

STANDARDOWA SPECYFIKACJA FUNKCJONALNA

Numer kodowy

PSE-SF.Oświetlenie_na_stacji / 2020

TYTUŁ:

Oświetlenie elektryczne na stacji elektroenergetycznej

OPRACOWANO:

DEPARTAMENT STANDARDÓW TECHNICZNYCH

**ZATWIERDZONO
DO STOSOWANIA**

.....
Data i podpis

Konstancin-Jeziorna, lipiec 2020r.

SPIS TREŚCI

1.	WPROWADZENIE.....	3
2.	ZAKRES OPRACOWANIA (SPECYFIKACJI)	3
3.	ZAKRES STOSOWANIA OPRACOWANIA.....	3
4.	ROZPORZĄDZENIA I NORMY.....	4
5.	STANDARDOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE I FUNKCJONALNE PSE S.A.	5
6.	TERMINY I DEFINICJE	5
7.	WYMAGANIA – OŚWIETLENIE WNĘTRZ	6
8.	WYMAGANIA – OŚWIETLENIE PRZESTRZENI ZEWNĘTRZNYCH	9
9.	WYMAGANIA – OŚWIETLENIE AWARYJNE	13
10.	INSTALACJE ELEKTRYCZNE.....	17
11.	EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA OŚWIETLENIA	18
12.	ZAŁĄCZNIKI	20

1. WPROWADZENIE

Aby zadania wzrokowe mogły być wykonywane sprawnie, dokładnie i bezpiecznie szczególnie w porze nocnej, należy zapewnić wystarczające i odpowiednie oświetlenie.

Przy projektowaniu oświetlenia stacji elektroenergetycznych należy uwzględnić przede wszystkim bezpieczeństwo obsługi, sprawność ruchową, dobre warunki do realizacji czynności łączeniowych i remontowych oraz zabezpieczenie obiektu przed nieuprawnionym wejściem, nie zapominając o potrzebie ograniczenia uciążliwego olśnienia, a przy tym także o ochronie „czystego nieba” przy minimalizacji nakładów inwestycyjnych.

2. ZAKRES OPRACOWANIA (SPECYFIKACJI)

Specyfikacja obejmuje wymagania techniczne i funkcjonalne dotyczące oświetlenia elektrycznego miejsc pracy we wnętrzach budynków technologicznych i w przestrzeniach zewnętrznych stacji elektroenergetycznych: projektowanych, budowanych, rozbudowywanych, modernizowanych przez PSE S.A.

Specyfikacja nie obejmuje wymagań dotyczących słonecznego (naturalnego) oświetlenia miejsc pracy we wnętrzach i w przestrzeniach zewnętrznych stacji elektroenergetycznych: projektowanych, budowanych, rozbudowywanych, modernizowanych przez PSE S.A.

3. ZAKRES STOSOWANIA OPRACOWANIA

1. Specyfikację należy stosować przy projektowaniu i budowie nowych stacji, przy przebudowie i modernizacji istniejących urządzeń oświetlenia elektrycznego w stacjach elektroenergetycznych PSE S.A.
2. Specyfikacja jest elementem zbioru standardowych specyfikacji funkcjonalnych PSE S.A.
3. Oświetlenie powinno być zaprojektowane i wykonane zgodnie z:
 - a. niniejszą Specyfikacją,
 - b. aktualnymi normami,
 - c. aktualnymi Standardowymi Specyfikacjami Technicznymi i Funkcjonalnymi obowiązującymi w PSE S.A.,
 - d. obowiązującymi aktami prawnymi dotyczącymi oświetlenia stacji elektroenergetycznych.
4. Jeżeli w jakimkolwiek punkcie wymagania specyfikacji są ostrzejsze aniżeli wymagania wynikające z przytoczonych przepisów i norm, to należy stosować się do wymagań niniejszej specyfikacji.

4. ROZPORZĄDZENIA I NORMY

[1]	Obwieszczenie MG, PiPS z dnia 28 sierpnia 2003 r. (Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650) w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia MPiPS z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów BHP (Dz. U. 169, poz. 1650).	
[2]	Rozporządzenie MTBiGM z dnia 5 lipca 2013r. zmieniające rozporządzenie MI z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 z dnia 15 czerwca 2002 r.) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, tekst jednolity, brzmienie z dn. 1 stycznia 2014.	
[3]	PN-EN 12464-1	Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
[4]	PN-EN 12464-2	Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz.
[5]	PN-EN 1838	Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.
[6]	PN-EN 50172	Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.
[7]	PN-EN 61936-1	Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV – Część 1: Postanowienia ogólne.
[8]	PN-EN 50522	Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.
[9]	Rozporządzenie MSWiA z dnia 7 czerwca 2010r.	w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów. (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719 z dnia 22 czerwca 2010 r.)
[10]	PN-EN IEC 62485-2	Wymagania dotyczące bezpieczeństwa baterii wtórnych i instalacji baterii -- Część 2: Baterie stacjonarne
[11]	PN-EN 60598-2-22	Oprawy oświetleniowe - Część 2-22: Wymagania szczegółowe - Oprawy oświetleniowe do oświetlenia awaryjnego
[12]	PN-HD 60364-5-559	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-559: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.

5. STANDARDOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE I FUNKCJONALNE PSE S.A.

1.	Stacje elektroenergetyczne najwyższych napięć
2.	Budynek technologiczny. Część architektoniczno – konstrukcyjna oraz instalacyjna
3.	Budynek transformatorów PW SN. Część architektoniczno – konstrukcyjna i instalacyjna
4.	Budynek pompowni i zbiorników wody ppoż. Część architektoniczno – konstrukcyjna i instalacyjna
5.	Budynek przekaźników. Część architektoniczno – konstrukcyjna i instalacyjna
6.	Kiosk przekaźników. Część architektoniczno – konstrukcyjna i instalacyjna
7.	Standard ogrodzeń stacji elektroenergetycznych PSE S.A.
8.	Standard Ochrony Technicznej Obiektów PSE S.A.

Obowiązują wymagania w niniejszej specyfikacji oraz wymagania zawarte w aktualnych normach.

6. TERMINY I DEFINICJE

Dla celów niniejszego dokumentu stosuje się definicje podane w [3], [4], [5] oraz wymienione poniżej:

- a) oświetlenie podstawowe: Oświetlenie przewidziane dla danego rodzaju pomieszczenia, urządzenia lub czynności w normalnych warunkach pracy.
- b) oświetlenie ogólne - oświetlenie przestrzeni bez uwzględnienia szczególnych wymagań dotyczących oświetlenia niektórych jej części.
- c) oświetlenie miejscowe: Oświetlenie niektórych części przestrzeni, np. stanowisk pracy, z uwzględnieniem szczególnych potrzeb oświetleniowych w celu zwiększenia natężenia oświetlenia, uwidocznienia szczegółów itp.
- d) oświetlenie obrysowe: Oświetlenie, którego zadaniem jest zapewnienie widoczności stacji w terenie w porze nocnej w celu zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i zwierząt przemieszczających się poza terenem stacji, ułatwienie zlokalizowania stacji w terenie przez Zespół Eksploatacyjny ZES, patrol interwencyjny, Policję i Straż Pożarną, Pogotowie Ratunkowe oraz zapewnienie wymaganego poziomu oświetlenia strefy ochrony obwodowej, w przypadku stosowania w strefie obwodowej obiektu systemu VSS lub wspierania systemu ochrony obwodowej przez system VSS.
- e) oświetlenie awaryjne: Oświetlenie przeznaczone do stosowania podczas awarii zasilania urządzeń do oświetlenia podstawowego.
- f) droga ewakuacyjna: Droga wyznaczona do ewakuacji w przypadku awarii.

