

# INSTALACJE ELEKTRYCZNE

## OPIS TECHNICZNY

### 1. Zakres opracowania

- rozdzielnie bezpiecznikowe
- instalacje oświetleniowe
- instalacja fotowoltaiczna
- ochrona przeciwporażeniowa

### 2. Zasilanie instalacji

Zakres opracowania nie obejmuje ingerencji w układ zasilania budynku. Opracowanie nie dotyczy zmian w układzie zasilania budynku i nie obejmuje: oprzewodowania wlv, głównego wyłącznika przeciwpożarowego, lokalizacji układu pomiarowego.

Ze względu na instalację paneli fotowoltaicznych w układzie pomiarowym należy zastosować dwukierunkowy licznik energii elektrycznej.

### 3. Ocena stanu instalacji

#### Zasilanie budynku

Tablicę licznikową i tablicę główną zainstalowano w pomieszczeniu komunikacji przy wiatrołapie przy wejściu głównym do budynku. W tablicy zainstalowano wyłącznik główny. Tablicę wykonano w metalowej obudowie wnekowej. W tablicy zainstalowano wyłącznik główny, zabezpieczenia wewnętrznych linii zasilających poszczególne tablice bezpiecznikowe oraz obwody zasilone z tablicy głównej. W tablicy brak ochrony przeciwprzepięciowej.

W korytarzach są zlokalizowane wnekowe tablice bezpiecznikowe. W tablicach zainstalowano osprzęt modułowy: wyłączniki nadmiarowoprądowe i różnicowo-prądowe. Nie przewiduje się przebudowy lub rozbudowy tablic.

#### Instalacja wewnętrzna

Instalacje wewnętrzne wykonano układając przewody pod tynkiem. Osprzęt elektroinstalacyjny jest w dobrym stanie technicznym. W opracowaniu przewiduje się wykorzystanie istniejącego oprzewodowania i osprzętu.

### 4. Wymiana opraw oświetleniowych

W budynku przewidziano wymianę istniejącego oświetlenia na energooszczędne typu LED. W budynku w chwili obecnej są zainstalowane:

- w pomieszczeniach komunikacji, salach zajęć, świetlicach - oprawy świetlówkowe montowane bezpośrednio do stropu lub ściany – zostaną zastąpione przez oprawy LED
- w piwnicach ( w niektórych pomieszczeniach) - oprawy żarowe montowane bezpośrednio do stropu lub ściany – zostaną zastąpione przez oprawy LED
- w łazienkach - oprawy żarowe - zostaną zastąpione przez oprawy LED.

Zaprojektowana wymiana opraw musi zapewnić wymagany poziom oświetlenia. Jednocześnie tak projektowano oprawy, aby ilość opraw odpowiadała ilości opraw istniejących. W kilku przypadkach dla uzyskania wymaganych średnich natężeń oświetlenia i jego równomierności było konieczne zaprojektowanie dodatkowych opraw. Dodatkowe przewody ( N2xH-J3(4)x1.5 ) układać w bruzdach pod tynkiem.

Parametry opraw podano na zestawieniu. Zastosowano oprawy LED. Zastosowane oprawy zapewniają uzyskanie następujących średnich poziomów natężenia oświetlenia:

- |                         |         |
|-------------------------|---------|
| - sale zajęć            | - 300lx |
| - piwnice               | - 100lx |
| - korytarze             | - 100lx |
| - klatki schodowe       | - 200lx |
| - pomieszczenia biurowe | - 500lx |
| - świetlice             | - 300lx |

- sanitariaty
- magazyny

- 200lx
- 100lx

Na rysunkach podano parametry opraw oraz ich lokalizację.

## 5. Oświetlenie ewakuacyjne

W budynku została wykonana instalacja oświetlenia ewakuacyjnego. W instalacji zastosowano oprawy świetlówkowe. W kilku miejscach stwierdzono braki w oświetleniu. W opracowaniu zaprojektowano wykonanie nowej instalacji w oparciu o nowoczesne oprawy typu LED.

W budynku zaprojektowano instalację oświetlenia ewakuacyjnego spełniającą poniższe warunki.

### Warunki ogólne

Celem awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego jest zapewnienie oświetlenia określonej strefy, w sposób niezwłoczny, automatycznie i na wystarczający czas, w przypadku, gdy zawiedzie zasilanie oświetlenia podstawowego. Instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego powinna spełniać następujące funkcje:

- oświetlać znaki drogi ewakuacyjnej,
- wytwarzać natężenie oświetlenia na oraz wzdłuż dróg ewakuacyjnych, tak aby możliwy był bezpieczny ruch w kierunku wyjścia do miejsca zapewniającego bezpieczeństwo,
- zapewniać, aby miejsca alarmu pożarowego i sprzętu przeciwpożarowego rozmieszczone wzdłuż dróg ewakuacyjnych mogły być łatwo zlokalizowane i zastosowane,
- umożliwiać działania związane ze środkami bezpieczeństwa.

### Ogólne zasady umieszczania opraw awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego

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:

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

### Oświetlenie dróg ewakuacyjnych

Celem oświetlenia drogi ewakuacyjnej jest zapewnienie bezpieczeństwa osobom opuszczającym dany obiekt przez stworzenie im odpowiednich warunków wizualnych do odnajdowania kierunku ewakuacji, a także zapewnienie szybkiego zlokalizowania i możliwości wykorzystania sprzętu przeciwpożarowego.

### Wymagania oświetleniowe

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, natężenie oświetlenia powinno wynosić co najmniej 0,5 lx.

Z pozostałych wymagań oświetleniowych należy wymienić następujące:

- stosunek maksymalnego do minimalnego natężenia oświetlenia wzdłuż centralnej linii drogi ewakuacyjnej nie powinien być większy niż 40:1,
- 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 natężenie oświetlenia na podłodze w ich pobliżu wynosiło co najmniej 5 lx,
- minimalny czas działania oświetlenia na drodze ewakuacyjnej według PN-EN 1838:2005 w celach ewakuacji powinien wynosić 1 godz.

### Wykonanie instalacji

Przedmiotem opracowania jest oświetlenie ewakuacyjne pomieszczeń budynku Przedszkola nr 10.

W pomieszczeniach komunikacji oraz w pomieszczeniach tego wymagających zaprojektowano oświetlenie do oznakowania dróg ewakuacyjnych. Nad drzwiami oraz na drogach ewakuacyjnych należy zainstalować oprawy z zasilaczami awaryjnymi. Oprawy wyposażać w odpowiednie piktogramy ( droga ewakuacyjna, strzałki). Oprawy muszą posiadać certyfikat CNBOP.

Oprawy zasilić z istniejących obwodów. Układ sterowania winien zawierać zabezpieczenia nadmiarowoprądowe S301B-10A oraz zabezpieczenia przed zanikiem fazy wyłączające napięcie zasilające w przypadku braku jednej z faz. Wszystkie oprawy ewakuacyjne muszą załączać się do pracy w przypadku zaniku napięcia w dowolnej fazie ( w tablicach należy zainstalować układy załączający oprawy w przypadku braku przynajmniej jednej fazy).

W pomieszczeniach komunikacji oraz w pomieszczeniach tego wymagających zaprojektowano oświetlenie do oznakowania dróg ewakuacyjnych. Nad drzwiami oraz na drogach ewakuacyjnych należy zainstalować oprawy z zasilaczami awaryjnymi. Oprawy wyposażać w odpowiednie piktogramy ( droga ewakuacyjna, strzałki). Oprawy muszą posiadać certyfikat CNBOP.

