

- projektowanie, montaż i eksploatacja:
- sieci rozdzielczych SN i nN,
- stacji transformatorowych SN/nN,
- instalacji elektrycznych w budownictwie mieszkaniowym i przemysłowym,
- oświetlenia ulicznego i iluminacji obiektów

- pomiary odbiorcze i eksploatacyjne urządzeń i instalacji,
- nadzory inwestorskie,
- elektronagrzew betonu,
- wynajem specjalistycznego sprzętu i transportu.



ZAKŁAD INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH SP. Z O.O

41-922 Radzionków ul. Kuźaja 51 tel./fax 32 289 04 94, 32 289 05 05
www.cagro.com.pl e-mail: biuro@cagro.com.pl

PROJEKT TECHNICZNY

Nazwa zamierzenia budowlanego:	Budowa oświetlenia boiska przy Szkole Podstawowej w Przechlebie.
Obiekt budowlany: Kategoria obiektu Adres Jednostka ewidencyjna Obręb ewidencyjny Numer(y) działek	XXVI 42-674 Przechlebie, ul. Szkolna 46 241309_2 Zbrosławice 0013 Przechlebie 388/13, 389/13
Inwestor:	Gmina Zbrosławice, ul. Oświęcimska 2, 42-674 Zbrosławice.
Jednostka projektowa:	Zakład Instalacji Elektrycznych CAGRO Sp. z o. o. ul. Kuźaja 51, 41-922 Radzionków

Zespół autorski	Imię i nazwisko	Specjalność i numer uprawnień budowlanych	Data opracowania	Podpis
Projektant	mgr inż. Karol Cieśla	W zakresie specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń SLK/4283/PWOE/12	08.2023	
Sprawdzający	mgr inż. Marek Dąbrowski	W zakresie specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń SLK/5410/PWOE/14	08.2023	
Opracowujący	mgr inż. Adrian König	-	08.2023	



SPIS TREŚCI

I. Dokumenty dołączone do projektu

1. Oświadczenie projektanta o sporządzeniu projektu zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.
2. Kopia decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych projektantowi.
3. Kopia zaświadczenia o przynależności projektanta do właściwej izby samorządu zawodowego.
4. Oświadczenie sprawdzającego o sporządzeniu projektu zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.
5. Kopia decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych sprawdzającemu.
6. Kopia zaświadczenia o przynależności sprawdzającego do właściwej izby samorządu zawodowego.

II. Część opisowa

1. Linia kablowa nN.
2. Słupy i oprawy oświetleniowe.
3. Zasilanie.
4. Ochrona przeciwprzepięciowa oraz przed porażeniem.
5. Narada koordynacyjna.
6. Uwagi.
7. Obliczenia.
 - 7.1. Dobór kabla dla projektowanej sieci oświetleniowej.
 - 7.2. Dobór przewodu łączącego oprawę oświetleniową z projektowaną siecią.
 - 7.3. Ochrona przez samoczynne wyłączenie.
 - 7.4. Obliczenia fotometryczne.
 - 7.5. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom.
8. Zestawienie podstawowych materiałów.

III. Część rysunkowa

Rys.1 Schemat ideowy projektowanej sieci oświetleniowej.

Rys.2 Schemat jednokreskowy projektowanej szafki oświetleniowej.

IV. Opinia Powiatowego Konserwatora Zabytków

Karol Cieśla

Radzionków, dnia **01.08.2023**

Imię i nazwisko

SLK/4283/PWOE/12

Numer uprawnień

SLK/IE/7930/12

Numer członkowski przynależności do Izby

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (jednolity tekst : Dz. U. z 2020 r. poz. 1333, 2127, 2320, z 2021 r. poz. 11, 234, 282, 784) oświadczam ,
że projekt pod nazwą:

„Budowa oświetlenia boiska przy Szkole Podstawowej w Przezchlebiu.”

(nazwa projektu i adres inwestycji)

sporządzony w dniu **01.08.2023** dla **Gminy Zbrosławice, ul. Oświęcimska 2,
42-674 Zbrosławice**

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

.....
(imię, nazwisko, pieczęć)



SLK/OKK/7131.7132/4283/12

Katowice, dnia 14 czerwca 2012 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.), art. 13 ust. 1 pkt 1 i 2 i ust. 2, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.) oraz § 11 ust. 1 pkt 1 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.) w związku z art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz.U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.)