-
- g) awaryjne oświetlenie ewakuacyjne: Część oświetlenia awaryjnego zapewniająca bezpieczne opuszczenie miejsca przebywania lub umożliwiającą uprzednie podjęcie próby zakończenia potencjalnie niebezpiecznego procesu.
 - h) oświetlenie drogi ewakuacyjnej: Część awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego umożliwiającą skuteczne rozpoznanie i bezpieczne użytkowanie środków ewakuacji przez osoby opuszczające miejsce przebywania.
 - i) oświetlenie strefy otwartej: Część awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego stosowana w celu uniknięcia paniki oraz umożliwienia dotarcia do miejsca, z którego droga ewakuacyjna może być rozpoznana.
 - j) oświetlenie strefy wysokiego ryzyka: Część awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego stosowana dla bezpieczeństwa osób biorących udział w potencjalnie niebezpiecznym procesie lub znajdujących się w potencjalnie niebezpiecznej sytuacji, a także umożliwiającą właściwe zakończenie działań w sposób bezpieczny dla osoby działającej i innych osób przebywających w tej strefie.
 - k) wyjście awaryjne: Wyjście przewidziane do użytku podczas awarii.
 - l) zadanie wzrokowe: Elementy wzrokowe podjętej działalności.
 - m) znak bezpieczeństwa: Znak przekazujący ogólną informację dotyczącą bezpieczeństwa uzyskaną przez kombinację barwy i kształtu znaku oraz dzięki szczegółowej informacji dotyczącej bezpieczeństwa przez dodanie symbolu graficznego lub tekstu. [ISO 3864:1984]
 - n) znak bezpieczeństwa oświetlony zewnątrz: Znak oświetlony, gdy jest to wymagane, zewnętrznym źródłem światła.
 - o) znak bezpieczeństwa oświetlony wewnątrz: Znak oświetlony, gdy jest to wymagane, wewnętrznym źródłem światła.

7. WYMAGANIA – OŚWIETLENIE WNĘTRZ

1. Wymagania ogólne

Oświetlenie wewnątrz w budynkach stacyjnych należy realizować zgodnie z wymaganiami normy [3] oraz zgodnie z odnoszącymi się do oświetlenia we wnętrzach przepisami i normami wymienionymi w rozdziale 4. „**ROZPORZĄDZENIA I NORMY**”.

Nie ustanawiając konkretnych rozwiązań, nie ogranicza się swobody projektantów w zakresie stosowania nowych technik lub nowoczesnego sprzętu oświetleniowego. Kryteriami przy projektowaniu oświetlenia w kolejności powinny być:

- a) otoczenie świetlne,
- b) rozkład luminancji,
- c) natężenie oświetlenia,
- d) olśnienie,
- e) oświetlenie kierunkowe,
- f) aspekty barwne,
- g) migotanie strumienia świetlnego i efekt stroboskopowy,
- h) współczynnik utrzymania,
- i) względy energetyczne.

1.1. Wymagane wartości natężenia oświetlenia w polu zadania wzrokowego

Średnie natężenie oświetlenia dla dowolnego zadania wzrokowego nie może być niższe od wartości eksploatacyjnych podanych w rozdziale normy zawierającym wymagania oświetleniowe, niezależnie od wieku i stanu instalacji oświetleniowej.

Wartości te powinny być spełnione na płaszczyznach pracy, które mogą być płaszczyznami poziomymi, pionowymi lub pochyłymi.

1.2. Natężenie oświetlenia w obszarze bezpośredniego otoczenia

Natężenie oświetlenia w obszarze bezpośredniego otoczenia powinno zależeć od natężenia oświetlenia obszaru pracy (obszaru zadania wzrokowego) – może być od niego mniejsze, ale ma zapewniać równomierny rozkład luminancji w polu widzenia. Jednak nie może być mniejsze od następujących zależności pomiędzy wartościami natężenia oświetlenia:

Wartość natężenia oświetlenia obszaru zadania wzrokowego [lx]	Wartość natężenia oświetlenia obszaru bezpośredniego otoczenia [lx]
≥ 750	500
500	300
300	200
200	150
≤ 150	E obszaru wzrokowego (E_{task})

Oprócz odpowiedniego natężenia oświetlenia w obszarze zadania wzrokowego, oświetlenie powinno zapewniać odpowiednią luminancję adaptacji, zgodnie z przedstawionym wcześniej rozkładem luminancji. Natomiast duże zmiany natężenia oświetlenia wokół obszaru zadania mogą prowadzić do odczucia niewygody u pracowników.

1.3. Równomierność

W obszarze zadania wzrokowego równomierność natężenia oświetlenia powinna być nie mniejsza niż wartości podane w normie oraz tablicach danych gwarantowanych w rozdziale 12. „Załączniki”, ale nie mniejsza niż 0,4 ($\geq 0,4$). Natomiast równomierność natężenia oświetlenia w obszarze tła nie może być niższa od 0,1 ($\geq 0,1$).

1.4. Olśnienie

Na stanowiskach pracy znajdujących się we wnętrzach najczęstszą przyczyną powstawania olśnienia przykrego są jaskrawe elementy opraw oświetleniowych lub okna. Należy oszacować wskaźnik olśnienia przykrego (UGR) na podstawie wytycznych podanych w normie [3]. Należy stosować dostępne na rynku elementy konstrukcyjne opraw osłaniające źródła światła.

1.5. Oświetlenie kierunkowe

Oświetlenie to ma zastosowanie do intensywnego oświetlenia przedmiotów, ujawnienia struktury powierzchni i poprawy wyeksponowania w przestrzeni, a także do oświetlenia zadania wzrokowego, przez co może również wpływać na jego widoczność.

1.6. Oddawanie barw

Obiektywne informacje o właściwościach oddawania barw przez źródło światła, określa wskaźnik oddawania barw – R_a , którego wartość maksymalna jest równa 100. Wartość R_a maleje

wraz ze spadkiem jakości oddawania barw. Do oświetlenia wnętrz, przeznaczonych na pobyt stały należy stosować źródła światła zapewniające wygodę i dobre samopoczucie oraz bezpieczeństwo i higienę pracy pracownika, przez oddawanie w sposób naturalny i wierny barw przedmiotów. Dlatego też źródła światła o wskaźniku oddawania barw niższym niż 80 nie mogą być stosowane we wnętrzach, gdzie ludzie pracują lub przebywają przez dłuższy czas. (Stacje ze stałym nadzorem osobowym).

2. Wymagania szczegółowe

2.1. Podstawowe parametry oświetlenia wnętrz

Wymagane natężenia oświetlenia, wskaźniki równomierności oświetlenia U_0 , wskaźniki UGR (granicy olśnienia) oraz oddawania barw Ra dla wybranych pomieszczeń budynków stacyjnych podano w rozdziale 12. „Załączniki” na podstawie informacji zawartych w normie [3]. W przypadku rozbieżności pomiędzy tą specyfikacją i normą [3] obowiązują parametry bardziej restrykcyjne.

2.2. Skuteczność źródeł światła

Średni, wymagany przez Zamawiającego ze względów ekonomicznych, wskaźnik skuteczności zastosowanych źródeł światła jest podany w rozdziale 12. „Załączniki”. W przypadku uzasadnionych odstępstw należy to uzgodnić z Zamawiającym.

2.3. Akumulatornie

W pomieszczeniach akumulatorni nie występują strefy zagrożenia wybuchem w rozumieniu rozporządzenia [9]. Pomieszczenia wykonane są zgodnie z normą [10].

W pomieszczeniach akumulatorni należy stosować oprawy o stopniu ochrony IP podanym w rozdziale 12. „Załączniki”. Oprawy oświetleniowe powinny być mocowane min. 30 cm poniżej dolnej krawędzi kratki grawitacyjnej wywiewnej, która powinna być umieszczona bezpośrednio pod stropem lub w stropie.