## **7. Instalacja fotowoltaiczna**

### Warunki formalne

Przedsiębiorstwa energetyczne są prawnie zobowiązane do odbioru energii elektrycznej z elektrowni produkujących energię ze źródeł odnawialnych. W przypadku mikroelektrowni ( o mocy do 50kW) nie jest wymagany projekt i pozwolenie na budowę. Dla takich źródeł nie są wydawane warunki podłączenia ani wstępna umowa odbioru energii. Warunki przyłączenia powinny być wydane tylko w jednym szczególnym przypadku, gdy mikroelektrownia ma moc większą od mocy przyłączeniowej obiektu, do którego jest przyłączana. Odbiór energii odbywa się na podstawie i na warunkach określonych w zatwierdzonej przez URE taryfie opłat.

Podłączenie mikroelektrowni do sieci odbywa się na podstawie zgłoszenia zawierającego opis źródła energii ( moc źródła, typy zainstalowanych urządzeń ich parametry i certyfikaty ) oraz oświadczenie o posiadaniu przez wykonawcę wymaganych uprawnień. Przedsiębiorstwo energetyczne na własny koszt dostosowuje układ pomiarowy ( licznik dwukierunkowy) oraz sieć przesyłową do odbioru energii ( powyżej 50kW na zasadach określonych w warunkach przyłączenia).

Na etapie wykonywania projektu nie jest możliwe dokonanie zgłoszenia źródła energii do podłączenia ze względu na brak możliwości podania zastosowanego typu inwertera oraz paneli , a tym bardziej o posiadanych uprawnieniach przez wykonawcę. Jest to możliwe do wykonania dopiero po przestąpieniu do prac montażowych.

Zgodnie z art. 29 ust. 2 pkt. 16 ustawy Prawo budowlane nałożono obowiązek uzgodnienia projektu mikroinstalacji (instalacji fotowoltaicznej, której moc przekracza 6,5 kW), z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej oraz opracowanie dokumentacji projektowej, stanowiącej przedmiot uzgodnienia. Ustawa, poza koniecznością uzgodnienia projektu w art. 56 ust. 1a, nakłada obowiązek zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej o zakończeniu wykonania instalacji fotowoltaicznej i planowanego przystąpienia do jej użytkowania.

Dla mikroelektrowni o mocy powyżej 6,5kW wymagane jest uzgodnienie projektu pod względem ppoż.

### Projektowane instalacje

Posadowienie PV – instalacja zostanie posadowiona na dachu spełniającym wymagania w zakresie NRO/Broof. Przedmiotowa instalacja nie stanowi przykrycia dachu ujętego w przepisach Warunków Technicznych par. 216, 218, 219.

Na dachu planuje się zabudowę 50szt paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 25,0kW.

Przyłączenie instalacji fotowoltaicznej projektuje się do rozdzielnicy TG zlokalizowanej na parterze budynku. W rozdzielnicy zabudowany zostanie 3-faz. rozłącznik izolacyjny. Włączenie instalacji wykonane zostanie poprzez tablicę TF zawierającą inwerter oraz urządzenia zabezpieczające.

Na podstawie analizy zużycia energii i mocy zainstalowanej odbiorników szacuje się, że cała wyprodukowana energia z paneli zostanie zużyta na potrzeby własne. W sytuacjach krótkotrwałego obniżenia mocy zapotrzebowanej, energia wyprodukowana z paneli zostanie wyprowadzona do sieci energetyki.

System fotowoltaiczny będzie produkował energię elektryczną z generatorów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego, a następnie będzie przekształcany na prąd przemienny o napięciu 400V przez inwerter trójfazowy. Moduły zostaną zainstalowane w miejscu pokazanym na rzucie dachu. Kąt pochylenia ogniw 20°.

Moduły należy zainstalować na dedykowanej konstrukcji (stelaż aluminiowo-stalowy). Do mocowania konstrukcji na dachu zastosować system balastowy.

#### Dane techniczne

##### Panele

Zostały dobrane moduły fotowoltaiczne o mocy szczytowej **500Wp**. Szczegółowe parametry modułów przedstawia poniższe zestawienie.

Moc maksymalna  $P_{max} = 500W$   
Napięcie jałowe  $V_{oc} = 45,55V$   
Prąd zwarciaowy  $I_{sc} = 13,9A$   
Napięcie  $V_{mpp} = 38,3V$   
Natężenie  $I_{mpp} = 13,09A$   
Wydajność % 21,0  
Tolerancja mocy % +/-5  
Temperatura pracy °C -40/+85

**dobrano 50 paneli o łącznej mocy 25 kWp**

##### Inwerter

###### Wejście (DC)

Maks. moc DC - 27000 W  
Maks. napięcie wejściowe - 1100V  
Zakres napięcia MPP / znamionowe napięcie wejściowe - 200 V – 1000 V / 600 V  
Min. napięcie wejściowe / początkowe napięcie wejściowe - 250 V / 250 V  
Maks. prąd wejściowy - 26A  
Liczba niezależnych wejść MPP / pasm na wejście MPP - 6/2

###### Wyjście (AC)

Moc znamionowa (230/400V, 50 Hz) - 25000 W  
Maks. prąd wyjściowy 39,0 A  
Maks. sprawność - 98,65%

###### Zabezpieczenia:

Ochrona p/wilgotności	Tak	
Ochrona DC przeciw nieprawidłowym połączeniom		Tak
Ochrona AC p/zwarcia	Tak	
Wyłącznik DC	Tak	
Bezpiecznik po stronie DC	Tak	
Nieprawidłowe działanie	Tak	
Błędne połączenie przewodów	Tak	
Nieprawidłowe wartości napięcia	Tak	
Kontrola pracy	Tak	

Inwerter spełnia następujące funkcje:

optymalizację, przetwarzanie, zasilanie i kontrolowanie.

- Optymalizacja wytwarzanej energii z promieniowania słonecznego polega na ustawieniu punktu pracy, który gwarantuje najwyższą wydajność systemu fotowoltaicznego. Punkt ten nazywamy MPP (punkt maksymalnej mocy).
- Funkcja przetwarzania polega na zamianie prądu stałego na prąd przemienny i regulacji poziomu napięcia do wartości w sieci elektroenergetycznej.
- Funkcja kontrolowania zapewnia bezpieczeństwo dla całego systemu fotowoltaicznego.

#### Opis instalacji

W tablicy TF zaprojektowano zabezpieczenia obwodów stałoprądowych i obwodów prądu przemiennego, zabezpieczenia przeciwprzepięciowe oraz trzyfazowy falownik. W opracowaniu zastosowano falownik 25,0kW, 230/400V AC. Do falownika zostaną podłączone - 3 ciągów ogniw zawierający łącznie 50szt.

Połączenia poszczególnych paneli między sobą oraz do inwertera zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych 4mm<sup>2</sup>. Kable będą w zakresie dostawy z instalacją fotowoltaiczną. Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikiem będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur lub korytek kablowych z pokrywami. Rury osłonowe lub korytka kablowe będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV.

Instalację fotowoltaiczną zabezpieczono od przepięć po stronie stałoprądowej oraz po stronie prądu przemiennego.