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Śl.OIIB

nadaje Panu Karolowi Cieśla

mgr inż. elektrotechniki

ur. dnia 18 maja 1985 w Katowicach

UPRAWNIENIA BUDOWLANE numer ewidencyjny SLK/4283/PWOE/12

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
bez ograniczeń**

Zakres uprawnień:

- projektowanie obiektu budowlanego i kierowanie robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania;
- sprawdzanie projektów budowlanych i sprawowanie nadzoru autorskiego,
- kierowanie wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrola techniczna wytwarzania tych elementów,
- wykonywanie nadzoru inwestorskiego,
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 ustawy.

Na podstawie §15 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie - uprawnienia niniejsze uprawniają do sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu w zakresie w/w specjalności.

UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Katowicach na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pan **Karol Cieśla** posiada wymagane prawem: wykształcenie i praktykę zawodową oraz uzyskał pozytywny wynik egzaminu - konieczne do uzyskania uprawnień budowlanych **do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych.**

Pouczenie

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Śl.OIIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Otrzymują:

1. Pan Karol Cieśla
Henryka Sienkiewicza 191
42-583 Bobrowniki
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
4. a/a.



Skład orzekający OKK

1. mgr inż. Piotr Szatkowski
2. mgr inż. Bolesław Jurkiewicz
3. mgr inż. Zbigniew Dzierżewicz



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-H66-HRC-UFL *

Pan Karol Cieśla o numerze ewidencyjnym SLK/IE/7930/12
adres zamieszkania ul. Sienkiewicza 191, 42-583 Bobrowniki
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2022-09-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-10-06 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



Marek Dąbrowski

Radzionków, dnia **01.08.2023**

Imię i nazwisko

SLK/5410/PWOE/14

Numer uprawnień

SLK/IE/8861/14

Numer członkowski przynależności do Izby

OŚWIADCZENIE SPRAWDZAJĄCEGO

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (jednolity tekst : Dz. U. z 2020 r. poz. 1333, 2127, 2320, z 2021 r. poz. 11, 234, 282, 784) oświadczam ,
że projekt pod nazwą:

„Budowa oświetlenia boiska przy Szkole Podstawowej w Przezchlebiu.”

(nazwa projektu i adres inwestycji)

sporządzony w dniu **01.08.2023** dla **Gminy Zbrosławice, ul. Oświęcimska 2,
42-674 Zbrosławice**

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

.....
(imię, nazwisko, pieczęć)

Katowice, dnia 09 czerwca 2014 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 12 ust. 2, 3, 4, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt. 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.), § 15 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.) oraz art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Marek Dąbrowski

mgr inż. elektrotechniki
ur. dnia 23 maja 1985 w Zabrze

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny SLK/5410/PWOW/14
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń

Zakres uprawnień:

- projektowanie obiektu budowlanego i kierowanie robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania;
- sprawdzanie projektów budowlanych i sprawowanie nadzoru autorskiego,
- kierowanie wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrola techniczna wytwarzania tych elementów,
- wykonywanie nadzoru inwestorskiego,
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 ustawy.

Na podstawie §15 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie - uprawnienia niniejsze uprawniają do sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu w zakresie w/w specjalności.

UZASADNIENIE

W wyniku pozytywnego postępowania kwalifikacyjnego i pozytywnego wyniku egzaminu ze znajomości procesu budowlanego oraz praktycznego zastosowania wiedzy technicznej wydanie niniejszych uprawnień budowlanych jest uzasadnione.

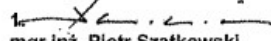

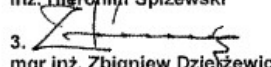
Od niniejszej decyzji służy stronom prawo odwołania do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej ŚIOIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Otrzymują:

1. Pan Marek Dąbrowski
Klonowa 7/10
41-800 Zabrze
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
4. a/a.



Skład orzekający OKK

1. 
mgr inż. Piotr Szatkowski
2. 
inż. Hieronim Spiżewski
3. 
mgr inż. Zbigniew Dzieńszewicz



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-DPL-9VJ-HF9 *

Pan Marek Dąbrowski o numerze ewidencyjnym SLK/IE/8861/14
adres zamieszkania ul. Klonowa 7/10, 41-800 Zabrze
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2023-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-03-01 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