2.4. Oświetlenie stanowisk pracy z urządzeniami wyposażonymi w monitory ekranowe

W przypadku oświetlania takich stanowisk projektant oświetlenia musi określić strefę, w której oprawy, ze względu na możliwość wystąpienia potencjalnego olśnienia, nie mogą być umieszczone. Powinien także dokonać wyboru odpowiedniego sprzętu oświetleniowego i zaplanować miejsca jego montażu, tak by uniknąć olśnień odbiciowych. W projekcie, powinien także uwzględnić wszystkie zadania jakie mogą być wykonywane na tych stanowiskach, np. czytanie z ekranu, czytanie drukowanego tekstu, pisanie na papierze, praca z klawiaturą. Należy także zwrócić uwagę na fakt, że ekran monitora, a w pewnych przypadkach także klawiatura mogą być źródłem olśnienia przeszkadzającego i przykrego w wyniku odbicia padającego na nie światła.

3. Sterowanie oświetleniem

W zależności od rodzaju oświetlenia i rodzaju stacji należy wykonywać sterowanie oświetleniem jak podano poniżej:

- a) z uwzględnieniem podziału oświetlenia na strefy,
- b) automatyczne w przypadku sygnału z SOT,
- c) automatycznie w przypadku sygnału z centrali pożarowej
- d) z wykorzystaniem automatu zmierzchowego / zegara astronomicznego,
- e) ręczne.

8. WYMAGANIA – OŚWIETLENIE PRZESTRZENI ZEWNĘTRZNYCH

1. Wymagania ogólne

Oświetlenie przestrzeni zewnętrznych w stacjach elektroenergetycznych należy realizować zgodnie z przepisami i normami odnoszącymi się do oświetlenia przestrzeni zewnętrznych wymienionymi w rozdziale 4. „**ROZPORZĄDZENIA i NORMY**”.

Norma [4] wprowadza następujące nowe terminy: czasokres, zróżnicowanie, granica ocen olśnienia (GR_L), pole otaczające, światło przeszkadzające, światło niepożądane, współczynnik światła w górę (ULR). Ponadto określa ona definicję równomierności oświetlenia (U_o), która jest stosunkiem minimalnego natężenia oświetlenia (luminancji) do średniego natężenia oświetlenia (luminancji) na powierzchni. Podczas projektowania należy zwrócić szczególną uwagę na wymagania które dotyczą następujących parametrów oświetleniowych:

- a) średniego natężenia oświetlenia na polu zadania i polu otaczającym, które nie powinny być mniejsze od wartości eksploatacyjnego natężenia oświetlenia podanych w rozdziale 5 normy [4], dla określonych stref, zadań i czynności oraz wynikających z zależności natężenia oświetlenia w polu zadania od natężenia oświetlenia w polu otaczającym,
- b) równomierności oświetlenia w polu zadania - nie mniejszej niż podawana w tablicach w rozdziale 12,
- c) ograniczenia olśnienia – poprzez podanie granicznych wartości ocen olśnienia (GR) oraz ograniczanie odbić,
- d) ograniczania światła przeszkadzającego - od zewnętrznych instalacji oświetleniowych,
- e) oddawania barw - wskaźnik oddawania barw R_a zastosowanych źródeł światła nie powinien być mniejszy od wartości podane w tablicach w rozdziale 12 Wymaganym natężeniem oświetlenia dla każdego zadania jest eksploatacyjne natężenie oświetlenia,
- f) na słupach i masztach oświetlenia zewnętrznego przewidzieć trwale tabliczki (emaliowane lub grawerowane) zawierające m.in. informacje: numery lampy, obwód, numer zabezpieczenia,
- g) przewidzieć po 1 szt. Dodatkowej oprawy dla każdego typu zainstalowanej oprawy - zakres uzgodnić z Zamawiającym.

Wymagane natężenia oświetlenia, wskaźniki równomierności oświetlenia U_o , wskaźniki GR_L (górną granicę olśnienia) oraz oddawania barw R_a dla wybranych obszarów i przestrzeni na terenie stacji podano w rozdziale 12. „Załączniki” na podstawie informacji zawartych w normie [4]. W przypadku rozbieżności pomiędzy tą specyfikacją i normą obowiązują parametry bardziej restrykcyjne.

Oprawy powinny być dobrane do rodzaju oświetlenia oraz miejsca instalacji. Stopień ochrony oprawy IP opisujący jej szczelność niezbędną do poprawnej pracy w warunkach do jakich została dobrana jest podany w rozdziale 12. w celu wykazania minimalnych wymagań Zamawiającego.

Oprawy oświetlenia zewnętrznego zainstalowane na stacjach winny być odporne na prace w polu elektrycznym (uziemione wszystkie metalowe części składowe obudowy) o natężeniu pow. 10kV/m do 20kV/m, dla zastosowanych opraw powinien być dostarczony raport z testów na odporności EMC.

Projekt oświetlenia powinien być opracowany z uwzględnieniem współczynnika utrzymania MF. W rozdziale 12. podano minimalne wielkości współczynnika MF obliczone na podstawie danych z normy [3]. Podczas projektowania instalacji oświetleniowej, należy dla rzeczywistych warunków uzgodnionych z Zamawiającym:

- a) określić sprzęt oświetleniowy odpowiedni dla warunków środowiska,
- b) ustalić wpływ środowiska na zabrudzenia,

-
- c) przygotować wyczerpujący plan konserwacji oświetlenia, obejmujący częstotliwości wymiany lamp i czyszczenia opraw oraz metodę czyszczenia.
 - d) dokładnie oszacować współczynnik MF należy określić korzystając z CIE 154:2003 gdzie odsyła norma [4].

2. Systemy oświetlenia stosowane w stacjach elektroenergetycznych

2.1. Oświetlenie obrysowe

2.1.1. Uwagi ogólne

W warunkach oświetlenia dziennego, oświetlenie obrysowe powinno być wyłączone. Zadaniem oświetlenia obrysowego jest zapewnienie widoczności stacji w terenie w porze nocnej w celu zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i zwierząt przemieszczających się poza terenem stacji, ułatwienie zlokalizowania stacji w terenie przez Zespół Eksploatacyjny ZES, patrol interwencyjny, Policję i Straż Pożarną oraz zapewnienie wymaganego poziomu oświetlenia strefy ochrony obwodowej, w przypadku stosowania w strefie obwodowej obiektu systemu VSS lub wspierania systemu ochrony obwodowej przez system VSS.

2.1.2. Wymagania szczegółowe:

- a) Oświetlenie obrysowe powinno oświetlać linię ogrodzenia granicznego stacji elektroenergetycznej na całej jego długości oraz pas terenu po zewnętrznej stronie ogrodzenia o szerokości ok. 0,5 - 1,0 m i wewnętrznej stronie ogrodzenia o szerokości 3,0 m.
- b) Oświetlenie powinno załączać się automatycznie i oświetlać strefę obwodową stacji w porze nocnej i w warunkach ograniczonej widoczności (np. silnego zachmurzenia, opadów śniegu).
- c) W przypadku stosowania w strefie obwodowej obiektu systemu VSS lub wspierania systemu ochrony obwodowej przez system VSS należy dostosować kąt promieniowania źródeł światła do pola widzenia kamer i linii ogrodzenia.
- d) Średnie natężenie oświetlenia na poziomie gruntu w strefie ochrony obwodowej (E_m) nie może być niższe niż 5 lx.
- e) Obwody zasilające system oświetlenia obrysowego powinny być wyodrębnione i sekcjonowane.
- f) Należy stosować oświetlacze do zastosowań zewnętrznych, o efektywnym zasięgu 100 - 200 m, instalowanych na konstrukcjach lub słupach:
 - a. Służących do mocowania kamer VSS.
 - b. Oświetleniowych dla dróg wewnętrznych.
 - c. Stałe maszty oświetleniowe (stalowa, aluminiowa lub kompozytowa konstrukcja wsporcza mocowana do fundamentu, służąca do montażu kilku opraw oświetleniowych).
- g) Należy stosować oprawy dwukomorowe, z oddzielną komorą dla części elektrycznej i części optycznej. Komora optyczna winna być wyposażona w płaską szybę w celu zminimalizowania olśnienia.
- h) Stopień ochrony oprawy części optycznej winien być nie mniejszy niż IP65, a dla części elektrycznej – IP44.