Konstrukcje wsporcze i obudowy ogniw należy połączyć z główną szyną wyrównawczą. Połączenie wykonać przewodem N2xH-J16.

Z wyjścia falownika zostanie, poprzez skrzynkę zabezpieczeń, wyprowadzony kabel do budynku. Kabel zostanie przyłączony do instalacji budynku zgodnie z rysunkiem E-6. Falownik zostanie połączony z rozdzielnicą za pomocą linii N2xH-J 5x25mm<sup>2</sup> prowadzonym do tablicy głównej w listwie i rurach ochronnych.

#### Wyłącznik ppoż

Wyłącznik izolacyjny DC jest zintegrowany z falownikami. Ale nawet po wyłączeniu przełącznika prądu stałego między falownikiem a panelami fotowoltaicznymi, nadal będzie dochodzić do 600 VDC. W przypadku pożaru strażacy mogą być narażeni na bardzo poważne potencjalne zagrożenia.

Jednak dzięki instalacji optymalizatorów dla każdego z paneli oraz zaprojektowaniu automatycznego wyłącznika uzyskano pełne bezpieczeństwo instalacji.

W przypadku braku optymalizatorów, nawet po wyłączeniu przełącznika prądu stałego między falownikiem a panelami fotowoltaicznymi, nadal może dochodzić do ~600V DC. W przypadku pożaru strażacy mogą być narażeni na bardzo poważne potencjalne zagrożenia. Aby zmniejszyć zagrożenie zaprojektowano instalację optymalizatorów dla każdego z paneli.

W przypadku wyłączenia prądu zmiennego zasilającego budynek przed gaszeniem pożaru, optymalizatory spowodują ograniczenie napięcia na każdym z paneli do 1V. Ponieważ w panele są połączone w ciąg 17szt, maksymalne napięcie występujące w instalacji wynosi ok. 17V i jest niższe od wymaganego napięcia bezpiecznego.

W przypadku wyłączenia prądu zmiennego przed gaszeniem pożaru, wyłącznik bezpieczeństwa strażaków Wppoż wykryje awarię sieci, i po 5 sekundach automatycznie wyłączy przełącznik izolacji. Ponieważ ten przełącznik bezpieczeństwa jest zamontowany blisko panelu fotowoltaicznego, prąd stały w budynku jest odłączony, co stwarza bezpieczne środowisko dla strażaków, zmniejsza potencjalne uszkodzenia i zapewnia bezpieczeństwo systemu fotowoltaicznego.

Wyłącznik bezpieczeństwa Wppoż odpowiada międzynarodowej standardowej procedurze pracy strażaka. W przypadku pożaru, po wyłączeniu obwodu prądu przemiennego, przełącznik szybkiego wyłączania automatycznie wyłączy się i odizoluje panele fotowoltaiczne, dzięki czemu strażacy mogą wyeliminować ryzyko wysokiego napięcia paneli fotowoltaicznych

Wyłącznik Wppoż resetuje się automatycznie. Kiedy zasilanie AC zostanie wyłączone (np. podczas przerwy w zasilaniu), a następnie przywrócone zostanie zasilanie, połączy obwód bez konieczności ręcznego załączenia.

#### Instalacja uziemiająca i wyrównanie potencjałów

Zabudowane moduły objęte zostaną systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł PV zostanie przyłączony za pomocą przewodu miedzianego LgY 16 mm<sup>2</sup> z konstrukcją bazową modułu. Należy uziemić każdą z kratownic konstrukcji wsporczej. Przewód uziemiający prowadzony będzie wzdłuż kabla zasilającego, doprowadzony do głównej szyny wyrównawczej w rozdzielniczy głównej.

Do połączeń ochronników przepięciowych z szynami połączeń wyrównawczych oraz do połączeń pomiędzy szynami wyrównawczymi Inwertera i rozdzielniczy TF oraz TG zastosować przewody LgY 25 mm<sup>2</sup>.

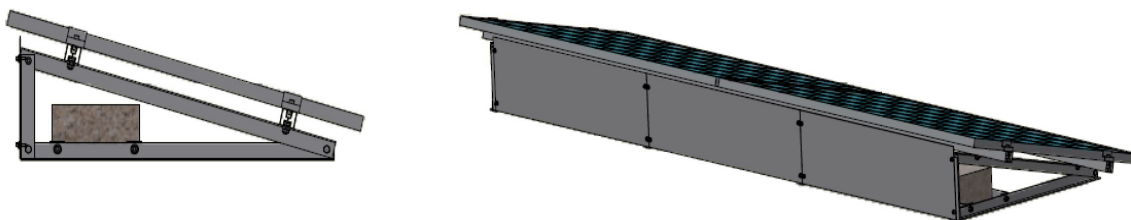
#### Instalacje ochronne

Ochroną przed przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi stanowić będą modułowe ograniczniki przepięć instalowane po stronie DC i AC. Dodatkowo falownik wyposażony jest fabrycznie w ograniczniki przepięć DC typu 2.

Zastosować ochronniki które zapewniają ochronę w przypadku gdy konstrukcje wsporcze i obudowy ogniw są połączone z instalacją odgromową.

#### Montaż paneli fotowoltaicznych

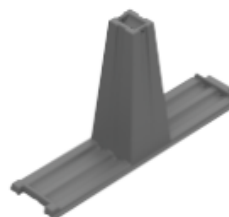
Do montażu paneli fotowoltaicznych zaprojektowano uniwersalny system montażowy na dach płaski system montażowy balastowy – montaż na bloczkach obciążeniowych system uniwersalny firmy Nomiflex Sp. z o.o. posiadająca prawa autorskie i pasujący do każdego rodzaju paneli fotowoltaicznych. Ze względu na różnych producentów paneli fotowoltaicznych dlatego wybrano system uniwersalny który może być zamieniony do dowolny system balastowy producenta paneli fotowoltaicznych. Zastosowany system balastowy ma swoje odzwierciedlenie w opracowanej „Opini technicznej”. Przewiduje się zastosowanie systemu montażowego na dach płaski – montaż na bloczkach balastowych. Poniżej podano widok konstrukcji po zamontowaniu paneli.



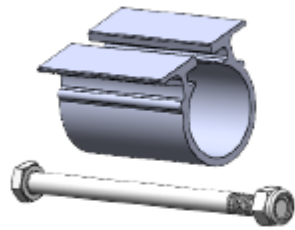
W skład systemu wchodzi następujące elementy :



element podstawy



wspornik



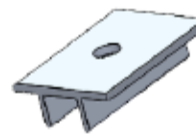
szyna



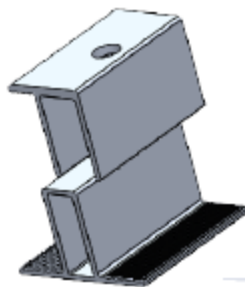
śruba



balast



klema środkowa



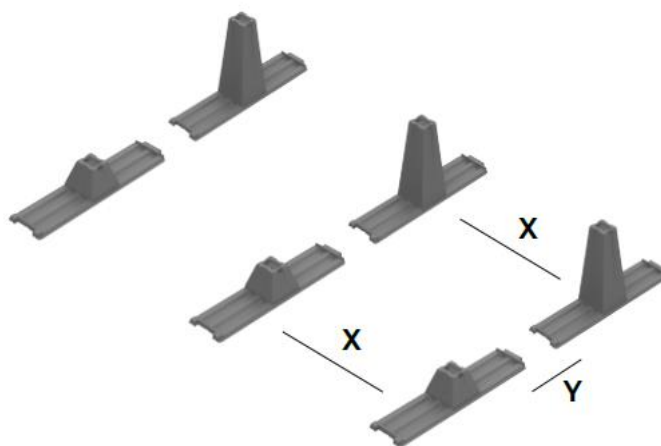
Klema końcowa

Montaż należy przeprowadzić w następujący sposób :