1. Linia kablowa nN

Projektowaną sieć kablową należy wykonać kablem YAKXS 4x16 mm². Kabel należy układać w rowie o głębokości 0,8 m na głębokości 0,7 m linią falistą z 3% zapasem kabla w określony sposób: 10 cm piasku, projektowany kabel, 10 cm piasku, 20 cm ziemi rodzimej, niebieska folia oznacznikowa o szerokości co najmniej 20 cm i grubości 0,3 cm, ziemia rodzima. W celu ochrony kabla przed skutkami oddziaływań zewnętrznych, całość kabla należy ułożyć w rurze osłonowej karbowanej o średnicy Ø50. Z kolei przewody prowadzone po elewacji budynku należy ułożyć w rurkach instalacyjnych odpornych na UV.

Projektowane kable układane w ziemi, należy oznaczyć na całej długości w odstępach co 10 m oraz na każdym zakończeniu odcinka kabla. Oznaczenie powinno zostać wykonane w sposób wodoodporny i powinno zawierać następujące informacje: rok i miesiąc ułożenia, relację, typ kabla (oznaczenie, przekrój, napięcie znamionowe), dane umożliwiające identyfikację właściciela.

Projektowaną sieć kablową należy zasilić z nowoprojektowanej rozdzielniczy oświetleniowej, zlokalizowanej przy elewacji szkoły.

Trasę prowadzenia linii kablowej przedstawiono na projekcie zagospodarowania terenu.

2. Słupy i oprawy oświetleniowe

W celu wykonania przedmiotowej sieci oświetleniowej, należy zgodnie z projektem zagospodarowania terenu wykonać 4 stanowiska słupów oświetleniowych przy boisku oraz zabudować 2 naświetlacze na elewacji szkoły od strony boiska. Na słupach zlokalizowanych przy boisku należy zamontować wysięgniki regulowane, na których będą zamontowane reflektory, po dwa na każdym wysięgniku. Każdy z projektowanych słupów należy zamontować na przystosowanym do tego fundamencie prefabrykowanym, przy czym słupy zlokalizowane przy boisku mają być wysokie na 7 m. Wysokość słupów zlokalizowanych przy boisku podyktowana jest wysokością piłkochwytywów.

Każdą z opraw oświetleniowych należy zabezpieczyć przed skutkami zwarć poprzez zainstalowanie w każdej z wnęk słupowych, złącza słupowego wyposażonego w bezpiecznik topikowy typu D01 gG o prądzie znamionowym równym 4 A. We wnętrzu słupa należy poprowadzić kabel YKY 3x1,5 mm² łączący oprawę oświetleniową z ziemną siecią kablową.

Parametry opraw oświetleniowych przedstawiono w części obliczeniowej. Przed zamówieniem właściwych opraw oświetleniowych dla oświetlenia boiska, wykonawca zobowiązany jest do zweryfikowania czy występuje potrzeba obniżenia przez producenta mocy projektowanych opraw na etapie produkcji.

3. Zasilanie

Projektowaną sieć oświetleniową należy zasilić z istniejącej rozdzielnicą głównej szkoły, znajdującej się w jej wnętrzu. W tym celu należy zabudować rozdzielnicę zasilania rozdzielnic oświetleniowej RZRO obok rozdzielnic głównej RG budynku szkoły (Rys. 3.1).



Rys. 3.1 Proponowane usytuowanie RZRO (rozmiar RZRO na rysunku nie jest obligatoryjny)

RZRO należy połączyć z rozdzielnicą oświetleniową RO przewodem YKXS 5x6 mm². Przewód ten należy zabezpieczyć rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami topikowymi o prądzie znamionowym równym 35 A oraz o charakterystyce gG. Rozłącznik ten należy zabudować wewnątrz RZRO i połączyć jego zaciski wejściowe z zaciskami wyjściowymi głównego wyłącznika prądu zlokalizowanego w RG szkoły. Na rysunku 1 przedstawiono schematy ideowy projektowanej sieci.