-
- i) Należy stosować oprawy metalowe lub kompozytowe – odlewy ciśnieniowe aluminiowe o klasie odporności mechanicznej IK06.
 - j) Oprawa winna posiadać zawory dekompresyjne, przeciwwrośzeniowe.
 - k) Na etapie projektowania, należy stosować oprawy z jednego typoszeregu o różnych charakterystykach bryły świetlnej.
 - l) Należy stosować oprawy z uchwytnymi regulowanymi, umożliwiającymi montaż wierzchołkowy oraz z wysięgnika.
 - m) Oprawy należy montować w taki sposób i miejscu by prace eksploatacyjne - wymiana źródła światła była możliwa bez wyłączenia jakiegokolwiek elementu sieci NN/WN/SN.
 - n) Obudowa oprawy winna umożliwiać jej montaż na trzpieniach (uchwytnych) o znormalizowanej średnicy 76/(60) mm.

2.1.3. Sterowanie:

- a) automatyczne z wykorzystaniem zegara astronomicznego lub automatu zmierzchowego,
- b) automatyczne w przypadku sygnału z SOT,
- c) podział oświetlenia na strefy,
- d) ręczne.

2.2. Oświetlenie dróg wewnętrznych, terenów rozdzielni oraz stref wejść do budynków stacyjnych

2.2.1. Uwagi ogólne

Zadaniem oświetlenia dróg wewnętrznych oraz stref wejść do budynków jest zapewnienie bezpiecznych warunków dla osób i pojazdów przemieszczających się po terenie stacji w porze nocnej i w okresach ograniczonej widoczności.

System oświetlenia dróg wewnętrznych, terenów rozdzielni elektroenergetycznych oraz stref wejść do budynków stacyjnych ma na celu:

- a) Oświetlenia aparatów urządzeń elektroenergetycznych na poziomie umożliwiającym obsłudze stacji przeprowadzenia ogólnej oceny pracy urządzeń w porze nocnej i w okresach ograniczonej widoczności.
- b) Oświetlenia dróg wewnętrznych na poziomie pozwalającym na bezpieczne poruszanie się osób i pojazdów po terenie stacji.
- c) Oświetlenie stref wejść do obiektów stacyjnych w celu zapewnienia obsłudze stacji na bezpiecznego dostępu do budynków stacyjnych.

2.2.2. Wymagania szczegółowe:

- a) Źródło światła o wysokiej skuteczności jak podano w tablicach w załącznikach rozdziału 12.
- b) Oprawy kierunkowe, o stopniu ochrony uwzględniającym warunki środowiskowe określone w normie [4].
- c) Wymagany średni poziom natężenia oświetlenia terenu rozdzielni na poziomie gruntu powinien wynosić nie mniej niż 5 lx.
- d) Wymagany średni poziom natężenia oświetlenia dla dróg komunikacyjno – transportowych na poziomie drogi powinien wynosić nie mniej niż 10 lx.

-
- e) Oprawy oświetleniowe dla stref wejść do budynków stacyjnych należy instalować nad drzwiami wejściowymi do budynków i powinny być tak skierowane, aby oświetlać drzwi wejściowe i strefę wejścia (ok. 4 m²) do obiektu. Wymagany średni poziom natężenia oświetlenia strefy wejścia na poziomie gruntu wynosi 10 lx.
 - f) Obwody zasilające system oświetlenia dróg wewnętrznych, terenów rozdzielni elektrycznych oraz stref wejść do budynków stacyjnych powinny być wyodrębnione.
 - g) Należy stosować oprawy dwukomorowe, z oddzielną komorą dla części elektrycznej i części optycznej. Komora optyczna winna być wyposażona w płaską szybę w celu zminimalizowania olśnienia.
 - h) Stopień ochrony oprawy części optycznej winien być nie mniejszy niż IP65, a dla części elektrycznej – IP44.
 - i) Należy stosować oprawy metalowe lub kompozytowe o klasie odporności mechanicznej IK06, odporne na promieniowanie UV i korozję.
 - j) Oprawa winna posiadać zawory dekompresyjne, przeciwroszeniowe.
 - k) Na etapie projektowania, należy stosować oprawy z jednego typoszeregu o różnych charakterystykach bryły świetlnej.
 - l) Należy stosować oprawy z uchwytnymi regulowanymi, umożliwiającymi montaż wierzchołkowy oraz z wysięgnika.
 - m) Oprawy należy montować w taki sposób i miejscu by prace eksploatacyjne - wymiana źródła światła była możliwa bez wyłączenia jakiegokolwiek elementu sieci NN/WN/SN.
 - n) Budowa oprawy winna umożliwiać jej montaż na trzpieniach (uchwytnych) o znormalizowanej średnicy.

2.2.3. Sterowanie:

- a) automatyczne od sygnału SOT (pełne oświetlenie terenu stacji),
- b) podział oświetlenia na strefy (zalecane wykorzystanie systemu kontroli dostępu do sterowania oświetleniem stref, do których osoba posiada uprawnienia dostępowe),
- c) ręczne, możliwe załączenie w sytuacji zagrożenia pełnego oświetlenia terenu stacji.

2.3. Oświetlenie miejscowe

Do prowadzenia prac eksploatacyjnych i usuwania awarii w porze nocnej każda stacja NN powinna być wyposażona w dwa projektory na statywach oraz przedłużacze elektryczne o odpowiedniej długości (wynikającej z największej odległości aparatów i urządzeń od gniazd/tablic zasilających), umożliwiające doświetlenie miejsca pracy. Reflektory powinny zapewniać w miejscu pracy średnie natężenie oświetlenia na poziomie min 200 lx.

2.4. Oświetlenie stanowisk transformatorów

2.4.1. Uwagi ogólne

System oświetlenia stanowisk transformatorów ma na celu zapewnienie ich oświetlenia na poziomie umożliwiającym obsłudze stacji przeprowadzenie ogólnej oceny ich pracy w porze nocnej i w okresach ograniczonej widoczności.

2.4.2. Wymagania szczegółowe:

- a) Oprawy ze źródłem światła o wysokiej skuteczności jak podano w załącznikach.
- b) Oprawy kierunkowe, o stopniu ochrony uwzględniającym warunki środowiskowe.

-
- c) Oprawy powinny być mocowane do słupów służących do montażu opraw oświetleniowych dróg wewnętrznych, wymienionych w podrozdziale 8.2.3. Dopuszcza się także montaż opraw oświetleniowych na stalowych konstrukcjach wsporczych, ekranach akustycznych i ścianach ppoż. oddzielających stanowiska transformatorów, pod warunkiem spełnienia wymagań podpunktu d poniżej.
 - d) Oprawy należy montować w taki sposób i miejscu by prace eksploatacyjne - wymiana źródła światła była możliwa bez wyłączenia jakiegokolwiek elementu sieci NN/WN/SN.
 - e) Wymagany średni poziom natężenia oświetlenia (E_m) mierzony na powierzchni transformatora na wysokości 1,8 m od powierzchni gruntu powinien wynosić nie mniej niż 20 lx, a w pozostałych miejscach nie powinien być niższy niż 15 lx.
 - f) Należy stosować oprawy dwukomorowe, z oddzielną komorą dla części elektrycznej i części optycznej. Komora optyczna winna być wyposażona w płaską szybę w celu zminimalizowania olśnienia.
 - g) Stopień ochrony oprawy części optycznej winien być nie mniejszy niż IP65, a dla części elektrycznej – IP44.
 - h) Należy stosować oprawy metalowe lub kompozytowe o klasie odporności mechanicznej IK06, odporne na promieniowanie UV i korozję.
 - i) Oprawa winna posiadać zawory dekompresyjne, przeciwwroszeniowe.
 - j) Na etapie projektowania, należy stosować oprawy z jednego typoszeregu o różnych charakterystykach bryły świetlnej.
 - k) Należy stosować oprawy z uchwytnymi regulowanymi, umożliwiającymi montaż wierzchołkowy oraz z wysięgnika.
 - l) Budowa oprawy winna umożliwiać jej montaż na trzpieniach (uchwytach) o znormalizowanej średnicy.