1. Elementy podstawy należy rozłożyć w odpowiednich odległościach. Wszystkie elementy muszą być w linii prostej.

2. **X** = szerokość modułu minus 180mm

**Y**= wymiar zgodny ze strefą montażową modułów

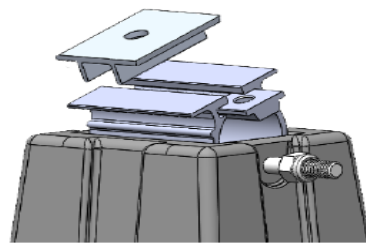


3. Umieścić balast na elementach . Montaż modułów będzie łatwiejszy , gdy elementy nie będą się przesuwać. Zaleca się dla II strefy wiatrowej minimum 50 kg/m<sup>2</sup> balastu obciążającego jedną stronę jednego modułu fotowoltaicznego w części centralnej dachu 25 kg/m<sup>2</sup> a narożnikach 75 kg/m<sup>2</sup>. Prędkość wiatru w 2 strefie przyjęto zgodnie PN-EN 1991-1-4 ( Eurokod1) – prędkość w tej strefie wynosi 26-28 m/s.

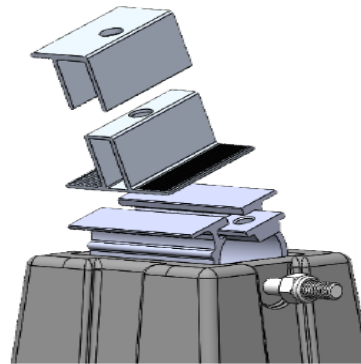


4. Należy wsunąć wpust z boku szyny montażowej przy użyciu dedykowanych klem montażowych. Połóż moduł na szynie montażowej i umieść na niej klemę środkową. Skrajny element należy zabezpieczyć poprzez klemę końcową na szynie montażowej. Po położeniu na niej modułu fotowoltaicznego mocujemy go na górnej części przez klemę końcową.



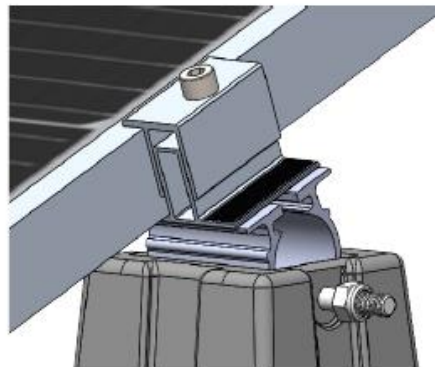


*środkowy element  
(łączący oba moduły)*

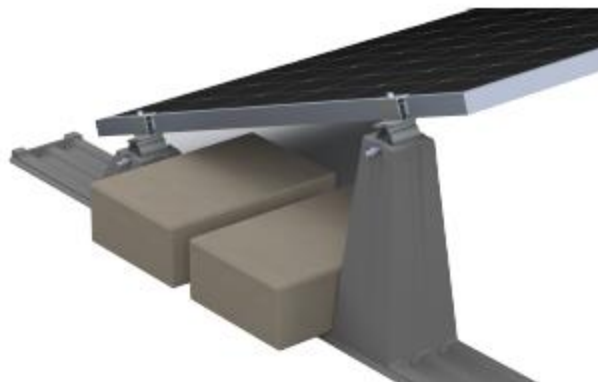


*skrajny element*

5. Następnie należy zamontować klemę montażową za pomocą śruby inbusowej wkręcając ją we wpust. Maksymalny moment dokręcenia wynosi 12 Nm.



6. Ilość balastu podano w punkcie 3.



## Zestawienie materiałowe

Lp.	Nazwa elementu	jednostka	ilość	Uwagi
1.	Podstawa	szt.	53	
2.	Klamra końcowa	kpl.	12	
3.	Klema środkowa	kpl.	94	
4.	Podkładka uziemiająca	szt.	50	
5.	Płytek wgrzewalnych	kpl.	106	

### 8. Układanie przewodów

Instalacje oświetleniowe układać przede wszystkim w bruzdach pod tynkiem.

### 9. Instalacje piorunochronne

#### Dobór urządzenia piorunochronnego

Na budynku należy zastosować:

- LPS klasy IV
- elektryczna izolacja dostępnych przewodów odprowadzających

Po zastosowaniu powyższych środków obiekt spełnia warunki ochrony odgromowej

Dla budynku zostanie zaprojektowana:

- na dachu siatka zwodów poziomych
- przewody odprowadzające
- uziom typu B - uziom otokowy

Dla IV klasy urządzenia piorunochronnego (LPS):

- oko siatki zwodu – 20x20m
- średnie odległości pomiędzy przewodami odprowadzającymi - 20m

Wymagana wartość rezystancji uziomu  $R \leq 10\Omega$

#### ochrona przed napięciem krokowym

Największe zagrożenie występuje w przypadku urządzenia piorunochronnego posiadającego uziomy typu A (pionowe lub poziome). W przypadku uziomu typu B (otokowy) jest ono mniejsze.

Ochrona przed napięciem krokowym jest wymagana gdy żaden z warunków:

- bardzo małe prawdopodobieństwo zbliżenia się na odległość 3m od przewodów odprowadzających
  - bardzo krótki czas przebywania osób w zagrożonym obszarze
  - do odległości 3m od przewodów odprowadzających rezystywność warstwy powierzchniowej gruntu nie mniejsza niż  $5k\Omega m$ .
- nie jest spełniony.

W przypadku projektowanego urządzenia piorunochronnego zagrożenie nie występuje.

#### ochrona przed napięciem dotykowym

Ochrona przed napięciem dotykowym jest wymagana gdy żaden z warunków:

- bardzo małe prawdopodobieństwo zbliżenia się na odległość 3m od przewodów odprowadzających
- bardzo krótki czas przebywania osób w zagrożonym obszarze
- LPS składający się z metalowej struktury lub słupów wzajemnie połączonych

- elektryczna izolacja dostępnych przewodów odprowadzających (np. co najmniej 3mm usieciowiony polietylen) nie jest spełniony.

W przypadku projektowanego urządzenia piorunochronnego zagrożenie nie występuje. Jednak ze względu na charakter obiektu wszystkie przewody odprowadzające należy ułożyć w rurach dn40/3,7.

Do ochrony zastosowano metodę oczkową prowadzenia zwodów, która jest właściwa tam, gdzie są poddawane ochronie płaskie powierzchnie. Dodatkowo dla ochrony paneli fotowoltaicznych zastosowano iglice odgromowe dobrane na podstawie metody kąta ochronnego.

#### Wykonanie instalacji piorunochronnej

Przewody układać na wspornikach dostosowanych do rodzaju pokrycia dachowego. Do wykonywania połączeń pomiędzy przewodami stosować skręcane uchwyty. Do instalacji podłączyć metalowe obróbki oraz rynny. Przy kominkach wentylacyjnych zainstalować iglice odgromowe.