Projektowana RO ma zostać zlokalizowana przy elewacji szkoły (Rys. 3.2), a jej wyposażenie ma obejmować między innymi układ automatycznego załączania i wyłączania oświetlenia, z uwzględnieniem zmiany czasu i możliwością ręcznego załączania zasilania oświetlenia. Zastosowany zegar astronomiczny ma umożliwiać niezależne sterowanie dwoma obwodami, tj. obwód zasilający oprawy przy boisku ma mieć możliwość wysterowania oświetlenia w taki sposób aby świeciły tylko w określonych godzinach wieczornych, z kolei obwody zasilające naświetlacze na elewacji mają świecić w standardowych ramach czasowych tj. przez całą noc.



Rys. 3.2 Proponowane usytuowanie RO, naświetlacza oraz prowadzenia przewodów na elewacji

Na rysunku 2 przedstawiono schemat RO.

4. Ochrona przeciwprzepięciowa oraz przed porażeniem.

Układy przekształtnikowe stanowiące integralną część opraw oświetleniowych mają być wyposażone w środki ochrony przeciwprzepięciowej.

W zależności od zastosowanych ograniczników przepięć w szafce oświetleniowej należy sprawdzić czy producent zaleca ich dobezpieczenie i zastosować się do jego zaleceń.

W celu zapewnienia odpowiednio niskiej wartości rezystancji pętli zwarcia, projektuje się wykonanie sieci w układzie pracy TN-S. Wzdłuż projektowanej sieci kablowej należy poprowadzić uziom poziomy w postaci bednarki ocynkowanej 25x4 mm podłączonej do każdego ze słupów oświetleniowych, oraz do głównej szyny uziemiającej wewnątrz projektowanej RO. Dodatkowo na końcach obwodów należy wbić sondy uziemiające o minimalnej długości równej 9 m oraz średnicy 16 mm² i połączyć je z bednarką.

Rezystancja uziemienia projektowanej sieci nie może być wyższa niż 10 Ω.

5. Narada koordynacyjna.

Zgodnie z odpisem z protokołu z narady koordynacyjnej z dnia 06.07.2023, wykonawca zobowiązany jest do uzgodnienia z Tauron Dystrybucja S. A. bezpiecznych metod prac w odległości mniejszej niż 3 m, od skrajnych przewodów linii napowietrznych nN, oraz wystąpienia o nadzór branżowy w razie wystąpienia takiej konieczności.

6. Uwagi.

- Wszelka aparatura przywołana w projekcie może zostać zastąpiona zamiennikami pod warunkiem, że żaden z nich nie będzie różnił się pod względem parametrów technicznych, jakościowych oraz estetycznych.
- Po wykonaniu robót, wszelkie nawierzchnie należy doprowadzić do stanu poprzedzającego rozpoczęcie robót.
- Wszelkie zmiany względem założeń projektowych należy uzgodnić z projektantem lub inspektorem.
- Po wykonaniu projektowanej sieci należy wykonać pomiary ochronne.
- Przedmiotową inwestycję należy wykonać zgodnie z prawem budowlanym oraz normami branżowymi i zasadami wiedzy technicznej.
- Wszelkie projektowane obiekty elektryczne tj. słupy oświetleniowe oraz rozdzielnicę oświetleniową, należy oznaczyć jako „Urządzenie eklektyczne”.
- Prace ziemne w pobliżu istniejących obiektów należy prowadzić w sposób niepowodujący ich uszkodzenia.
- W czasie realizacji inwestycji, wykonawca jest zobowiązany bezwzględnie przestrzegać wszelkich postanowień oraz wymagań zawartych w uzgodnieniach stanowiących nieodłączny element projektu.

7. Obliczenia.

7.1. Dobór kabla dla projektowanej sieci oświetleniowej

W niniejszym punkcie przedstawiono obliczenia dla przykładowego obwodu relacji RZRO – RO, wyniki obliczeń dla wszystkich obwodów zestawiono w tabeli 6.1.1.

Moc obciążenia fazy L1 przewodu relacji RZRO – RO jest równa mocy 8 opraw oświetleniowych oraz 2 naświetlaczy i wynosi:

$$P_B = 1\,272\text{ W}.$$

Prąd obciążenia wynosi:

$$I_B = \frac{P_B}{U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{1\,272}{230 \cdot 0,95} = 5,82\text{ A},$$

gdzie:

P_B - moc obciążenia obwodu w W,

U_n - napięcie znamionowe w V,

$\cos\varphi$ - współczynnik mocy pojedynczej oprawy oświetleniowej.