2.4.3. Sterowanie:

- a) automatyczne z wykorzystaniem zegara astronomicznego lub automatu zmierzchowego,
- b) automatyczne w przypadku sygnału z SOT lub z SUGW,
- c) ręczne.

9. WYMAGANIA – OŚWIETLENIE AWARYJNE

1. Wymagania ogólne

Oświetlenie awaryjne w stacjach elektroenergetycznych należy realizować zgodnie z wymaganiami normy [5]. Norma ta odwołuje się do norm: [6] i [11] oraz zgodnie z odnoszącymi się do oświetlenia awaryjnego przepisach i normach wymienionych w rozdziale 4. „**ROZPORZĄDZENIA I NORMY**”.

Instalacje oświetlenia awaryjnego zgodnie z rozporządzeniem [9] są urządzeniami przeciwpożarowymi (§15.1 pkt. 5).

Rozporządzenie to stanowi, że urządzenia przeciwpożarowe w obiekcie powinny być wykonane zgodnie z projektem uzgodnionym pod względem ochrony przeciwpożarowej przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, a warunkiem dopuszczenia do ich użytkowania jest przeprowadzenie odpowiednich dla danego urządzenia prób i badań, potwierdzających prawidłowość ich działania (§ 3 ust. 1).

Oświetlenie awaryjne jest przewidziane do stosowania podczas zaniku zasilania opraw do oświetlenia podstawowego. Dlatego oprawy do oświetlenia awaryjnego muszą być zasilane ze źródła niezależnego od źródła zasilania opraw oświetlenia podstawowego tj. z zasilania gwarantowanego 230/400 AC. W obiektach, gdzie nie występuje zasilanie gwarantowane dopuszcza się zasilanie z baterii wewnętrznej. Według normy [5] oświetlenie awaryjne obejmuje: awaryjne oświetlenie ewakuacyjne i oświetlenie zapasowe.

2. Oświetlenie dróg ewakuacyjnych

2.1. Uwagi ogólne

Oświetlenie drogi ewakuacyjnej w obiektach stacyjnych ma zapewnić bezpieczeństwa osobom opuszczającym obiekt przez stworzenie odpowiednich warunków wizualnych do odnajdowania kierunku ewakuacji, a także zapewnienie szybkiego zlokalizowania i możliwości wykorzystania sprzętu przeciwpożarowego. Oświetlenie drogi ewakuacyjnej za pomocą opraw awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego powinno być tak zaprojektowane, aby uszkodzenie jednej oprawy nie spowodowało, że droga stanie się ciemna lub że będzie utrudnione, lub niemożliwe znalezienie kierunku ewakuacji. W przypadku dróg ewakuacyjnych o szerokości do 2 metrów, średnie natężenie oświetlenia na podłożu wzdłuż środkowej linii tej drogi powinno być nie mniejsze niż 1 lx. Natomiast na centralnym pasie drogi, obejmującym co najmniej połowę szerokości drogi, średnie natężenie oświetlenia powinno wynosić co najmniej 0,5 lx.

W sytuacji wystąpienia pożaru w każdym z obiektów stacyjnych, oświetlenie dróg wewnętrznych powinno załączyć się automatycznie na sygnał z centrali pożarowej.

2.2. Wymagania szczegółowe:

- a) stosunek maksymalnego do minimalnego natężenia oświetlenia wzdłuż centralnej linii drogi ewakuacyjnej nie powinien być większy niż 40:1,
- b) jeśli punkty pierwszej pomocy oraz urządzenia przeciwpożarowe i przyciski alarmowe nie znajdują się na drodze ewakuacyjnej ani w strefie otwartej, to powinny one być tak oświetlone, aby średnie natężenie oświetlenia na podłożu w ich pobliżu wynosiło co najmniej 5 lx,
- c) oświetlenie przeszkadzające powinno być utrzymywane na niskim poziomie przez ograniczanie światłości opraw w obrębie pola widzenia; wartość maksymalna światłości uzależniona jest od wysokości zawieszenia oprawy nad poziomem podłogi; np. dla wysokości poniżej 2,5 metra – powinna wynosić 500 cd (pozostałe zależności przedstawione są w tabeli 1 normy [5]),
- d) minimalna wartość wskaźnika oddawania barw (Ra) zastosowanych źródeł światła powinna wynosić nie mniej niż 40. W celu ułatwienia rozproszenia się osób do miejsc bezpiecznych, zewnętrzne strefy w bliskim otoczeniu końcowych wyjść powinny być oświetlone zgodnie z poziomem oświetlenia przewidzianym dla dróg ewakuacyjnych [6].
- e) Minimalny czas stosowania oświetlenia na drodze ewakuacyjnej według normy [5] w celach ewakuacji powinien wynosić 1 godz., przy czym 50% wymaganego natężenia oświetlenia powinno być wytworzone w ciągu 5 s, a pełny poziom natężenia oświetlenia w ciągu 60 s.

2.3. Zasady umieszczania opraw awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego

W praktyce system awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego powinien być zbudowany z co najmniej dwóch lub większej liczby opraw. Ten wymóg dotyczy oświetlenia drogi ewakuacyjnej oraz oświetlenia strefy otwartej [6].

W celu zapewnienia właściwej widzialności umożliwiającej bezpieczną ewakuację wymaga się, aby oprawy oświetleniowe umieszczane były co najmniej 2 m nad podłogą. Aby zapewnić odpowiednie natężenie oświetlenia, oprawy oświetleniowe przeznaczone do oświetlenia ewakuacyjnego powinny być umieszczane:

-
- a) przy każdym wyjściu ewakuacyjnym i znakach bezpieczeństwa,
 - b) w pobliżu (tzn. w odległości 2 metrów mierzonej w poziomie) schodów,
 - c) tak by każdy stopień był oświetlony bezpośrednio,
 - d) w pobliżu (w odległości 2 metrów) każdej zmiany poziomu,
 - e) przy każdej zmianie kierunku i każdym skrzyżowaniu korytarzy,
 - f) na zewnątrz i w pobliżu (w odległości 2 metrów) każdego wyjścia końcowego,
 - g) w pobliżu (w odległości 2 metrów) każdego punktu pierwszej pomocy oraz urządzenia przeciwpożarowego i przycisku alarmowego.

3. Oświetlenie strefy otwartej (zapobiegające panice)

3.1. Uwagi ogólne

Celem oświetlenia strefy otwartej (zapobiegającej panice) jest zmniejszenie prawdopodobieństwa paniki i umożliwienie bezpiecznego ruchu osób w kierunku dróg ewakuacyjnych przez stworzenie odpowiednich warunków wizualnych w odnajdowaniu kierunku ewakuacji.

Strefa otwarta (zapobiegająca panice) definiowana jest jako strefa o nieokreślonej drodze ewakuacyjnej, np. w halach, obiektach o powierzchni podłogi większej niż 60 m² lub o powierzchniach mniejszych, jeżeli istnieje dodatkowe zagrożenie z powodu wykorzystania tej powierzchni przez dużą liczbę osób.

