**Niniejsza specyfikacja określa minimalne wymagania stawiane urządzeniom oświetleniowym stosowanym   
w oświetleniu dróg i ulic na terenie m. st. Warszawy, będących własnością oraz w eksploatacji Zarządu Dróg Miejskich w Warszawie.**

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA STO\_ZDM\_TOS\_1/2020**

**Uwaga!** Urządzenia oświetleniowe projektowane do zawieszenia w tunelach jezdnych, przejściach podziemnych i kładkach dla pieszych, wymagają każdorazowo wydania indywidualnych warunków technicznych dla proponowanej lokalizacji - przez Wydział Oświetlenia ZDM.

1. **Wymagania ogólne**

Urządzenia oświetleniowe i zasilające należy projektować zachowując zgodność z aktualnie obowiązującymi normami:

* PN-EN 13201 Oświetlenie drogowe – kryteria jakości (wszystkie arkusze),
* PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych,
* PN-EN 61547 Sprzęt do ogólnych celów oświetleniowych. Wymagania dotyczące kompatybilności,
* PN-EN 60598 Oprawy oświetleniowe,
* PN-IEC 62722 Charakterystyki funkcjonalne opraw oświetleniowych,
* PN-EN 12767 Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych,
* PN-EN 60529 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy,
* PN-EN 61439 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe.

1. **Wymagania stawiane drogowym oprawom oświetleniowym ze źródłami światła w technologii LED**

* Budowa oprawy z termicznym oddzieleniem osprzętu elektrycznego od układu soczewek LED.
* Stopień ochrony przed wnikaniem pyłu i wody dla komory optycznej – IP66.
* Stopień ochrony przed wnikaniem pyłu i wody dla komory elektrycznej – IP66.
* Dla opraw stylizowanych dopuszcza się stopień ochrony przed wnikaniem pyłu i wody – IP54.
* Korpus i pokrywa wykonane ze stopu aluminium, o grubości ścianki min. 2mm, anodowany lub malowany proszkowo.
* Materiał klosza (jeżeli występuje) – szkło hartowane płaskie lub poliwęglan PC UV.
* W przypadku braku klosza układy soczewek wykonane z polimetakrylanu metylu (PMMA).
* Stopień ochrony na uderzenia (korpus, pokrywa i klosz) – min. IK07 (w miejscach zagrożonych wandalizmem IK09).
* Oprawa powinna być wyposażona w uniwersalny uchwyt pozwalający na montaż zarówno na wysięgniku jak   
  i bezpośrednio na słupie o średnicy wewnętrznej 60-72 mm, z możliwością pochylenia w minimalnym zakresie   
  od -10° do +10°.
* Wszystkie elementy mocujące oprawę na słupie lub wysięgniku (śruby, podkładki) powinny być wykonane ze stali nierdzewnej i gwarantować stabilny montaż.
* Podłączenie oprawy do sieci zasilającej w sposób beznarzędziowy.
* Oprawa musi być wyposażona w zawór regulujący ciśnienie wewnątrz oprawy, zapobiegający zjawisku kondensacji pary wodnej w komorze elektrycznej.
* Źródło światła w wykonaniu wielosoczewkowego płaskiego panelu lub w technologii odbłyśnikowej.
* Soczewki w panelu LED ukształtowane odpowiednio do warunków lokalizacji oprawy (rozsył strumienia symetryczny lub asymetryczny).
* Konstrukcja oprawy powinna umożliwiać wymianę układu zasilającego oraz optycznego bez konieczności zdejmowania oprawy ze słupa.
* Oprawa wyposażona w gniazdo w standardzie Zhaga (montaż u góry). Stopień ochrony pokrywy IP66. Montaż gniazda na korpusie, w osi symetrii oprawy, w linii uchwytu do wysięgnika.
* Oprawa wyposażona w układ zasilający umożlwiający sterowanie z wykorzystaniem protokołu DALI-2.
* Oprawa wykonana zgodnie z wymogami standardu Zhaga-D4i.
* Znamionowe napięcie pracy – 230V/50Hz.
* Ochrona oprawy przed przepięciami – 10kV.
* Znamionowy współczynnik mocy zasilacza cos φ > 0,95.
* Współczynnik mocy oprawy o mocy nominalnej cos φ > 0,94.
* Współczynnik mocy oprawy o mocy zredukowanej do 50% cos φ > 0,92.
* Zakres temperatur pracy oprawy: -30°C ≤ To ≤ +35°C.
* Zakłócenia sieci elektrycznej THD < 8%.
* Klasa ochronności elektrycznej: I lub II.
* Oprawa musi być wyposażona w rozłącznik odłączający napięcie po jej otwarciu.
* Efektywność energetyczna oprawy wraz zasilaczem – min. 120 lm/W.
* Temperatura barwowa źródeł światła w panelu LED 3000K, 4000K, 5000K, 5700K lub inna, określona przez Wydział Kształtowania Przestrzeni Publicznej Biura Architektury i Planowania Przestrzennego Urzędu Miasta   
  st. Warszawy.
* Wskaźnik oddawania barw źródeł światła w panelu LED Ra ≥ 70.
* Tolerancja temperatury barwowej zgodnie z poniższą tabelą:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nominalna wartość skorelowanej temperatury barwowej CCT  [K] | Tolerancja skorelowanej temperatury barwowej CCT  [K] | Tolerancja Δuv |
| 3000 | 3 045 ± 175 (2 870 - 3 220) | 0,0001 |
| 4000 | 3 985 ± 275 (3 710 - 4 260) | 0,0010 |
| 5000 | 5 029 ± 283 (4 760 - 5 312) | 0,0020 |
| 5700 | 5 667 ± 355 (5 312 - 6 022) | 0,0025 |

