



**PNB PROJEKTOWANIE I NADZÓR BUDOWLANY**  
**WIESŁAW DĄBROWSKI**  
**UL. PRZYKOP 2, 87-300 BRODNICA**  
**TEL. 605-325-232**

## **PROJEKT BUDOWLANY**

**Nazwa inwestycji:** Przebudowa budynku świetlicy wiejskiej w Cichem.

**Kategoria obiektu:** IX

**Lokalizacja:** Ciche dz. 228/1, 301/12 gm. Zbiczno

**Inwestor:** Gmina Zbiczno 140  
87-305 Zbiczno

**Branża:** Elektryczna

<b>Projektant Instalacje elektryczne:</b>	<b>mgr inż. Marcin Bytner</b>  <b>UPR. PROJ. KUP/0083/PBE/21</b> <b>SPECJALNOŚĆ INSTALACYJNA ELEKTRYCZNA</b>	
---	---	--

# SPIS ZAWARTOŚCI

## A. DOKUMENTY FORMALNO – PRAWNE.

- I. Oświadczenie projektanta i autorów poszczególnych części projektu.
- II. Uprawnienia projektowe i zaświadczenia o przynależności do PIIB.
- III. Informacja o planie BIOZ.

## B. PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH.

### IV. Opis techniczny.

1.	Dane ogólne.....	10
1.1.	Podstawa opracowania.....	10
1.2.	Przedmiot opracowania.....	10
2.	Opis stanu projektowanego.....	10
2.1.	Dane ogólne.....	10
2.2.	Przeznaczenie i program użytkowy stanu projektowanego.....	10
2.3.	Parametry charakterystyczne obiektów: .....	10
2.3.1.	WLZ.....	10
2.3.2.	Rozdzielnice .....	10
2.3.3.	Instalacja oświetlenia .....	11
2.3.4.	Instalacja gniazd wtykowych .....	11
2.3.5.	Instalacje bezpieczeństwa .....	11
2.4.	Funkcja obiektów.....	11
3.	Szczegółowe rozwiązania instalacji elektrycznych. ....	12
3.1.	Wewnętrzne linie zasilające (WLZ). ....	12
3.2.	Rozdzielnice elektryczne.....	12
3.2.1.	Rozdzielnica główna RG.....	12
3.2.2.	Rozdzielnica klimatyzacji. ....	12
3.3.	Instalacja oświetleniowa i gniazd wtykowych. ....	12
3.3.1.	Instalacja oświetleniowa. ....	13
3.3.3.	Instalacja oświetleniowa zewnętrzna.....	15
3.3.4.	Instalacja gniazd wtykowych 1-fazowych i 3-fazowych. ....	16
3.4.	Ochrona przeciwporażeniowa. ....	16
3.5.	Instalacja lokalnych połączeń wyrównawczych.....	16
3.6.	Ochrona przeciwprzepięciowa. ....	17
3.7.	Wentylacja, klimatyzacja. ....	17
3.8.	Instalacje dodatkowe.....	17
3.9.	Instalacja fotowoltaiczna.....	17
3.9.1.	Panele fotowoltaiczne. ....	17
3.9.2.	Inwerter. ....	18
3.9.3.	Konstrukcja montażowa.....	19
3.10.	Instalacje towarzyszące. ....	19
3.11.	Uwagi dodatkowe.....	19
4.	Obliczenia techniczne.....	20
4.1.	Zestawienie mocy .....	20

4.2.	Dobór zabezpieczeń .....	20
4.3.	Obliczenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.....	21
4.4.	Obliczenia spadku napięcia .....	22

## RYSUNKI:

### INSTALACJE ELEKTRYCZNE:

- |                                     |              |
|-------------------------------------|--------------|
| 1. Plan sytuacyjny – instalacje el. | skala 1:1000 |
| 2. Rzut przyziemia                  | skala 1:100  |
| 3. Rozdzielnica główna - schemat    |              |
| 4. Rozdzielnica główna - widok      |              |
| 5. Schemat ideowy instalacji PV     |              |

## OŚWIADCZENIE

Ja, niżej podpisany posiadający uprawnienia budowlane zgodnie z przepisami Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. oraz Ustawy z dnia 7 czerwca 2019 r. o zmianie Ustawy Prawo Budowlane, art. 20 ust.4 jako autor projektu pt. "Przebudowa budynku świetlicy wiejskiej w Cichem", inwestycja zlokalizowana w powiecie brodnickim na działce o nr ewid. 228/1, 301/12 miejscowość Ciche, gm. Zbiczno, obręb: 01 Ciche, jednostka ewidencyjna: 040210\_2, oświadczam, że projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

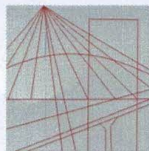
*Branża:* Instalacje elektryczne

*Projektant:* mgr inż. Marcin Bytner

upr. proj. nr KUP/0083/PBE/21

.....