3.2. Wymagania oświetleniowe

W obrębie pustego pola strefy otwartej, wyodrębnionego przez wyłączenie z tej strefy obwodowego pasa o szerokości 0,5 m, średnie natężenie oświetlenia nie powinno być mniejsze niż 0,5 lx na poziomie podłogi oraz:

- a) stosunek maksymalnego do minimalnego natężenia oświetlenia w strefie otwartej nie powinien być większy niż 40:1,
- b) oświetlenie przeszkadzające powinno być utrzymywane na niskim poziomie przez ograniczanie wartości światłości opraw w polu widzenia; wartość światłości w obrębie strefy wyznaczonej kątami od 60° do 90° (liczonymi od pionu) uzależniona jest od wysokości zawieszenia oprawy nad poziomem podłogi i przykładowo – dla wysokości poniżej 2,5 metra wynosi 500 cd (pozostałe zależności przedstawione są w tabeli 1 normy [5]),
- c) w celu rozpoznawania barw bezpieczeństwa, minimalna wartość wskaźnika oddawania barw (Ra) dla źródeł światła powinna wynosić 40.

3.3. Minimalny czas stosowania oświetlenia

Minimalny czas stosowania oświetlenia w celu ewakuacji powinien wynosić 1 godz., przy czym w strefie otwartej 50% wymaganego natężenia oświetlenia powinno być wytworzone w ciągu 5 s, a pełny poziom natężenia oświetlenia w ciągu 30 s.

4. Oświetlenie strefy wysokiego ryzyka

4.1. Uwagi ogólne

Celem oświetlenia awaryjnego stref wysokiego ryzyka jest zapewnienie bezpieczeństwa ludziom zaangażowanym w potencjalnie niebezpieczny proces lub sytuację i umożliwienie im właściwego zakończenia procedur ze względu na bezpieczeństwo innych osób przebywających w danym obiekcie.

4.2. Wymagania oświetleniowe

W strefach wysokiego ryzyka natężenie oświetlenia awaryjnego na płaszczyźnie odniesienia nie powinno być mniejsze niż 10% eksploatacyjnego średniego natężenia oświetlenia podstawowego wymaganego dla danych czynności, jednakże nie powinno być mniejsze niż 15 lx. Natomiast równomierność natężenia oświetlenia w tej strefie nie powinna być mniejsza niż 0,1. Zastosowane oprawy oświetleniowe nie mogą powodować powstawania efektu stroboskopowego. Olsnienie przeszkadzające w tym przypadku również powinno być utrzymywane na niskim poziomie. Wartość światłości w obrębie strefy wyznaczonej kątami od 60° do 90° (liczonymi od pionu), uzależniona jest od wysokości zawieszenia oprawy nad poziomem podłogi i przykładowo – dla wysokości poniżej 2,5 metra wynosi 1 000 cd (pozostałe zależności przedstawione są w tabeli 1 normy [5]). W celu rozpoznawania barw bezpieczeństwa, minimalna wartość wskaźnika oddawania barw (Ra) dla źródeł światła powinna wynosić 40.

4.3. Minimalny czas stosowania oświetlenia

Minimalny czas stosowania oświetlenia powinien być wyznaczony okresem, w którym występuje ryzyko niebezpieczeństwa dla ludzi. Oświetlenie tej strefy powinno zapewniać pełne wymagane natężenie oświetlenia w sposób ciągły w ciągu 0,5 s od uruchomienia.

5. Znaki bezpieczeństwa

5.1. Uwagi ogólne

Znaki bezpieczeństwa są to znaki przekazujące ogólną informację dotyczącą bezpieczeństwa uzyskaną przez kombinację barwy i kształtu znaku oraz szczegółową informację dotyczącą bezpieczeństwa przez dodanie symbolu graficznego lub tekstu. Rozróżniane są znaki:

- a) oświetlone zewnątrz – przez zewnętrzne źródło światła,
- b) oświetlone wewnątrz – przez wewnętrzne źródło światła.

5.2. Wymagania oświetleniowe

Znaki przy wszystkich wyjściach awaryjnych i wzdłuż dróg ewakuacyjnych powinny być dostosowane do miejsca ich lokalizacji i tak oświetlone, aby jednoznacznie wskazywały drogę ewakuacji do bezpiecznego miejsca.

Znaki bezpieczeństwa i pierwszej pomocy powinny spełniać następujące wymagania:

- a) luminancja każdej części barwnej znaku powinna wynosić co najmniej 2 cd/m² we wszystkich kierunkach widzenia mających znaczenie dla bezpieczeństwa,
- b) stosunek maksymalnej do minimalnej luminancji zarówno białych, jak i barwnych części znaków bezpieczeństwa powinien być nie większy niż 10:1,
- c) stosunek luminancji części białej znaku do luminancji części barwnej znaku nie powinien być mniejszy niż 5:1 i większy niż 15:1.

5.3. Minimalny czas stosowania oświetlenia

Znaki powinny być oświetlone w taki sposób, aby w ciągu 5 s osiągały luminancję o wartości 50% wymaganej luminancji, a w ciągu 30 s osiągały luminancję o wartości wymaganej.

5.4. Rozmieszczenie znaków ewakuacyjnych

W sytuacji, gdy nie jest możliwe bezpośrednie zlokalizowanie wyjścia awaryjnego, w celu jego wskazania powinien być umieszczony oświetlony znak kierunkowy (lub szereg znaków). Znaki wyjściowe lub kierunkowe powinny być widoczne ze wszystkich punktów wzdłuż drogi ewakuacyjnej [2].

10. INSTALACJE ELEKTRYCZNE

1. Instalacje elektryczne oświetlenia

Instalacje elektryczne oświetlenia wewnątrz oraz przestrzeni zewnętrznych powinny być wykonane zgodnie z normą [12]. Norma podaje wymagania dotyczące doboru i montażu opraw oświetleniowych oraz instalacji oświetleniowych stanowiących część instalacji stałej. W przypadku modernizacji lub rozbudowy stacji elektroenergetycznych w zakresie oświetlenia, instalacje elektryczne oświetlenia wykonane w układzie innym niż TN-S powinny być dostosowywane do zasilania w układzie TN-S, w celu zapewnienia jednego systemu ochrony przeciwporażeniowej na obiekcie.

2. Instalacje elektryczne oświetlenia awaryjnego

Instalacje elektryczne oświetlenia awaryjnego wewnątrz należy projektować i wykonać zgodnie z normą [11]. Zgodnie z tą normą oprawy oświetlenia awaryjnego są wyposażone we własny akumulator dlatego instalacja powinna być wykonana jak podano w paragrafie 10.1 wyżej.

3. Zasilanie instalacji oświetlenia

Wszystkie obwody oświetlenia powinny być zasilane z oddzielnej rozdzielnicy oświetlenia, zainstalowanej w budynku technologicznym (nastawni). Rozdzielnica powinna być zasilana bezpośrednio z rozdzielnicy potrzeb własnych 230/400 AC. Dopuszcza się, po uzgodnieniu z Zamawiającym, zasilanie obwodów oświetlenia ze wspólnej rozdzielnicy z obwodami innych odbiorów, przy czym obwody oświetlenia muszą znajdować się w części wydzielonej tej rozdzielnicy i zasilane z odrębnego odpiływu bezpośrednio z rozdzielnicy potrzeb własnych 230/400 AC.

Obwody oświetlenia awaryjnego powinny być zasilane z oddzielnego źródła niezależnego od obwodów zasilania podstawowego.

4. Sterowanie oświetleniem zewnętrznym

Sterowanie oświetleniem zewnętrznym należy realizować z wykorzystaniem:

- a) zegara astronomicznego lub automatu zmierzchowego,
- b) systemu ochrony technicznej SOT (w tym systemu ochrony obwodowej, VSS oraz SSWiN i SSP (obiekty stacyjne)) oraz SUGW,
- c) ręcznie z poziomu budynku technologicznego/nastawni.