Budynek zostanie docieplony warstwą styropianu. Ze względów estetycznych projektowane jest umieszczenie przewodów odprowadzających pod warstwą ocieplenia. Jako przewody odprowadzające także należy zastosować druty aluminiowe dn8. Przewody odprowadzające należy układać pod warstwą ocieplenia w bruździe pod tynkiem w rurach ochronnych dn40/3,7 ( grubość ścianki 3,7mm) . Przewody odprowadzające należy zakończyć złączami kontrolnymi. Złącza kontrolne umieścić w puszkach na cokole budynku, na wysokości 0,2-0,5m.

Przewody uziemiające przebiegające od złącza kontrolnego do uziomu należy wykonać bednarką ocynkowaną 30x4mm. Przewody uziemiające połączyć z uziomem otokowym. W przypadku konieczności uzupełnienia uziomu, wykonać go układając bednarkę ocynkowaną 30x4 w wykopie na głębokości 0,7m. Połączenia bednarki oraz połączenia uziomu z przewodami uziemiającymi należy wykonywać przez spawanie. Miejsca połączeń powinny być zabezpieczone przed korozją.

#### **Zestawienie iglic odgromowych**

**I** – iglica odgromowa h= 0,75m – ochrona o promieniu 3,5 m – szt. **20**

**I1** – iglica odgromowa h=1,50m – ochrona o promieniu 7,0 m – szt. **7**

**I2** – iglica odgromowa h=2,0m – ochrona o promieniu 9,4 m – szt. **2**

### **10. Ochrona od porażeń.**

Ochrona przed porażeniem - szybkie wyłączenie zasilania w oparciu o wyłączniki instalacyjne oraz dodatkowo przed dotykiem bezpośrednim wyłączniki różnicowo-prądowe.

Instalacje ochrony od porażeń należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami wg normy PN-IEC 60364.

W tablicy wyłącznika ppoż rozdzielić przewód PEN na przewody ochronny PE i zerowy N.

Miejsce rozdziału uziemić. W obwodach z tablic bezpiecznikowych należy zainstalować wyłączniki różnicowoprądowe typu P304  $I_{\Delta n} = 30\text{mA}$

Ze względu na instalację ochronników przeciwprzepięciowych zakłada się wykonanie uziomu o rezystancji 10Ω. Wartość rezystancji uziemienia sprawdzić pomiarem

W budynku należy wykonać **połączenia wyrównawcze**, do którego należy podłączyć metalowe części wyposażenia instalacyjnego i połączyć przewodem DY2,5 z listwą ochronną "PE".

Szynę PE w tablicy TB połączyć z uziomem otokowym. Uziom wykonać z bednarki ocynkowanej 30x4.

W przewodzie neutralnym N (zerowym) nie wolno instalować bezpieczników i wyłączników.

Spadki napięć w instalacji nie przekraczają dopuszczalnych.

## 11. Uwagi i zalecenia

- całość prac wykonać zgodnie z PN
- prace wykonywać zgodnie z przepisami BHP
- wykonać pomiary izolacji i skuteczności ochrony
- wykonać pomiary natężenia oświetlenia
- wykonać pomiar rezystancji uziomu

## 12. Informacja dotycząca BIOZ

Na zakres robót przewidzianych niniejsza dokumentacja, kierownik robót zobowiązany jest do sporządzenia planu BIOZ, przy czym szczególną uwagę należy zwrócić na:

-roboty montażowe,

-maszyny i inne urządzenia techniczne użyte do wykonania robót,

Przed przystąpieniem do wykonywania robót, wykonawca powinien zapoznać się z niniejszą dokumentacją.

Cały sprzęt mechaniczny wykorzystywany do wykonywania robót powinien być eksploatowany i obsługiwany zgodnie z instrukcją producenta. Ponadto powinien być utrzymywany w stanie zapewniającym jego sprawność, być obsługiwany przez przeszkolony personel, a także być stosowany wyłącznie do prac, do jakich został przeznaczony. W przypadku kiedy podczas pracy urządzenia nastąpi jakiegokolwiek jego uszkodzenie, należy bezzwłocznie je unieruchomić i odłączyć od zasilania w energię elektryczną. Zabrania się dokonywania jakichkolwiek napraw podczas pracy urządzenia. Maszyny i inne urządzenia techniczne, w tym narzędzia ręczne o napędzie elektrycznym, przed rozpoczęciem pracy i przy zmianie obsługi powinny być sprawdzone pod względem sprawności technicznej i bezpiecznego sposobu ich użytkowania.

Operatorzy sprzętu mechanicznego o napędzie silnikowym powinni posiadać wymagane kwalifikacje.

Szczegółowe informacje dotyczące sporządzenia planu BIOZ oraz samego bezpieczeństwa i ochrony zdrowia podczas wykonywania robót budowlanych podaje Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia Dz. U. nr 120, poz. 1126. z 2003r oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych Dz. U. nr 47, poz. 401. z 2003r.

Zakres robót:

- przewodowanie instalacji
- montaż tablicy bezpiecznikowej
- montaż osprzętu i opraw oświetleniowych
- montaż konstrukcji wsporczych i ogniw
- przewodowanie instalacji
- montaż rozdzielni
- wykonanie instalacji odgromowej

Elementy mogące stworzyć zagrożenie:

- istniejąca instalacja elektryczna podziemna i napowietrzna,
- praca na wysokości

Przewidywane zagrożenie:

Podczas prac przy wykonywaniu instalacji odgromowej istnieje zagrożenie wynikające ze specyfiki tych robót:

- największym zagrożeniem jest upadek z wysokości,
- zagrożenie może wystąpić podczas wykonywania wykopów na uziemienia,
- porażenie prądem elektrycznym w czasie używania przenośnych narzędzi elektrycznych.

Przy wykonywaniu prac przy panelach fotowoltaicznych mogą wystąpić następujące zagrożenia:

#### Niebezpieczeństwo śmiertelnego porażenia prądem

Panele słoneczne (moduły solarne) wytwarzają prąd natychmiast po wystawieniu na działanie światła. Napięcie pojedynczego modułu jest mniejsze niż 50 V prądu stałego (DC). W przypadku połączenia kilku modułów w jedną serię, napięcia sumują się, stwarzając zagrożenie. Jeżeli kilka modułów zostanie połączonych szeregowo, sumują się natężenia. Całkowicie zaizolowane wtyczki zapewniają zabezpieczenie przed dotykiem, jednakże przy obchodzeniu się z panelami słonecznymi, w celu uniknięcia pożaru, iskrzenia oraz niebezpieczeństwa porażenia prądem, należy przestrzegać następujących wskazówek:

- Nie podłączać paneli słonecznych i przewodów za pomocą mokrych wtyczek i gniazdek
- Wszelkie prace przy przewodach wykonywać z największą ostrożnością!
- W falowniku, również po odłączeniu od napięcia, mogą występować wysokie napięcia dotykowe!
- Zasadniczo przy wszystkich pracach przy falowniku i przewodach wskazane jest zachowanie ostrożności

#### Niebezpieczeństwo śmiertelnego porażenia łukiem elektrycznym

Gdy na moduł pada światło, wytwarzany jest prąd stały. Podczas otwierania zamkniętej wiązki (np. podczas odłączania przewodu prądu stałego od falownika pod obciążeniem) może powstać niebezpieczny łuk elektryczny. Należy przestrzegać następujących wskazówek:

- Nigdy nie odłączać generatora od falownika, dopóki jest on podłączony do sieci.
- Zwrócić uwagę na nienaganne połączenie przewodów (brak pęknięć, zabrudzenia)!