*pieczęć i podpis*



KUJAWSKO  
POMORSKA  
OKRĘGOWA  
I Z B A  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA  
OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

Sygn. akt: KUPOIIB/KK-0054/203/20

Bydgoszcz, dnia 24 marca 2021 r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tj. Dz. U. z 2019 r., poz. 1117, z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt 1, ust. 2, ust. 3 i ust. 4c pkt 1, art. 13 ust. 1, ust. 2 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 4 lit. c) i ust. 3 pkt 1, art. 15a ust. 1 i ust. 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (tj. Dz. U. z 2020 r., poz. 1333, z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym,

**Pan Marcin Krystian Bytner**  
magister inżynier o kierunku elektrotechnika  
ur. dnia 04 lutego 1991 r. w Brodnicy

**otrzymuje**

### UPRAWNIENIA BUDOWLANE

**numer ewidencyjny KUP/0083/PBE/21**

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

Uprawnienia budowlane, nadane niniejszą decyzją, na podstawie art. 12 ust. 1 pkt 1 i art. 13 ust. 4, art. 15a ust. 1 i ust. 22 ustawy Prawo budowlane, upoważniają w specjalności **instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych** do:

- projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno - budowlanych i technicznych oraz sprawowania nadzoru autorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych,
- projektowania obiektu budowlanego, takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów,
- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami **bez ograniczeń.**

## UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego (tj. Dz. U. z 2020 r., poz. 256, z późn. zm.) odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

### Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Bydgoszczy w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Zgodnie z treścią art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego (tj. Dz. U. z 2020 r., poz. 256, z późn. zm.):

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

### Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

dr inż. Justyna Sobczak-Piąstka

inż. Wojciech Klatecki

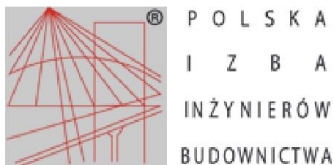
inż. Paweł Gonczerzewicz

*Sobczak-Piąstka*  
*Wojciech Klatecki*  
*Paweł Gonczerzewicz*



Otrzymują:

1. Pan Marcin Krystian Bytner  
Kretki Duże 44  
87-340 Osiek
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego
4. a/a



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

KUP-UGN-T5Q-6Z7 \*

Pan Marcin Krystian Bytner o numerze ewidencyjnym KUP/IE/0175/19  
adres zamieszkania m. Kretki Duże 44, 87-340 Osiek Rypiński  
jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada  
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2022-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-08-23 roku przez:

Renata Staszak, Przewodniczący Rady Kujawsko-Pomorskiej 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](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Podpis jest prawdziwy  
Data: 2021-08-23 10:00:00  
Lokalizacja: Warszawa, Polska

# INFORMACJA O PLANIE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

## 1. Zakres Robót.

Całość zamierzenia budowlanego to:

- wykonanie instalacji elektrycznej 230 i 400 V w przebudowywanym budynku świetlicy wiejskiej.

## 2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych.

- Istniejący budynek przeznaczony do przebudowy.

## 3. Elementy mogące stanowić zagrożenie.

- Instalacja elektroenergetyczna 0,4 kV,
- drogi komunikacyjne,
- prace montażowe przy użyciu dźwigu w promieniu jego działania,
- prace montażowe przy użyciu podnośnika montażowego z koszem.

## 4. Przewidywane zagrożenia.

- Przy podłączeniu instalacji elektrycznej może wystąpić porażenie prądem elektrycznym ze skutkiem śmiertelnym (wymagany plan BIOZ),
- upadek pracownika z wysokości (brak balustrad ochronnych przy podestach roboczych, rusztowaniach; brak stosowania sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości przy wykonywaniu robót związanych z montażem lub demontażem rusztowania),
- uderzenie spadającym przedmiotem osoby postronnej korzystającej z ciągu pieszego usytuowanego przy budowanym lub przebudowywanym obiekcie budowlanym (brak wygrozdzenia strefy niebezpiecznej),
- prace przy wykopach pod przewody elektryczne nie wymagają opracowania planu BIOZ z uwagi na małą głębokość wykopów.

## 5. Sposób prowadzenia instruktażu.

Pracownicy pracujący przy budowie urządzeń energetycznych powinni posiadać odpowiednie kwalifikacje. Kierownik budowy ma obowiązek przedstawić zagrożenia występujące w czasie prowadzenia prac budowlanych oraz przygotować i przeprowadzić instruktaż na temat przestrzegania przepisów BHP i udzielania pomocy.