W celu zabezpieczenia nowoprojektowanej instalacji należy zainstalować wkładki bezpiecznikowe o prądzie znamionowym $I_r = 35\text{ A} > I_B = 5,82\text{ A}$. Zawyżona wartość prądu znamionowego bezpiecznika wynika z konieczności zapewnienia niezawodności działania sieci oświetleniowej, poprzez uniemożliwienie nieprawidłowego zadziałania bezpiecznika w chwili rozpoczęcia pracy przekształtnika zasilającego oprawę oświetleniową oraz w celu zapewnienia selektywności zadziałania zabezpieczeń.

Wymagany jest kabel czterożyłowy o żyłach aluminiowych i o przekroju nie mniejszym niż wynika to z kryteriów doboru:

- ze względu na wytrzymałość mechaniczną $s \geq 1,5\text{ mm}^2$,
- ze względu na nagrzewanie prądem roboczym $I_B = 5,82\text{ A}$ wymagany byłby kabel o przekroju mniejszym niż $1,5\text{ mm}^2$,

- c) ze względu na nagrzewanie prądem zwarciovym; projektowaną instalację zabezpieczono bezpiecznikiem topikowym o prądzie znamionowym $I_n = 35 \text{ A}$ i o zdolności wyłączenia odpowiadającej wartości całki Joule'a $I^2t = 5200 \text{ A}^2 \cdot \text{s}$, wobec czego byłby wymagany przekrój kabla:

$$s \leq \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I^2 \cdot t}{T_{k1}}} = \frac{1}{103} \cdot \sqrt{\frac{5200}{1}} = 0,70 \text{ mm}^2,$$

gdzie:

- s - wymagany przekrój w mm^2 ,
 k - współczynnik zależny od wł. materiałów przewodowych i izolacji kabla,
 I^2t - całka Joule'a w $\text{A}^2 \cdot \text{s}$,
 T_{k1} - czas trwania zwarcia.

Decydujące o wyborze przekroju kabla jest kryterium a).

Dobrano kabel typu YKXS 5x6 mm^2 , którego prąd dopuszczalny długotrwale dla ułożenia w powietrzu wynosi $I_z 53 \text{ A} > 5,82 \text{ A}$.

Zawyżona wartość przekroju dobranego kabla ma umożliwić przyszłościową zmianę konfiguracji projektowanej sieci, oraz zmianę jej obciążenia bez konieczności rozbudowy.

Sprawdzenie poprawności doboru przekroju kabla ze względu na dopuszczalny spadek napięcia w projektowanej instalacji:

Maksymalny procentowy spadek napięcia na projektowanej instalacji nie może przekraczać wartości dopuszczalnej równej:

$$\Delta U_{\%} \leq 3\%,$$

gdzie:

- $\Delta U_{\%}$ - procentowy spadek napięcia.

Maksymalny spadek napięcia dla przykładowej fazy L1 wylicza się z zależności:

$$\Delta U_{\%} = \frac{200 I_B}{\gamma S U_{nf}} = \frac{200 \cdot 33 \cdot 5,82}{55,55 \cdot 6 \cdot 230} = \frac{38412}{76659} = 0,5 \%$$

gdzie:

- U_{nf} - napięcie fazowe w V,
 I_B - prąd obciążenia w obwodzie w A,
 l - długość przewodu w m,
 γ - konduktywność w $\frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$.
 s - przekrój w mm^2 .

Kabel został zaprojektowany poprawnie. Wyniki obliczeń wszystkich obwodów projektowanej sieci zestawiono w tabeli 6.1.1.

Tabela 6.1.1

Wyniki obliczeń dla projektowanych relacji

Obwód	P_B	I_B	I_r	l	Decydujące kryterium	s	$\Delta U_{\%}$	$\cos \varphi$
-	W	A	A	m	-	mm^2	%	-
RZRO - RO	1 272	5,82	32	33	a)	6	0,5	0,95
RO – naświetlacz nr 1	20	0,09	10	15	a)	1,5	0,5	0,95
RO – naświetlacz nr 2	20	0,09	10	12	a)	1,5	0,5	0,95
RO – SO2 i SO1	616	2,82	10	55,5	a)	16	0,5	0,95
RO – SO4 i SO3	616	2,82	10	44,5	a)	16	0,5	0,95

7.2. Dobór przewodu łączącego oprawę oświetleniową z projektowaną siecią

Prąd obciążenia przewodu jest równy prądowi obciążenia 2 opraw i wynosi $I_B = 1,41 \text{ A}$.