Sposób prowadzenia instruktażu:

- przed przystąpieniem do robót wskazać zagrożenie, oraz sposoby zabezpieczenia przed wypadkiem.
- Wskazanie środków zapobiegających:
- wywiesić tablice ostrzegawcze,
- oznaczyć miejsce pracy,
- stosować środki ochrony indywidualnej pracownika oraz narzędzia i sprzęt.

#### **PRZEPISY ZWIĄZANE**

PN-IEC 60364	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Komplet
PN-EN 62305-1:2008	Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne.
PN-EN 62305-2:2008	Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem.
PN-EN 62305-2:2009	Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
PN-EN 62305-4:2009	Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.

Prawo budowlane.

Prawo energetyczne.

Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

## **SPECYFIKACJA OPRAW OŚWIETLENIOWYCH**

N1

Oprawa wewnętrzna. Montaż: montowany bezpośrednio do konstrukcji sufitowej lub natynkowy na zawieszach. Materiał korpusu to poliwęglan. Kolor - RAL 9006 (szary). Wymiary oprawy: 1200 x 72 x 58 mm. Waga 1,2 kg. Klosz: PC-FROZEN (mrożony poliwęglan). Sprawność układu optycznego wynosi 92,97%. Kąt świecenia: (C0-C180) / (C90-C270) - 119,4° / 104°. Typ źródła światła: LED. Barwa światła 4000 K. SDCM=3. CRI>80. Żywotność źródeł LED: 80000 h L80/B10. Strumień świetlny oprawy: 2662,6 lm. Moc oprawy: 15,8 W. Wydajność świetlna oprawy: 168,5 lm/W. Sterownik: standardowy on/off (E). Napięcie 220..240 V, 50..60 Hz. Współczynnik mocy cosφ: >0,95. Obciążalność obwodu: 46 (B10), 74 (B16), 72 (C10), 115

(C16). Zakres temperatur pracy:  $-20 \div 40^{\circ}\text{C}$ . Stopień ochrony: IP66. Odporność na uderzenia: IK10. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym: I. Klasa ryzyka fotobiologicznego (IEC/EN 62471): RG0. Oprawa może być wykonana w wersji CLO (Constant Lumen Output).

#### N2

Oprawa do użytku wewnętrznego. Montaż nastropowy i na zwieszakach. Materiał, z którego wykonany jest korpus to poliwęglan. Kolor - RAL 9006 (szary). Wymiary oprawy: 1200 x 72 x 58 mm. Waga 1,2 kg. Przesłona: PC-FROZEN (poliwęglan mrożony). Sprawność układu optycznego wynosi 92,97%. Kąt rozsyłu światłości: (C0-C180) / (C90-C270) -  $119,4^{\circ}$  /  $104^{\circ}$ . Typ źródła światła: LED. Temperatura barwowa 4000 K. SDCM=3. Wskaźnik oddawania barw CRI>80. Żywotność źródeł LED: 80000 h L80/B10. Strumień oprawy: 4308,7 lm. Moc oprawy: 26,7 W. Skuteczność świetlna oprawy: 161,4 lm/W. Zasilacz elektroniczny: standard (E). Napięcie zasilania 220..240 V, 50..60 Hz. Współczynnik mocy  $\cos\phi$ : >0,95. Obciążalność obwodów: 22 (B10), 34 (B16), 33 (C10), 54 (C16). Temperatura otoczenia:  $-20 \div 40^{\circ}\text{C}$ . Stopień szczelności: IP66. Odporność mechaniczna: IK10. Klasa ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym: I. Klasa ryzyka fotobiologicznego (PN-EN 62471): RG0. Możliwość wykonania oprawy w wersji CLO (stały strumień świetlny).

#### N3

Oprawa do użytku wewnętrznego. Montaż nastropowy i na zwieszakach. Materiał, z którego wykonany jest korpus to poliwęglan. Kolor - RAL 9006 (szary). Wymiary oprawy: 1200 x 72 x 58 mm. Waga 1,25 kg. Przesłona: PC-FROZEN (poliwęglan mrożony). Sprawność układu optycznego wynosi 92,97%. Kąt rozsyłu światłości: (C0-C180) / (C90-C270) -  $119,4^{\circ}$  /  $104^{\circ}$ . Typ źródła światła: LED. Temperatura barwowa 4000 K. SDCM=3. Wskaźnik oddawania barw CRI>80. Żywotność źródeł LED: 80000 h L80/B10. Strumień oprawy: 5842,7 lm. Moc oprawy: 38,1 W. Skuteczność świetlna oprawy: 153,4 lm/W. Zasilacz elektroniczny: standard (E). Napięcie zasilania 220..240 V, 50..60 Hz. Współczynnik mocy  $\cos\phi$ : >0,95. Obciążalność obwodów: 22 (B10), 34 (B16), 33 (C10), 54 (C16). Temperatura otoczenia:  $-20 \div 40^{\circ}\text{C}$ . Stopień szczelności: IP66. Odporność mechaniczna: IK10. Klasa ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym: I. Klasa ryzyka fotobiologicznego (PN-EN 62471): RG0. Możliwość wykonania oprawy w wersji CLO (stały strumień świetlny).

#### N4

Oprawa do użytku wewnętrznego. Montaż nastropowy i na zwieszakach. Materiał, z którego wykonany jest korpus to poliwęglan. Kolor - RAL 9006 (szary). Wymiary oprawy: 1200 x 92 x 60 mm. Waga 1,5 kg. Przesłona: PC-FROZEN (poliwęglan mrożony). Sprawność układu optycznego wynosi 92,97%. Kąt rozsyłu światłości: (C0-C180) / (C90-C270) -  $119,4^{\circ}$  /  $104^{\circ}$ . Typ źródła światła: LED. Temperatura barwowa 4000 K. SDCM=3. Wskaźnik oddawania barw CRI>80. Żywotność źródeł LED: 80000 h L80/B10. Strumień oprawy: 8617,4 lm. Moc oprawy: 53,3 W. Skuteczność świetlna oprawy: 161,7 lm/W. Zasilacz elektroniczny: standard (E). Napięcie zasilania 220..240 V, 50..60 Hz. Współczynnik mocy  $\cos\phi$ : >0,95. Obciążalność obwodów: 16 (B10), 26 (B16), 23 (C10), 37 (C16). Temperatura otoczenia:  $-20 \div 40^{\circ}\text{C}$ . Stopień szczelności: IP66. Odporność mechaniczna: IK10. Klasa ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym: I. Klasa ryzyka fotobiologicznego (PN-EN 62471): RG0. Możliwość wykonania oprawy w wersji CLO (stały strumień świetlny).