## 6. Wskazanie środków zapobiegających niebezpieczeństwu.

- Miejsce wykonania robót należy oznakować i zabezpieczyć zastawami i barierkami,
- zachować szczególną uwagę podczas realizacji robót wykonywanych sprzętem mechanicznym (dźwig, podnośnik),
- egzekwować od pracowników stosowanie właściwych środków ochrony indywidualnej – odzieży, obuwia roboczego oraz właściwych narzędzi i sprzętu.

*Projektant:* mgr inż. Marcin Bytner

upr. proj. nr KUP/0083/PBE/21

.....

*pieczęć i podpis*

# OPIS TECHNICZNY

Do projektu technicznego - przebudowa budynku świetlicy wiejskiej w Cichem". Ciche, gm. Zbiczno, dz. nr 228/1, 301/12, obręb: 01 Ciche, jednostka ewidencyjna: 040210\_2.

## 1. Dane ogólne.

### 1.1. Podstawa opracowania.

- Zlecenie inwestora,
- Obowiązujące normy i przepisy,
- Wizja lokalna na terenie inwestycji.

### 1.2. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt techniczny wewnętrznych i zewnętrznych instalacji elektrycznych 230 V i 400 V w przebudowywanym budynku świetlicy wiejskiej.

## 2. Opis stanu projektowanego.

### 2.1. Dane ogólne.

Projekt obejmuje budowę:

- obwodów oświetlenia oraz gniazd wtykowych wewnątrz budynku,
- obwodów oświetlenia awaryjnego/ewakuacyjnego,
- instalacji paneli fotowoltaicznych posadowionych na gruncie.

Wszystkie nazwy własne użyte w opracowaniu stanowią propozycje rozwiązań technicznych. Dopuszcza się zastosowanie innych równoważnych typów urządzeń, o co najmniej tak dobrych parametrach i dopuszczonych do stosowania w budownictwie.

### 2.2. Przeznaczenie i program użytkowy stanu projektowanego.

Planowane przedsięwzięcie stanowi przebudowę budynku świetlicy wiejskiej. Projektowane sieci będą pełnić funkcję oświetleniową oraz zasilającą elementy budynku oraz znajdujące się w jego pobliskim otoczeniu.

### 2.3. Parametry charakterystyczne obiektów:

#### 2.3.1. WLZ

- do zasilania budynku wykorzystać kable YKY/LgY 5x10 mm<sup>2</sup>,
- wyprowadzić WLZ do projektowanej rozdzielniczy głównej budynku z istniejącego złącza.

#### 2.3.2. Rozdzielnice

- przebudowywany budynek będzie posiadał własne rozdzielnice energii elektrycznej,

- przewiduje się montaż rozdzielnic umożliwiającej montaż licznika zużytej energii elektrycznej,
- rozdzielnice wyposażać w wyłączniki nadprądowe 1-faz i 3-faz typu B lub C oraz wyłączniki różnicowo-prądowe o prądzie zadziałania 30 mA.

#### 2.3.3. Instalacja oświetlenia

- do oświetlenia podstawowego użyć przewodów YDY 3x1,5 mm<sup>2</sup> lub 4x1,5 mm<sup>2</sup>,
- do oświetlenia awaryjnego/ewakuacyjnego użyć przewodów YDY 3x1,5 mm<sup>2</sup>,
- w pomieszczeniach suchych stosować osprzęt o stopniu ochrony IP 20, w pomieszczeniach wilgotnych - IP 44.
- dobór opraw oświetleniowych oraz ich rozmieszczenie projektuje się przy użyciu oprogramowania DIALux, zgodnie z wymogami normy PN-EN 12464-1.
- oprawy oświetlenia awaryjnego oraz ewakuacyjnego zasilane i sterowane są indywidualnie, nie stanowią oświetlenia podstawowego.

#### 2.3.4. Instalacja gniazd wtykowych

- wykorzystać przewody 3x2,5 mm<sup>2</sup> dla obwodów 1-faz,
- wykorzystać przewody 5x2,5 mm<sup>2</sup> dla obwodów 3-faz,
- dla odbiorów większych, poprowadzić wydzielone obwody,
- dla urządzeń technicznych dużej mocy zastosować wydzielone obwody,
- w pomieszczeniach suchych stosować osprzęt o stopniu ochrony IP 20, w pomieszczeniach wilgotnych - IP 44.