W celu zabezpieczenia pojedynczej oprawy oświetleniowej należy zainstalować wkładkę bezpiecznikową o prądzie znamionowym $I_r = 4 \text{ A} > I_B = 1,41 \text{ A}$. Zawyżona wartość prądu znamionowego bezpiecznika wynika z konieczności zapewnienia niezawodności działania sieci oświetleniowej, poprzez uniemożliwienie nieprawidłowego zadziałania bezpiecznika w chwili rozpoczęcia pracy przekształtnika zasilającego oprawę oświetleniową.

Wymagane są przewody dwużyłowe o żyłach miedzianych jednodrutowych i o przekroju nie mniejszym niż wynika to z kryteriów doboru:

- ze względu na wytrzymałość mechaniczną $s \geq 1,5 \text{ mm}^2$,
- ze względu na nagrzewanie prądem roboczym $I_B = 1,41 \text{ A}$ wymagany byłby przewód o przekroju mniejszym niż $1,5 \text{ mm}^2$,
- ze względu na nagrzewanie prądem zwarciovym; projektowany przewód zabezpieczono bezpiecznikiem topikowym o prądzie znamionowym $I_n = 4 \text{ A}$ i o zdolności wyłączania odpowiadającej wartości całki Joule'a $I^2t = 21,6 \text{ A}^2 \cdot \text{s}$, wobec czego byłby wymagany przekrój przewodu:

$$s \leq \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I^2 \cdot t}{T_{k1}}} = \frac{1}{103} \cdot \sqrt{\frac{21,6}{1}} = 0,05 \text{ mm}^2,$$

gdzie:

- s - wymagany przekrój w mm^2 ,
 k - współczynnik zależny od właściwości materiałów przewodowych i izolacji przewodu,
 I^2t - całka Joule'a w $\text{A}^2 \cdot \text{s}$,
 T_{k1} - czas trwania zwarcia.

Decydujące o wyborze przekroju przewodu jest kryterium a).

Dobrano przewód typu YKY $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$, którego prąd dopuszczalny długotrwale wynosi $I_z 15 \text{ A} > 1,41 \text{ A}$.

Sprawdzenie poprawności doboru przekroju przewodu ze względu na dopuszczalny spadek napięcia w projektowanej instalacji:

Maksymalny procentowy spadek napięcia na projektowanej sieci nie może przekraczać wartości dopuszczalnej równej:

$$\Delta U_{\%} \leq 3\%,$$

gdzie:

$\Delta U_{\%}$ - procentowy spadek napięcia.

Rezystancję żyły projektowanego przewodu obliczono ze wzoru:

$$R = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{8}{55 \cdot 1,5} = 0,10 \Omega,$$

gdzie:

l - długość kabla w m.

γ - konduktywność aluminium w $\text{m} / \Omega \cdot \text{mm}^2$,

s - przekrój kabla w mm^2 .

Maksymalny spadek napięcia na projektowanym przewodzie wylicza się z zależności:

$$\Delta U_{\%} = \frac{200}{U_{\text{nf}}} \cdot I_{\text{B}} \cdot R \cdot \cos \varphi = \frac{200}{230} \cdot 1,41 \cdot 0,10 \cdot 0,95 = 0,12 \%,$$

gdzie:

U_{nf} - napięcie fazowe w V,

I_{B} - prąd obciążenia przewodu w A,

R - rezystancja kabla w Ω ,

$\cos \varphi$ - współczynnik mocy.

Przewód łączący oprawy oświetleniowe umieszczone na słupach z ziemną siecią kablową został dobrany poprawnie.

7.3. Ochrona poprzez samoczynne wyłączenie zasilania

Wymaga się aby rezystancja projektowanego uziemienia nie przekraczała 10 Ω .

Rezystancje poszczególnych elementów uziomu najkrótszego obwodu wynoszą:

- Rezystancja pojedynczego uziomu pionowego

$$R_V = \frac{\rho_V}{4\pi L_V} \ln \left(\frac{4L_V^2}{r^2} \right) = \frac{200}{4 \cdot \pi \cdot 9} \ln \left(\frac{4 \cdot 9^5}{0,008^2} \right) = 27,30 \Omega,$$

gdzie:

R_V - rezystancja pojedynczego uziomu pionowego w Ω ,

ρ_V - rezystywność gruntu w Ωm ,

L_V - długość uziomu pionowego w m,

r - promień uziomu pionowego.