#### Z1

Oprawa do użytku zewnętrznego. Montaż naścienny. Materiał, z którego wykonany jest korpus to blacha stalowa. Kolor - RAL 7016 (antracyt, metaliczna, drobna struktura). Wymiary oprawy: 190 x 150 x 150 mm. Waga 1,5 kg. Przesłona: PC (poliwęglan opalizowany). Sprawność układu optycznego wynosi 63,04%. Kąt rozsyłu światłości: (C0-C180) / (C90-C270) -  $100,6^{\circ}$  /  $103,2^{\circ}$ . Typ źródła światła: LED. Temperatura barwowa 4000 K. SDCM=2. Wskaźnik oddawania barw CRI>80. Żywotność źródeł LED: >100000 h L80/B10. Strumień oprawy: 1295 lm. Moc oprawy: 14 W. Skuteczność świetlna oprawy: 92,5 lm/W. Zasilacz elektroniczny: standard (E). Napięcie zasilania 220..240 V, 50..60 Hz. Współczynnik mocy  $\cos\phi$ : >0,95. Obciążalność obwodów: 61 (B10), 98 (B16), 102 (C10), 164 (C16). Temperatura otoczenia:  $-20 \div 30$  /  $-25 \div 30$  TERMOSTAT $^{\circ}\text{C}$ . Stopień szczelności: IP65. Odporność mechaniczna: IK08. Klasa ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym: I.

#### P1

Oprawa wewnętrzna. Montaż: natynkowy na suficie lub na ścianie. Materiał korpusu to poliwęglan. Kolor - biały. Wymiary oprawy: Ø356 x 76 mm. Waga 1,16 kg. Klosz: PC (opalizujący poliwęglan). Sprawność układu optycznego wynosi 78,73%. Kąt świecenia: (C0-C180) / (C90-C270) - 112,6° / 112,4°. Typ źródła światła: LED. Barwa światła 4000 K. SDCM=3. CRI>80. Żywotność źródeł LED: 100000 (1) / 80000 (2) h L70/B10 (1) / L80/B10 (2). Strumień świetlny oprawy: 2338 lm. Moc oprawy: 17,9 W. Skuteczność świetlna oprawy: 130,6 lm/W. Sterownik: standardowy wł./wył. (E). Napięcie 220..240 V, 50..60 Hz. Współczynnik mocy  $\cos\phi$ : >0,95. Obciążalność obwodu: 29 (B10), 47 (B16), 49 (C10), 79 (C16). Zakres temperatury pracy: -20 ÷ 30° C. Stopień ochrony: IP65. Odporność na uderzenia: IK10. Ochrona przed porażeniem prądem: I. Klasa ryzyka fotobiologicznego (IEC/EN 62471): RG0. Oprawa może być wykonana w wersji CLO (Constant Lumen Output).

#### P2

Oprawa wewnętrzna. Montaż: natynkowy na suficie lub na ścianie. Materiał korpusu to poliwęglan. Kolor - biały. Wymiary oprawy: Ø356 x 76 mm. Waga 1,17 kg. Klosz: PC (opalizujący poliwęglan). Sprawność układu optycznego wynosi 78,73%. Kąt świecenia: (C0-C180) / (C90-C270) - 112,6° / 112,4°. Typ źródła światła: LED. Barwa światła 4000 K. SDCM=3. CRI>80. Żywotność źródeł LED: 100000 (1) / 80000 (2) h L70/B10 (1) / L80/B10 (2). Strumień świetlny oprawy: 3230 lm. Moc oprawy: 25,8 W. Skuteczność świetlna oprawy: 125,2 lm/W. Sterownik: standardowy wł./wył. (E). Napięcie 220..240 V, 50..60 Hz. Współczynnik mocy  $\cos\phi$ : >0,95. Obciążalność obwodu: 39 (B10), 62 (B16), 65 (C10), 104 (C16). Zakres temperatury pracy: -20 ÷ 30° C. Stopień ochrony: IP65. Odporność na uderzenia: IK10. Ochrona przed porażeniem prądem: I. Klasa ryzyka fotobiologicznego (IEC/EN 62471): RG0. Oprawa może być wykonana w wersji CLO (Constant Lumen Output).

#### G1

Oprawa wewnętrzna. Montaż: montaż w sufitach modułowych i gipsowo-kartonowych, montaż bezpośrednio do konstrukcji sufitu oraz montaż powierzchniowy na zawiesiach za pomocą akcesoriów. Materiał korpusu to blacha stalowa. Kolor - RAL 9016 (biały). Wymiary oprawy: 1195 x 295 x 34 mm. Waga 3,1 kg. Klosz: Micro-PRM (dyfuzor mikropryzmatyczny PMMA). Sprawność układu optycznego wynosi 89,60%. Kąt świecenia: (C0-C180) / (C90-C270) - 88,8° / 88,2°. Typ źródła światła: LED. Barwa światła 4000 K. SDCM=3. CRI>80. Żywotność źródeł LED: 100000 h L80/B10. Strumień świetlny oprawy: 3801 lm. Moc oprawy: 25,9 W. Skuteczność świetlna oprawy: 146,8 lm/W. Sterownik: standardowy wł./wył. (E). Napięcie 220..240 V, 50..60 Hz. Współczynnik mocy  $\cos\phi$ : >0,95. Obciążalność obwodu: 39 (B10), 62 (B16), 65 (C10), 104 (C16). Zakres temperatury pracy: 5 ÷ 30° C. Stopień ochrony: IP20/44. Odporność na uderzenia: IK04. Ochrona przed porażeniem prądem: II. Klasa ryzyka fotobiologicznego (IEC/EN 62471): RG0. Oprawa może być wykonana w wersji CLO (Constant Lumen Output).

#### G2

Oprawa wewnętrzna. Montaż: montaż w sufitach modułowych i gipsowo-kartonowych, montaż bezpośrednio do konstrukcji sufitu oraz montaż powierzchniowy na zawiesiach za pomocą akcesoriów. Materiał korpusu to blacha stalowa. Kolor - RAL 9016 (biały). Wymiary oprawy: 1195 x 295 x 34 mm. Waga 3,1 kg. Klosz: Micro-PRM (dyfuzor mikropryzmatyczny PMMA). Sprawność układu optycznego wynosi 89,60%. Kąt świecenia: (C0-C180) / (C90-C270) - 88,8° / 88,2°. Typ źródła światła: LED. Barwa światła 4000 K. SDCM=3. CRI>80. Żywotność źródeł LED: 100000 h L80/B10. Strumień świetlny oprawy: 4819 lm. Moc oprawy: 33,6 W. Skuteczność świetlna oprawy: 143,4 lm/W. Sterownik: standardowy wł./wył. (E). Napięcie 220..240 V, 50..60 Hz. Współczynnik mocy  $\cos\phi$ : >0,95. Obciążalność obwodu: 38 (B10), 62 (B16), 64 (C10), 103 (C16). Zakres temperatury pracy: 5 ÷ 30° C. Stopień ochrony: IP20/44. Odporność na uderzenia: IK04. Ochrona przed porażeniem prądem: II. Klasa ryzyka fotobiologicznego (IEC/EN 62471): RG0. Oprawa może być wykonana w wersji CLO (Constant Lumen Output).