Należy zapewnić możliwość załączania całego systemu oświetleniowego stacji i wybranych obwodów oświetleniowych.

Łączniki sterowania ręcznego powinny znajdować się w jednym miejscu wewnątrz budynku, w zamkniętej tablicy za drzwiami wejściowymi do budynku technologicznego.

Oświetlenie terenu rozdzielni i dróg wewnętrznych w porze nocnej i w okresach ograniczonej widoczności powinno włączyć się automatycznie w przypadku sygnału z SOT oraz ręcznie z poziomu budynku technologicznego. Oświetlenie w normalnym stanie pracy stacji jest wyłączone 24 h/dobę. Oświetlenie obrysowe w porze nocnej i w okresach ograniczonej widoczności powinno włączyć się automatycznie z wykorzystaniem zegara astronomicznego lub automatu zmierzchowego i dodatkowo automatycznie w przypadku sygnału z SOT oraz ręcznie z poziomu budynku technologicznego. Oświetlenie stanowisk transformatorów w porze nocnej i w okresach ograniczonej widoczności powinno włączyć się automatycznie z wykorzystaniem zegara astronomicznego lub automatu zmierzchowego i dodatkowo automatycznie w przypadku sygnału z SOT lub z SUGW oraz ręcznie z poziomu budynku technologicznego. Po włączeniu oświetlenia z sygnału SOT lub z SUGW należy uwzględnić automatyczne wyłączenie po czasie 1 godz.

5. Sekcjonowanie obwodów oświetleniowych

Oświetlenie terenu rozdzielni, dróg wewnętrznych i stanowisk transformatorów należy sekcjonować i zasilać odrębnymi obwodami w następujący sposób:

- a) Oświetlenie dróg wewnętrznych - liczba obwodów zależna od powierzchni stacji i usytuowania rozdzielni NN/WN względem siebie.
- b) Oświetlenie terenu rozdzielni - liczba obwodów zależna od liczby rozdzielni NN oraz liczby pól (jeden obwód na 5 pól).
- c) Oświetlenie stanowisk ATR/TR - liczba obwodów zależna od liczby jednostek transformatorowych.
- d) Sekcjonowanie ręcznego załączania oświetlenia ma na celu zapewnienie właściwego poziomu oświetlenia tylko tych odcinków dróg wewnętrznych i pól rozdzielni, w których prowadzone są prace eksploatacyjne, bez konieczności załączania oświetlenia zewnętrznego całej stacji.

6. Dostosowanie instalacji dla potrzeb konserwacji

Każda część instalacji oświetleniowej wymagająca konserwacji lub wymiany, a w szczególności oprawy oświetleniowe, powinna być tak wykonana, że przy prawidłowym wykonywaniu tej pracy mogła być ona wykonywana bezpiecznie oraz by zachowana była minimalna odległość zbliżenia do części czynnych wysokiego lub średniego napięcia.

11. EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA OŚWIETLENIA

1. Uwaga ogólna

Zgodnie z § 328. Rozporządzeniem [2] „Budynek i jego instalacje ogrzewcze, wentylacyjne, klimatyzacyjne, ciepłej wody użytkowej, a w przypadku budynków użyteczności publicznej, zamieszkania zbiorowego, produkcyjnych, gospodarczych i magazynowych - również oświetlenia wbudowanego, powinny być zaprojektowane i wykonane w sposób zapewniający spełnienie wymagań minimalnych”.

2. Wskaźnik cząstkowy dotyczący oświetlenia ΔEP_L dla budynków [2]

Maksymalny wskaźnik cząstkowy ΔEP_L dla budynków [kWh / m ² / rok]		
Okres obowiązywania	Od 01.01.2014	Od 01.01.2021
Czas użytkowania oświetlenia $t_o < 2500$ godz. / rok	50	25
Czas użytkowania oświetlenia $t_o \geq 2500$ godz. / rok	100	50

Wskaźnik ΔEP_L należy obliczyć dla instalacji oświetlenia wewnątrz budynków projektowanej stacji. Wielkość tego wskaźnika nie powinna być większa od podanej w tabeli powyżej.

Przy projektowaniu oświetlenia stacji elektroenergetycznych należy uwzględnić przede wszystkim bezpieczeństwo obsługi, sprawność ruchową, dobre warunki do realizacji czynności łączeniowych i remontowych oraz zabezpieczenie obiektu przed nieuprawnionym wejściem nie zapominając o potrzebie ograniczenia uciążliwego olśnienia dla osób postronnych, a przy tym także ochrona „czystego nieba” przy minimalizacji nakładów inwestycyjnych.

3. Efektywność energetyczna oświetlenia wg. normy oświetlenia wewnątrz [3]

Zgodnie z paragrafem 4.11 normy [3], zaleca się, aby oświetlenie było tak zaprojektowane, by wymagania oświetleniowe określone dla danego zadania lub przestrzeni spełniać w sposób efektywny energetycznie. Ważne jest, aby nie było kompromisu między wizualnymi aspektami instalacji oświetleniowej i oszczędnością konsumpcji energii.

Poziomy natężenia oświetlenia, jakie ustalono w normie [3] są minimalnymi średnimi wartościami natężeń oświetlenia i dlatego trzeba je utrzymywać. Oszczędności energii mogą być uzyskiwane przez czerpanie z zasobów światła dziennego, reagowanie na zachowania użytkowników oświetlenia, doskonalenie charakterystyk utrzymania instalacji oświetleniowej i wykorzystywanie w pełni systemu sterowania światłem.

4. Efektywność energetyczna wg. normy oświetlenia przestrzeni zewnętrznych [4]

Podczas projektowania oświetlenia przestrzeni zewnętrznych należy ściśle przestrzegać zalecenia odnośnie efektywności energetycznej zgodnie z paragrafami 4.10 normy [4] gdzie sformułowano co następuje:

„Zaleca się, aby instalacja oświetleniowa spełniała wymagania oświetleniowe dla danej strefy bez marnotrawienia energii. Istotne jest jednak, aby zużycia energii elektrycznej nie ograniczać kosztem obniżenia wymaganych cech oświetlenia. Wynika stąd konieczność rozważania trafności systemu oświetlenia, sprzętu i sterowania”.

12. ZAŁĄCZNIKI

1. Dane gwarantowane dla oświetlenia wnętrz

1.1. Korytarze, przejścia, schody, obszary ruchu, kablownie

L.p.	Parametr	Jednostka	Wymagane	Gwarantowane
1.	Średnie natężenie oświetlenia (Em) Ogólne / na tablicach miejscowe	lx	≥ 100	
2.	Równomierność oświetlenia (Uo)	-	$\geq 0,40$	
3.	Granica oślnienia (UGR)	-	≤ 28	
4.	Oddawanie barw (Ra)	-	≥ 40	
5.	Skuteczność źródła światła	lm/W	≥ 100	
6.	Trwałość oprawy	lat	≥ 10	
7.	Współczynnik utrzymania (MF) (wielkość ma obliczyć i uzgodnić projektant)	-	$\geq 0,66$	
8.	Trwałość źródła światła	godzin	$\geq 25\ 000$	
9.	Stopień ochrony oprawy IP	-	$\geq IP65$	
10.	Klasa ochrony mechanicznej	-	$\geq IK06$	