- Rezystancja uziomu poziomego

$$R_H = 2 \frac{\rho_H}{L_H} = 2 \cdot \frac{200}{80} = 5 \Omega,$$

gdzie:

R_H - rezystancja uziomu poziomego w Ω ,

ρ_H - rezystywność gruntu w Ωm ,

L_H - długość uziomu poziomego w m.

- Rezystancja układu obu uziomów

$$R = \frac{R_V R_H}{R_V \eta_1 + n R_H \eta_2} = \frac{27,30 \cdot 5}{27,30 \cdot 0,86 + 2 \cdot 5 \cdot 0,86} = 4,26 \Omega,$$

gdzie:

R_H - rezystancja uziomu poziomego w Ω ,

R_V - rezystancja pojedynczego uziomu pionowego w Ω ,

n - ilość uziomów pionowych,

η_1 - współczynnik wykorzystania uziomów pionowych,

η_2 - współczynnik wykorzystania uziomu poziomego.

Uziemienie zostało zaprojektowane poprawnie.

7.4. Obliczenia fotometryczne

Wymagane obliczenia fotometryczne, których celem było sprawdzenie poprawności doboru opraw oświetleniowych i ich lokalizacji zostały przeprowadzone w programie DIALUX.

8. Zestawienie podstawowych materiałów

Tabela 8.1

Zestawienie podstawowych materiałów

L. p.	Nazwa	Ilość	Jednostka
Sieć oświetleniowa			
1.	Reflektor LED 4000K, 144 W, 120,8 lm/W	8	szt.
2.	Naświetlacze 20 W	2	szt.
3.	Słup oświetleniowy wysoki na 7 m	4	szt.
4.	Fundament prefabrykowany dla słupa oświetleniowego 7 m	4	szt.
5.	Podwójny wysięgnik regulowany dla reflektorów	4	szt.
6.	Kabel YAKXS 4 x 16 mm ²	100	mb
7.	Kabel YKY 5 x 6 mm ²	33	mb
8.	Kabel YKY 3 x 1,5 mm ²	55	mb
9.	Folia ostrzegawcza kolor niebieski	80	mb
10.	Rura osłonowa karbowana Ø50	100	mb
11.	Rura elektroinstalacyjna czarna sztywna Ø28	33	mb
12.	Rura elektroinstalacyjna czarna sztywna Ø16	27	mb
13.	Uziom pionowy ocynkowany (szpilka) długi na 9 m o średnicy 16 mm	2	kpl.
14.	Uziom poziomy (bednarka) 25 x 4 mm	100	mb
15.	Złącza słupowe do słupów oświetleniowych.	4	kpl.
16.	Wkładka bezpiecznikowa 4 A D01 gL	4	szt.
Rozdzielnica zasilania RZRO (zgodnie z rysunkiem Rys.2)			
1.	Rozłącznik bezpiecznikowy 3-fazowy 63 A	1	szt.
2.	Wkładka bezpiecznikowa 4 A D02 gG	3	szt.
3.	Rozdzielnica podtynkowa z możliwością zamknięcia na klucz	1	szt.
Rozdzielnica oświetleniowa RO (zgodnie z rysunkiem Rys.2)			
1.	Rozłącznik bezpiecznikowy 3-fazowy 63 A	3	szt.
2.	Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe Typ 1+2	1	kpl.
3.	Wyłącznik nadprądowy B6 1P	1	szt.
4.	Wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA AC z członem nadprądowym B6 2P	1	szt.
5.	Gniazdo wtykowe jednofazowe na szynę DIN	1	szt.
6.	Programowalny zegar astronomiczny z dwoma niezależnie sterowanymi stykami sterującymi	1	szt.
7.	Przełącznik I-0-II	2	szt.
8.	Stycznik modułowy 40 A z potrójnymi stykami NO, 400 V	2	szt.
9.	Listwy zaciskowe do odpływów	1	kpl.
10.	Obudowa termoutwardzalna na fundamencie, karbowana z dachem skośnym	1	szt.
11.	Wkładka bezpiecznikowa 25 A D01 gL	3	szt.
12.	Wkładka bezpiecznikowa 10 A D01 gL	6	szt.