#### G3

Oprawa wewnętrzna. Montaż: montaż w sufitach modułowych i gipsowo-kartonowych, montaż bezpośrednio do konstrukcji sufitu oraz montaż powierzchniowy na zawieszach za pomocą akcesoriów. Materiał korpusu to blacha stalowa. Kolor - RAL 9016 (biały). Wymiary oprawy: 1195 x 295 x 34 mm. Waga 3,1 kg. Klosz: Micro-PRM (dyfuzor mikropryzmatyczny PMMA). Sprawność układu optycznego wynosi 89,60%. Kąt świecenia: (C0-C180) / (C90-C270) - 88,8° / 88,2°. Typ źródła światła: LED. Barwa światła 4000 K. SDCM=3. CRI>80. Żywotność źródeł LED: 100000 h L80/B10. Strumień świetlny oprawy: 5548 lm. Moc oprawy: 40,2 W. Skuteczność świetlna oprawy: 138 lm/W. Sterownik: standardowy wł./wył. (E). Napięcie 220..240 V, 50..60 Hz. Obciążalność obwodu: 22 (B10), 35 (B16), 37 (C10), 59 (C16). Zakres temperatury pracy: 5 ÷ 30° C. Stopień ochrony: IP20/44. Odporność na uderzenia: IK04. Ochrona przed porażeniem prądem: II. Klasa ryzyka fotobiologicznego (IEC/EN 62471): RG0. Oprawa może być wykonana w wersji CLO (Constant Lumen Output).

#### G4

Oprawa wewnętrzna. Montaż: montaż w sufitach modułowych i gipsowo-kartonowych, montaż bezpośrednio do konstrukcji sufitu oraz montaż powierzchniowy na zawieszach za pomocą akcesoriów. Materiał korpusu to blacha stalowa. Kolor - RAL 9016 (biały). Wymiary oprawy: 1195 x 295 x 34 mm. Waga 3,1 kg. Klosz: PLX (PMMA opalowy). Sprawność układu optycznego wynosi 87,46%. Kąt świecenia: (C0-C180) / (C90-C270) - 113,8° / 114,6°. Typ źródła światła: LED. Barwa światła 4000 K. SDCM=3. CRI>80. Żywotność źródeł LED: 100000 h L80/B10. Strumień świetlny oprawy: 3710 lm. Moc oprawy: 25,9 W. Skuteczność świetlna oprawy: 143,2 lm/W. Sterownik: standardowy wł./wył. (E). Napięcie 220..240 V, 50..60 Hz. Współczynnik mocy  $\cos\phi$ : >0,95. Obciążalność obwodu: 39 (B10), 62 (B16), 65 (C10), 104 (C16). Zakres temperatury pracy: 5 ÷ 30° C. Stopień ochrony: IP20/44. Odporność na uderzenia: IK04. Ochrona przed porażeniem prądem: II. Klasa ryzyka fotobiologicznego (IEC/EN 62471): RG0. Oprawa może być wykonana w wersji CLO (Constant Lumen Output).

#### G5

Oprawa wewnętrzna. Montaż: montaż w sufitach modułowych i gipsowo-kartonowych, montaż bezpośrednio do konstrukcji sufitu oraz montaż powierzchniowy na zawieszach za pomocą akcesoriów. Materiał korpusu to blacha stalowa. Kolor - RAL 9016 (biały). Wymiary oprawy: 1195 x 295 x 34 mm. Waga 3,1 kg. Klosz: PLX (PMMA opalowy). Sprawność układu optycznego wynosi 87,46%. Kąt świecenia: (C0-C180) / (C90-C270) - 113,8° / 114,6°. Typ źródła światła: LED. Barwa światła 4000 K. SDCM=3. CRI>80. Żywotność źródeł LED: 100000 h L80/B10. Strumień świetlny oprawy: 4704 lm. Moc oprawy: 33,6 W. Skuteczność świetlna oprawy: 140 lm/W. Sterownik: standardowy wł./wył. (E). Napięcie 220..240 V, 50..60 Hz. Współczynnik mocy  $\cos\phi$ : >0,95. Obciążalność obwodu: 38 (B10), 62 (B16), 64 (C10), 103 (C16). Zakres temperatury pracy: 5 ÷ 30° C. Stopień ochrony: IP20/44. Odporność na uderzenia: IK04. Ochrona przed porażeniem prądem: II. Klasa ryzyka fotobiologicznego (IEC/EN 62471): RG0. Oprawa może być wykonana w wersji CLO (Constant Lumen Output).

#### G6

Oprawa wewnętrzna. Montaż: montaż w sufitach modułowych i gipsowo-kartonowych, montaż bezpośrednio do konstrukcji sufitu oraz montaż powierzchniowy na zawieszach za pomocą akcesoriów. Materiał korpusu to blacha stalowa. Kolor - RAL 9016 (biały). Wymiary oprawy: 1195 x 295 x 34 mm. Waga 3,1 kg. Klosz: PLX (PMMA opalowy). Sprawność układu optycznego wynosi 87,46%. Kąt świecenia: (C0-C180) / (C90-C270) - 113,8° / 114,6°. Typ źródła światła: LED. Barwa światła 4000 K. SDCM=3. CRI>80. Żywotność źródeł LED: 100000 h L80/B10. Strumień świetlny oprawy: 5416 lm. Moc oprawy: 40,2 W. Skuteczność świetlna oprawy: 134,7 lm/W. Sterownik: standardowy wł./wył. (E). Napięcie 220..240 V, 50..60 Hz. Obciążalność obwodu: 22 (B10), 35 (B16), 37 (C10), 59 (C16). Zakres temperatury pracy: 5 ÷ 30° C. Stopień ochrony: IP20/44. Odporność na uderzenia: IK04. Ochrona przed porażeniem prądem: II. Klasa ryzyka fotobiologicznego (IEC/EN 62471): RG0. Oprawa może być wykonana w wersji CLO (Constant Lumen Output).

#### G7

Oprawa do użytku wewnętrznego. Montaż do wbudowania w podwieszany sufit modułowy jak również w sufit gipsowo-kartonowy, nastropowo i na zawieszach po zastosowaniu akcesoriów.



Materiał, z którego wykonany jest korpus to blacha stalowa. Kolor - RAL 9016 (biały). Wymiary oprawy: 596 x 596 x 34 mm. Waga 2,1 kg. Przesłona: Micro-PRM (mikropryzma PMMA). Sprawność układu optycznego wynosi 87,95%. Kąt rozsyłu światłości: (C0-C180) / (C90-C270) - 88,8° / 88,2°. Typ źródła światła: LED. Temperatura barwowa 4000 K. SDCM=3. Wskaźnik oddawania barw CRI>80. Żywotność źródeł LED: 100000 h L80/B10. Strumień oprawy: 3514 lm. Moc oprawy: 25,9 W. Skuteczność świetlna oprawy: 135,7 lm/W. Zasilacz elektroniczny: standard (E). Napięcie zasilania 220..240 V, 50..60 Hz. Współczynnik mocy  $\cos\phi$ : >0,95. Obciążalność obwodów: 39 (B10), 62 (B16), 65 (C10), 104 (C16). Temperatura otoczenia: 5 ÷ 30° C. Stopień szczelności: IP20/44. Odporność mechaniczna: IK04. Klasa ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym: II. Klasa ryzyka fotobiologicznego (PN-EN 62471): RG0. Możliwość wykonania oprawy w wersji CLO (stały strumień świetlny).

Projektant:

inż. Zdzisław Wiącek

upr. bud-proj. KL14/99

Specjalność: instalacje elektryczne

Asystent projektanta:

mgr inż. Zbigniew Sternik

upr. bud-proj. KL38/91

Specjalność: instalacje elektryczne