Zakres tolerancji Δuv:

- dla Tx ≥ 2870K Dw(Tx) ± 0,0060

gdzie:

Tx – skorelowana temperatura barwowa CCT dla źródła

Dw(Tx) = 57 700 x (1/Tx)2 – 44,6 x (1/Tx) + 0,00854

* Wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze ULOR=0% (DLOR=100%).
* Oprawa powinna zapewniać utrzymanie strumienia świetlnego w czasie na poziomie 90% po 100 000 h (100 000 L90B10).
* Oprawa powinna posiadać deklarację zgodności UE.
* Oprawa oświetleniowa musi być oznakowana znakiem CE oraz posiadać stosowne deklaracje.
* Oprawa musi posiadać certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego na znak ENEC lub certyfikat typu 5 (wg PN-EN ISO/IEC 17067) z akredytowanej w Polsce lub Europie Jednostki Certyfikującej.
* Oprawa musi posiadać certyfikat ENEC+ lub posiadać raporty ośrodka badawczego akredytowanego przez polską lub europejską Jednostkę Certyfikującą na wykonywanie badań wg normy **EN 62722-2-1:2016, obejmujące następujące parametry:**

**- moc (rozdział 7 EN 62722-2-1:2016),**

**- strumień świetlny (rozdział 8.1 EN 62722-2-1:2016),**

**- rozsył światłości (rozdział 8.2.3 EN 62722-2-1:2016),**

**- wartość(-ci) światłości szczytowej (rozdział 8.2.4 EN 62722-2-1:2016),**

**- wartość kąta wiązki promieniowania (rozdział 8.2.5 EN 62722-2-1:2016),**

**- skuteczność świetlna oprawy (rozdział 8.3 EN 62722-2-1:2016),**

**- tolerancja początkowej chromatyczności (rozdział 9.1 EN 62722-2-1:2016),**

**- początkowa temperatura barwowa najbliższa (rozdział 9.2 EN 62722-2-1:2016),**

**- początkowy CRI (rozdział 9.3 EN 62722-2-1:2016),**

**- cykliczne zmiany temperatury (rozdział 10.3 EN 62722-2-1:2016, 10.3.2 IEC 62717),**

**- przełączania napięcia (rozdział 10.3 EN 62722-2-1:2016, 10.3.3 IEC 62717),**

**- przyspieszona próba trwałości (rozdział 10.3 EN 62722-2-1:2016, 10.3.4 IEC 62717).**

* Oprawa powinna spełniać standardy obowiązującej dyrektywy niskonapięciowej (LVD), dyrektywy kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) oraz dyrektywy (RoHS).
* Oprawy muszą spełniać wymagania normy EN 62471 „Bezpieczeństwo fotobiologiczne lamp i systemów lampowych”
* Dane fotometryczne oprawy muszą być dostępne na stronie internetowej producenta.
* Gwarancja producenta na oprawę i zasilacz – min. 5 lat.