1.2. Pomieszczenia urządzeń,

L.p.	Parametr	Jednostka	Wymagane	Gwarantowane
1.	Średnie natężenie oświetlenia (Em) Ogólne / na tablicach miejscowe	lx	≥ 200/300	
2.	Równomierność oświetlenia (Uo)	-	≥ 0,40	
3.	Granica olśnienia (UGR)	-	≤ 25	
4.	Oddawanie barw (Ra)	-	≥ 60	
5.	Skuteczność źródła światła	lm/W	≥ 100	
6.	Trwałość oprawy	lat	≥ 10	
7.	Współczynnik utrzymania (MF) (wielkość ma obliczyć i uzgodnić projektant)	-	≥ 0,66	
8.	Trwałość źródła światła	godzin	≥ 25 000	
9.	Stopień ochrony oprawy IP	-	≥ IP65	
10.	Klasa ochrony mechanicznej	-	≥ IK06	

1.3. Nastawnia bez stałej obsługi

L.p.	Parametr	Jednostka	Wymagane	Gwarantowane
1.	Średnie natężenie oświetlenia (Em) Ogólne / na tablicach miejscowe	lx	≥ 200/300	
2.	Równomierność oświetlenia (Uo)	-	≥ 0,40	
3.	Granica olśnienia (UGR)	-	≤ 15	
4.	Oddawanie barw (Ra)	-	≥ 75	
5.	Skuteczność źródła światła	lm/W	≥ 100	
6.	Trwałość oprawy	lat	≥ 10	
7.	Współczynnik utrzymania (MF) (wielkość ma obliczyć i uzgodnić projektant)	-	≥ 0,66	
8.	Trwałość źródła światła	godzin	≥ 25 000	
9.	Stopień ochrony oprawy IP, Awaryjna / oświetlenia ogólne	-	≥ IP65/IP20	
10.	Klasa ochrony mechanicznej opraw awaryjna / oświetlenia ogólnego	-	≥ IK04/IK04	

1.4. Nastawnia ze stałą obsługą

L.p.	Parametr	Jednostka	Wymagane	Gwarantowane
1.	Średnie natężenie oświetlenia (Em) Ogólne / na tablicach miejscowe	lx	≥ 300/500	
2.	Równomierność oświetlenia (Uo)	-	≥ 0,40	
3.	Granica olśnienia (UGR)	-	≤ 15	
4.	Oddawanie barw (Ra)	-	≥ 80	
5.	Skuteczność źródła światła	lm/W	≥ 100	
6.	Trwałość oprawy	lat	≥ 10	
7.	Współczynnik utrzymania (MF) (wielkość ma obliczyć i uzgodnić projektant)	-	≥ 0,66	
8.	Trwałość źródła światła	godzin	≥ 25 000	
9.	Stopień ochrony oprawy IP, awaryjna / oświetlenie ogólne	-	≥ IP65/IP20	
10.	Klasa ochrony mechanicznej opraw awaryjna / oświetlenie ogólne	-	≥ IK04/IK04	

1.5. Akumulatornie i kwasownie

L.p.	Parametr	Jednostka	Wymagane	Gwarantowane
1.	Średnie natężenie oświetlenia (Em) Ogólne / na tablicach miejscowe	lx	≥ 200	
2.	Równomierność oświetlenia (Uo)	-	$\geq 0,40$	
3.	Granica ośnienia (UGR)	-	≤ 15	
4.	Oddawanie barw (Ra)	-	≥ 70	
5.	Skuteczność źródła światła	lm/W	≥ 100	
6.	Trwałość oprawy	lat	≥ 10	
7.	Współczynnik utrzymania (MF) (wielkość ma obliczyć i uzgodnić projektant)	-	$\geq 0,66$	
8.	Trwałość źródła światła	godzin	$\geq 25\ 000$	
9.	Stopień ochrony oprawy IP	-	$\geq IP65$	
10.	Klasa ochrony mechanicznej opraw awaryjne / oświetlenia ogólnego	-	$\geq IK06$	

2. Dane gwarantowane dla oświetlenia przestrzeni zewnętrznych

2.1. Przejścia i drogi

L.p.	Parametr	Jednostka	Wymagane	Gwarantowane
1.	Średnie natężenie oświetlenia (Em) Ogólne / na tablicach miejscowe	lx	≥ 10	
2.	Równomierność oświetlenia (Uo)	-	$\geq 0,25$	
3.	Granica olśnienia (UGR)	-	≤ 25	
4.	Oddawanie barw (Ra)	-	≥ 40	
5.	Skuteczność źródła światła	lm/W	≥ 100	
6.	Trwałość oprawy	lat	≥ 10	
7.	Współczynnik utrzymania (MF) (wielkość ma obliczyć i uzgodnić projektant)	-	$\geq 0,66$	
8.	Trwałość źródła światła	godzin	$\geq 25\ 000$	
9.	Stopień ochrony oprawy IP	-	$\geq IP65$	
10.	Trwałość słupa oświetleniowego	lat	≥ 20	
11.	Okres gwarancji słupa oświetleniowego	lat	≥ 5	
12.	Klasa ochrony mechanicznej	-	$\geq IK06$	

2.2. Stanowiska transformatorów i dławików

L.p.	Parametr	Jednostka	Wymagane	Gwarantowane
1.	Średnie natężenie oświetlenia (Em) Ogólne / na tablicach miejscowe	lx	≥ 20	
2.	Równomierność oświetlenia (Uo)	-	≥ 0,30	
3.	Granica olśnienia (UGR)	-	≤ 25	
4.	Oddawanie barw (Ra)	-	≥ 40	
5.	Skuteczność źródła światła	lm/W	≥ 100	
6.	Trwałość oprawy	lat	≥ 10	
7.	Współczynnik utrzymania (MF) (wielkość ma obliczyć i uzgodnić projektant)	-	≥ 0,66	
8.	Trwałość źródła światła	godzin	≥ 25 000	
9.	Stopień ochrony oprawy IP	-	> IP 44/ 65	
10.	Trwałość słupa oświetleniowego	lat	≥ 20	
11.	Okres gwarancji słupa oświetleniowego	lat	≥ 5	
12.	Klasa ochrony mechanicznej	-	≥ IK06	

2.3. Przenośne oświetlenie miejscowe

L.p.	Parametr	Jednostka	Wymagane	Gwarantowane
1.	Średnie natężenie oświetlenia (Em) ogólne / na tablicach miejscowe	lx	≥ 200	
2.	Granica olśnienia (UGR)	-	≤ 25	
3.	Oddawanie barw (Ra)	-	≥ 70	
4.	Skuteczność źródła światła	lm/W	≥ 100	
5.	Trwałość oprawy	lat	≥ 10	
6.	Współczynnik utrzymania (MF) (wielkość ma obliczyć i uzgodnić projektant)	-	$\geq 0,66$	
7.	Trwałość źródła światła	godzin	≥ 25000	
8.	Stopień ochrony oprawy IP	-	$\geq IP65$	
9.	Klasa ochrony mechanicznej	-	$\geq IK06$	

2.4. Oświetlenie obrysowe

L.p.	Parametr	Jednostka	Wymagane	Gwarantowane
1.	Średnie natężenie oświetlenia (Em) Ogólne / na tablicach miejscowe	lx	≥ 5	
2.	Równomierność oświetlenia (Uo)	-	$\geq 0,25$	
3.	Granica olśnienia (UGR)	-	≤ 50	
4.	Oddawanie barw (Ra)	-	≥ 40	
5.	Skuteczność źródła światła	lm/W	≥ 120	
6.	Trwałość oprawy	lat	≥ 10	
7.	Współczynnik utrzymania (MF) (wielkość ma obliczyć i uzgodnić projektant)	-	$\geq 0,66$	
8.	Trwałość źródła światła	godzin	$\geq 25\ 000$	
9.	Stopień ochrony oprawy IP	-	$\geq IP44/65$	
10.	Trwałość słupa oświetleniowego	lat	≥ 20	
11.	Okres gwarancji słupa oświetleniowego	lat	≥ 5	
12.	Klasa ochrony mechanicznej		$\geq IK06$	