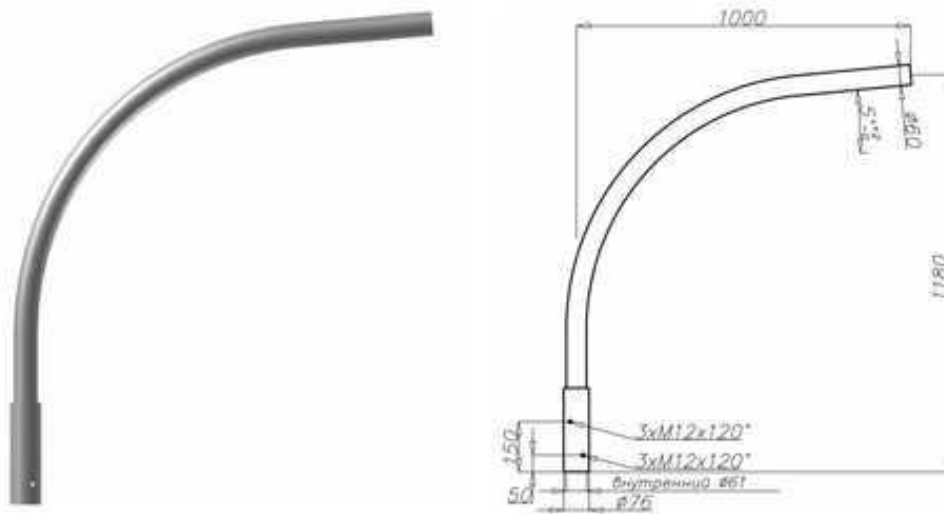
Wysięgnik stalowy ocynkowany o budowie łukowej, średnicy zakończenia 60 mm oraz wysokości i wysięgu 1m.



Przykładowe zdjęcie

## 11. Wysięgniki dla aluminiowych słupów drogowych:

Wysięgnik wykonany z aluminium anodowanego w kolorze inox o budowie łukowej, średnicy zakończenia 60 mm oraz wysokości i wysięgu 1m.



Przykładowe zdjęcie

## 12. Oznakowanie słupów:

Słupy mają być oznakowane na wysokości 2m od strony jezdni w sposób trwały tabliczką zawierającą nazwę ulicy, nr szafki oświetleniowej, nr obwodu i nr słupa. Pokrywa wnętrza słupa ma być oznakowana w sposób trwały tabliczką zawierającą piktogram wraz z informacją, że jest to urządzenie elektryczne i nie wolno go dotykać.



Przykładowe zdjęcie



Przykładowe zdjęcie

### 13. Linia kablowa:

Stosować kabel typu YAKXS 5x25mm<sup>2</sup>.

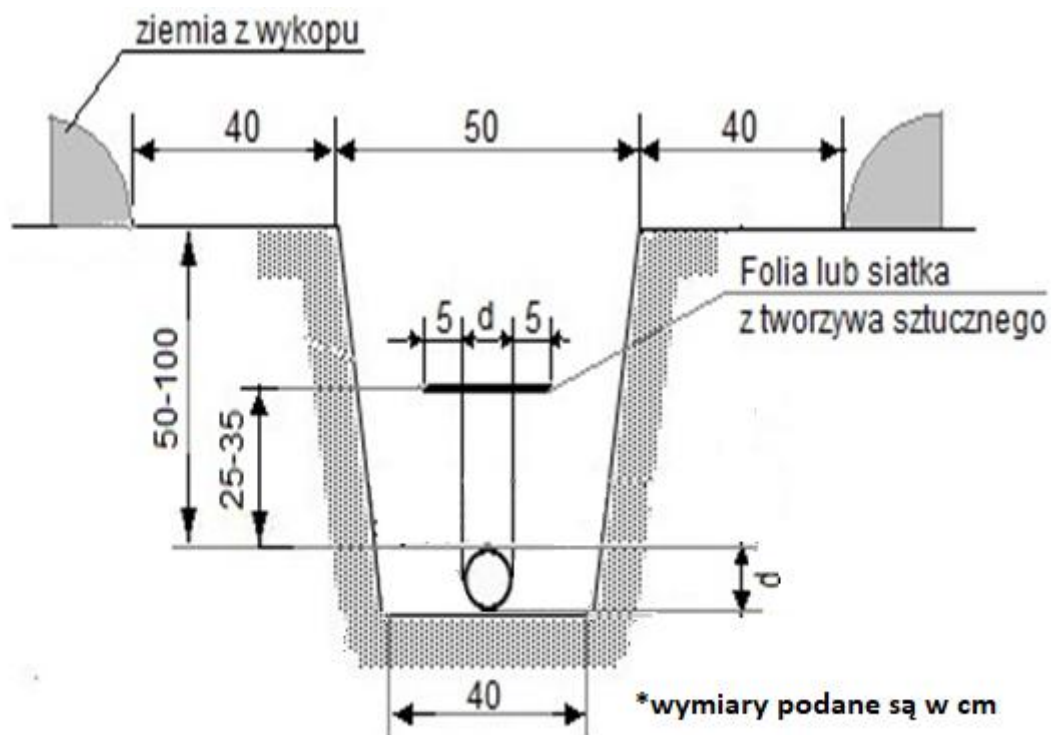
Kable w ziemi należy układać zgodnie z Polską Normą N SEP-E-004.