1. **Wymagania stawiane słupom i masztom oświetleniowym.**

* Słupy stalowe obustronnie ocynkowane, o przekroju okrągłym i grubości ścianki min. 4 mm, wykonane w technologii gładkich, niewidocznych szwów.
* Słupy, wysięgniki, wsporniki, uchwyty, części słupów ozdobnych i inne elementy wykonane ze stali musza być ocynkowane obustronnie.
* Słupy aluminiowe anodowane, zabezpieczone fabrycznie warstwą elastomeru (min. do wysokości dolnej krawędzi wnęki kablowej).
* W obrębie przystanków i przejść dla pieszych słupy należy zabezpieczyć warstwą ochronną typu „antyplakat”   
  do wysokości 2,0 m od poziomu gruntu.
* Zabezpieczenie wnęk przed dostępem osób postronnych.
* Słupy ze wspólnym zasilaniem z sygnalizacją, wiatami przystankowymi, słupami reklamowymi, itp. powinny być   
  w wykonaniu dwuwnękowym.
* Na każdym słupie powinna być umieszczona tabliczka znamionowa z podanym typem słupa, datą produkcji oraz tabliczką ostrzegawczą.
* Wszystkie słupy i maszty musza być montowane na fundamentach prefabrykowanych, posiadających akceptację producenta słupów.
* Montaż fundamentu z wykorzystaniem ustoju, podsypki cementowo-piaskowej lub zgodnie z wytycznymi producenta.

1. **Wymagania stawiane szafom/złączom oświetlenia ulicznego.**

* Zastosowanie szaf/złącz oświetleniowych w obudowie z wysokoudarowego, niepalnego tworzywa sztucznego, posiadających świadectwo bezpieczeństwa.
* W miejscach zagrożonych wandalizmem należy stosować w złącza obudowie metalowej o wysokiej odporności na uszkodzenia mechaniczne, pomalowane środkiem typu „anty plakat”. Zabezpieczenie antykorozyjnie z gwarancją min. 15 lat.
* W szafie należy umieścić schemat/dokumentację sieci, zabezpieczoną przed działaniem warunków atmosferycznych.
* W przypadku złącz kablowych montaż realizować na fundamencie prefabrykowanym.
* Drzwi muszą posiadać rygle dolny i górny. Zamykanie szafy za pomocą wkładek zamka patentowego.
* Szafa musi być wyposażona w rozłącznik główny, umożliwiający uzyskanie widocznej przerwy w torze zasilania.
* Należy stosować ochronę przeciwprzepięciową urządzeń sterowania.
* Sterowanie oświetleniem z wykorzystaniem zegara astronomicznego wyposażonego w GPS. Czasy wyłączania   
  i włączania oświetlenia zgodne z kalendarzem świecenia. Korekta nastaw: zima 0 /+-15, lato +15/-15.
* Szafę należy wyposażyć w modułowy analizator sieci z możliwością lokalnego odczytu parametrów.
* Parametry elektryczne szaf oświetleniowych:

- In:**160A,**

**-** Napięcie znamionowe: **230/400 V,**

**-** Napięcie znamionowe izolacji: **500/690 V,**  
- Częstotliwość znamionowa: **50~60 Hz,**  
- Icw prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany - **20kA,**  
- Ipk prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany - **40kA,**  
- Dopuszczalny czas trwania łuku elektrycznego: **100ms,**  
- Klasa ochronności:  
 **I dla obudów metalowych z opcja częściowego izolowania,  
 II dla obudów termoutwardzalnych.**

* Stopnie ochrony: **IK10, IP 54.**
* Temperatura pracy: **-50 ~ +85° C.**
* **Zabezpieczenia obwodów oświetleniowych realizowane poprzez rozłączniki bezpiecznikowe, pojedynczo rozłączalne.**
* **Szafa musi być wyposażona w gniazdo serwisowe oraz oświetlenie wewnętrzne.**
* **Szafa musi być trwale oznakowana numerem zgodnie z inwentaryzacją ZDM.** Numery muszą być naniesione trwale, w postaci czarnych cyfr na białym tle o wymiarach min. 10cm x 20cm.

1. **Wymagania realizacyjne**

* Urządzenia oświetleniowe należy lokalizować na działkach, których m.st. Warszawa jest właścicielem, władającym lub będących w trwałym zarządzie (tj. posiadających stosowny tytuł prawny).
* Termin rozpoczęcia robót należy uzgodnić z inspektorem ZDM/TOS właściwym dla danej Dzielnicy.
* Zaistniałe kolizje techniczne wynikające z prowadzenia robót należy usunąć we własnym zakresie i na własny koszt.
* Nie dopuszcza się „mufowania” kabli.
* W przypadku stwierdzenia uszkodzenia kabla lub zwiększenia odstępu między słupami należy wymienić cały odcinek kabla lub przewodu linii napowietrznej na nowy, tj. przęsło między latarniami.
* W przypadku kolizji z istniejąca infrastrukturą oświetleniową, przy zbliżeniu do 1 m, oraz w przypadku odkrycia, kabel oświetleniowy należy zabezpieczyć rurą dwudzielną o średnicy 110 mm. W przypadku wykopów o głębokości ≥ 1m kabel oświetleniowy w rurze osłonowej należy zabezpieczyć na czas budowy poprzez podwieszenie. Po wykonaniu zabezpieczenia kabla, a także przed ponownym zasypaniem należy sprawdzić ciągłość żył oraz rezystancję izolacji a protokoły okazać Inspektorowi Nadzoru ZDM/TOS. W przypadku stwierdzenia uszkodzenia należy wymienić odcinek kabla na nowy.
* Roboty zanikowe i ulegające zakryciu należy dokumentować fotograficznie i zgłaszać przed zasypaniem inspektorowi nadzoru ZDM/TOS z odpowiednim wyprzedzeniem.
* Spełnienie wymogów normy PN-EN 13201-1 oraz 13201-2 należy potwierdzić obliczeniami, ze szczególnym uwzględnieniem oświetlenia przejść dla pieszych. Wartość średnia pionowego natężenia oświetlenia na przejściu dla pieszych ≥ 50lx.
* Należy stosować kable miedziane pięciożyłowe o przekroju żył: w przypadku dedykowanego oświetlenia przejść   
  dla pieszych - 16 mm2 każda, w przypadku linii kablowych dla oświetlenia ciągów pieszych lub DDR - min. 16 mm2 każda, dla linii kablowych oświetlenia ulicznego głównego - min 25 mm2 każda.
* Na kablach należy trwale nanieść oznaczenia zawierające kierunki zasilania.
* Na żyłach wielodrutowych należy stosować końcówki kablowe oraz oznaczniki faz.
* W liniach napowietrznych należy stosować przewody izolowane AsXSn o ilości żył i przekroju stosownie   
  do konfiguracji sieci.
* W masztach i słupach należy prowadzić przewody miedziane w izolacji polwinitowej, o przekroju żył min. 2,5mm2 każda.
* W wysięgnikach montowanych na słupach linii napowietrznej należy stosować przewody miedziane w izolacji odpornej na działanie warunków atmosferycznych, o przekroju żył min. 2,5mm2 każda.
* Kable i przewody na słupach prowadzić w rurach osłonowych odpornych na działanie warunków atmosferycznych.
* Wszystkie elementy mocujące muszą być odporne na działanie warunków atmosferycznych.
* Realizacja uziemienia poprzez pręty stalowe ocynkowane FeZn. Połączenie urządzeń oświetlenia z uziemieniem wykonywać taśmą stalową ocynkowaną FeZn. Wewnątrz urządzeń dopuszcza się stosowanie przewodu LgY 16mm2.
* W przypadku szafki podziałowe należy wyposażyć w rozłączniki bezpiecznikowe z widoczą przerwą w obwodzie lub listwy 160A, w zależności od konfiguracji sieci.
* We wnękach słupowych należy stosować tabliczki, umożliwiające trwałe zamocowanie w słupie, z zaciskami   
  dla każdej z faz osobno oraz dla przewodu N, o następujących parametrach:

- wszystkie elementy metalowe z powłokami antykorozyjnymi,

- przeźroczysta pokrywa bezpieczników,

- zabezpieczenie opraw poprzez wkładki topikowe,

- min. 1, 2 lub 3 gniazda bezpiecznikowe,

- stopień ochrony: min. IP 43,

- klasa ochronności: II.