- **Ułożenie linii kablowej metodą bezwykopową:**

Linia kablowa ma być ułożona na głębokości minimum 1 m w wzmocnionej rurze ochronnej RHDP Ø 110 mm.

- **Ułożenie linii kablowej metodą wykopu otwartego:**

Linia kablowa ma być ułożona na głębokości minimum 0,5 m, w karbowanej dwusiecznej rurze ochronnej Ø 75 mm, linią lekko falistą. Po przykryciu warstwą gruntu grubości 30 cm należy zastosować na całej długości niebieską folię ostrzegawczą kalandrowaną PCV grub. min. 0,4 mm i zasypać pozostałym gruntem rodzimym zagęszczonym warstwą 20-30 cm.



### Rów kablowy

Przy realizacji wszystkich połączeń projektowanych kabli nN 0,4kV należy przy ich zarabianiu stosować czteropalczatki termokurczliwe uniemożliwiające wnikanie do kabli wilgoci. Kable nN 0,4kV należy układać w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie. Przy układaniu kabli powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające

uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanych linii oraz przestrzegane zasady ochrony środowiska.

Zastosowana technologia układania kabli powinna uniemożliwiać:

- tarcie zewnętrznej warstwy kabla o ściany lub dno wykopu, kanału albo tunelu,
- przekroczenie dopuszczalnej siły naciągu.

Temperatura kabla przy układaniu powinna być nie niższa od wartości podanej przez producenta. Przy układaniu kabel można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być nie mniejszy od podanego przez producenta kabla. W miejscach wyjścia z osłon kable należy tak ułożyć i zabezpieczyć, aby nie były narażone na uszkodzenie np. ścinanie i zginięcie. Kable należy układać w taki sposób, aby w normalnych warunkach pracy nie wywoływał niepożądanych zjawisk w innych liniach kablowych. Kable należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci do ich wnętrza. Kable ułożone w ziemi należy zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach, wejściach do kanałów i osłon otaczających.

Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- numer ewidencyjny linii,
- typ kabla,
- relację,
- znak użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla,
- wykonawcę.

Szczegółową treść opisu należy uzgodnić w trakcie realizacji z Inwestorem.

Przy układaniu linii kablowej należy zachować poniższe odległości między kablami ułożonymi bezpośrednio w ziemi, nie należącymi do tej samej linii kablowej.

Lp.	Charakterystyka kabli krzyżujących się i zbliżających	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]	
		pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami o tym samym napięciu znamionowym lub kablami sygnalizacyjnymi	15	5*
2	Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego przeznaczenia	5	mogą się stykać
3	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym $1 \text{ kV} < U_N \leq 30 \text{ kV}$	15	25
4	Kable elektroenergetyczne jednorodowej linii kablowej o napięciu znamionowym $1 \text{ kV} < U_N \leq 30 \text{ kV}$ z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych linii		10
5	Kable różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 kV		25
6	Kable z mufami innych kabli	nie dopuszcza się	jak lp. 1-5
7	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym wyższym niż 30 kV z innymi kablami	50	50
* dopuszcza się stykanie ze sobą na całej długości kabli: - sygnalizacyjnych z sygnalizacyjnymi, - sygnalizacyjnych z kablami elektroenergetycznymi do 1 kV przyłączonymi do tego samego odbiornika, - elektroenergetycznych jednożyłowych stanowiących jednorodową linię kablową, - elektroenergetycznych przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych.			

Odległości dopuszczalne między ułożonymi bezpośrednio w ziemi kablami nienależącymi do tej samej linii kablowej

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

\* Dopuszcza się zmniejszenie odległości podanych w tablicy 3 pod warunkiem zastosowania osłon otaczających i uzgodnienia odstępstwa z użytkownikami obiektów.

<sup>\*)</sup> Dopuszcza się w przypadku ułożenia kabli w tunelach, kanałach, kanalizacji kablowej, osłonach otaczających (rurach), po uzgodnieniu z właścicielami budynków lub budowli.

#### Odległości kabli elektroenergetycznych ułożonych w ziemi, od innych urządzeń podziemnych

W przypadku, gdy z uzasadnionych powodów odległości te nie mogą być zachowane, dopuszcza się ich zmniejszenie pod warunkiem, że każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych ułożony bezpośrednio w ziemi będzie chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości co najmniej 50 cm w obie strony od skrzyżowania osłoną otaczającą, a przy zbliżeniu przegrodą. W takim przypadku projektowaną linię kablową należy wprowadzić w rurę osłonową typu DVR, natomiast na istniejące kable należy założyć rury osłonowe typu RHDPE Ø50. Średnicę wewnętrzną rury osłonowej należy uzależnić od średnicy zewnętrznej kabla. Norma dopuszcza stykanie się kabli o napięciu znamionowym nie wyższym niż 1kV, jeżeli kable te nie rezerwują się wzajemnie.

#### **Uziemienie:**

Ochronę przed dotykiem zrealizować za pomocą linki LGY 16mm<sup>2</sup> poprzez wykonanie połączenia pomiędzy obudową słupa a przewodem ochronnym linii kablowej. W słupach z dołożoną bednarką należy w/w połączenie podłączyć do bednarki ocynkowanej Fe/Zn 4x25mm. Bednarkę ułożyć na rozgałęzieniach linii kablowej oraz zakończeniach obwodów oświetleniowych. W przypadku zbyt małej rezystancji uziemienia należy rozbudować uziom stosując uziemienie pionowe.