* Wprowadzenie żył kabla oświetleniowego do tabliczki poprzez fabryczne uszczelki (gumowe bądź z pianki).
* We wnękach słupów oraz w szafach na kablach należy stosować palczatki termokurczliwe.
* W miejscach o małych obciążeniach, np. pod chodnikami, trawnikami kable należy układać w rurach osłonowych karbowaną (sztywną lub giętką), o średnicy Ø110mm.
* W trudnych warunkach terenowych, przy maksymalnych obciążeniach transportowych, np. pod wjazdami i drogami,

kable należy układać w rurach sztywnych gładkościennych o średnicy Ø110mm, gr. ścianki min. 5,5mm.

* Uszczelnienia rur należy wykonać za pomocą kształtek termokurczliwych, dławic czopowych lub pokryw systemowych. Nie dopuszcza się stosowania pianek poliuretanowych.
* Nie dopuszcza się ingerencji w istniejący układ zasilania i sterowania oświetleniem.
* Należy zapewnić ciągłość pracy oświetlenia ulicznego (w tym sąsiednich ulic) podczas prowadzenia robót budowlanych.
* Słupy muszą być oznakowane numerami, zgodnie z inwentaryzacją sieci ZDM. Numery muszą być naniesione trwale, w formie wydruku, w postaci czarnych cyfr na białym tle, o wymiarach min. 5 cm x 15 cm. W przypadku słupów betonowych dopuszcza się malowanie z wykorzystaniem szablonu. Wysokość naniesienia numeracji co najmniej   
  2,0 m od poziomu gruntu.
* W rejonie zatok i przystanków autobusowych słupy oświetleniowe należy rozmieścić w sposób nie powodujący utrudnień dla pasażerów i uzyskać zgodę Zarządu Transportu Miejskiego m.st. Warszawy.
* Sylwetki zaprojektowanych słupów i opraw należy skonsultować z Wydziałem Kształtowania Przestrzeni Publicznej Biura Architektury i Planowania Przestrzennego Urzędu Miasta st. Warszawy.
* W przypadku lokalizacji urządzeń oświetlenia ulicznego na słupach nie będących własnością m.st. Warszawy należy każdorazowo uzyskać zgodę właścicielską właściwego gestora sieci.
* Na etapie rozwiązań koncepcyjnych projekt wykonawczy bezwzględnie należy skonsultować z inspektorem nadzoru Wydziału Oświetlenia ZDM właściwym dla danego Rejonu pod rygorem nie uzyskania uzgodnienia projektu wykonawczego.
* Projekt wykonawczy należy uzgodnić w Wydziale Oświetlenia ZDM przed rozpoczęciem robót.
* W projekcie wykonawczym należy umieścić zapis o wykonaniu zgodnie z niniejszą specyfikacją.
* Projekty budowlane, ze względu na niski stopień uszczegółowienia, nie podlegają uzgodnieniu ZDM.
* Kompletną dokumentację powykonawczą, wykonaną w układzie PUWG 2000 i zawierającą:

1. elektroniczne dane wektorowe w formacie DXF 2000 z warstwami dotyczącymi tylko oświetlenia (latarnie   
   z czytelnie naniesioną numeracją urządzeń od 1 do n…., oraz kable, szafy, stacje). W przypadku podłączenia do istniejącej infrastruktury oświetleniowej należy podać numery istniejące w bazie;
2. siatkę krzyży w odpowiednim układzie współrzędnych (PUWG 2000),
3. tabele z danymi opisowymi ponumerowanych obiektów, zgodnie z numeracją DXF,

należy dostarczyć do nadzoru TOS przed odbiorem.

* Przejęcie oświetlenia do eksploatacji może nastąpić pod warunkiem trwałego naniesienia przez Wykonawcę oznaczników kierunkowych i kablowych, numerów na słupy i szafy oświetleniowe zgodnie z inwentaryzacją ZDM oraz dostarczeniu pomiarów powykonawczych, w tym parametrów oświetlenia (natężenie, luminancja) potwierdzających założenia przedstawione w dokumentacji projektowej i zawarte w załączonych obliczeniach.

**UWAGA**

W przypadku planowanego zastosowania materiałów równoważnych lub odbiegających od w/w standardów, należy każdorazowo uzyskać akceptację ZDM. W innym przypadku niemożliwe będzie dokonanie odbioru wykonanych robót oraz przejęcie do eksploatacji przedmiotowej infrastruktury oświetleniowej.