#### 2.3.5. Instalacje bezpieczeństwa

- układ zasilania typu TN-S,
- zainstalować znaki informacyjne/kierunkowe oraz instalację oświetlenia awaryjnego/ewakuacyjnego w ciągach komunikacyjnych,
- ochrona przed dotykiem pośrednim zapewniona zostanie poprzez szybkie wyłączenie zasilania - wyłączniki nadprądowe,
- jako ochronę uzupełniającą - wyłączniki różnicowo-prądowe o prądzie różnicowym 30 mA,
- w rozdzielnicach głównej zamontowane zostaną ograniczniki przepięć „B+C”,
- w celu uniknięcia zagrożenia porażeniowego spowodowanego znaczną różnicą potencjałów pomiędzy częściami przewodzącymi dostępnymi w instalacji elektrycznej przewiduje się wykonanie połączeń wyrównawczych,
- budynek powinien posiadać swój własny uziom, wykonany zgodnie z postanowieniami normy PN-IEC 60364-5-54.

#### 2.4. Funkcja obiektów.

Projektowane sieci elektroenergetyczne stanowią budowę sieci elektroenergetycznych projektowanego budynku handlowo - usługowego. Projektowane instalacje stanowią niezbędną oraz dodatkową infrastrukturę wyposażenia obiektu.

### 3. Szczegółowe rozwiązania instalacji elektrycznych.

#### 3.1. Wewnętrzne linie zasilające (WLZ).

Przyłączenie do sieci elektroenergetycznej następuje na podstawie umowy przyłączeniowej i wydanych przez Zakład Energetyczny warunków przyłączenia. Przebudowywany budynek na dz. nr 228/1 zasilany będzie z istniejącego przyłącza usytuowanego na elewacji budynku.

Ze złącza należy wyprowadzić WLZ kablem typu YKY/LgY 5x10 mm<sup>2</sup> do projektowanej w budynku rozdzielniczy głównej. Lokalizacja projektowanej rozdzielniczy przewidziany jest w miejscu istniejącej. Wykorzystać dotychczasową trasę prowadzenia WLZ. WLZ wewnątrz budynku prowadzić podtynkowo w sposób chroniący przed przypadkowymi uszkodzeniami mechanicznymi.

#### UWAGA:

*Zabezpieczyć ogniowo przepusty kablowe pomiędzy różnymi strefami pożarowymi. Prowadzić przewody w sposób chroniący przed uszkodzeniami mechanicznymi. Dokonać szczelinowania przewiertów masą ogniotrwałą.*

#### 3.2. Rozdzielnice elektryczne.

##### 3.2.1. Rozdzielnica główna RG.

Jako rozdzielnicę główną zastosować typową rozdzielnicę naścienną np. HAGER FP73SN2. Rozprowadzenie obwodów odbiorczych projektuje się z rozdzielniczy głównej usytuowanej w pomieszczeniu komunikacji/wiatrołapu zgodnie z rys. E-1. Do zabezpieczenia obwodów wykorzystano wyłączniki nadprądowe 1-faz i 3-faz typu B lub C oraz wyłączniki różnicowo-prądowe o prądzie zadziałania 30 mA zgodnie ze schematem elektrycznym rys. E-2. Widok rozdzielniczy zaprezentowano na rys. E-3.

##### 3.2.2. Rozdzielnica klimatyzacji.

Przewiduje się wykorzystanie istniejącej rozdzielniczy. Obudowa oraz zainstalowane aparaty pozostawić bez zmian. Doprowadzić nowe zasilanie z rozdzielniczy głównej.

#### 3.3. Instalacja oświetleniowa i gniazd wtykowych.

Przewody prowadzone w ścianach prowadzić podtynkowo, przykryte co najmniej 5 mm warstwą tynku. Kolejne obwody wyprowadzać z poszczególnych rozdzielnic. Przewody prowadzić w liniach prostych równolegle do krawędzi ścian i stropów.

Przewody prowadzone natynkowo prowadzić w rurach elektroinstalacyjnych ochronnych. Należy wykorzystać łączniki umożliwiające łączenie rur oraz zmianę kierunku układania przewodu.

Dopuszcza się prowadzenie głównych tras kablowych natynkowo w przestrzeni pomiędzy stropem, a sufitem podwieszanym. Zamontować koryta kablowe typu BAKS korytko perforowane KGR100H42/2 0,5mm. Koryto zamontować 30 cm poniżej stropu. Stosować przewidziane przez producenta uchwyty, złączki pozwalające na łączenie i zmianę kierunku prowadzenia koryta. Stosować się do uwag producenta podczas montażu.

O ile jest to możliwe przewody układać w zalecanych odległościach:

- dla tras poziomych:
  - 30 cm pod gotową powierzchnią sufitu,
  - 30 cm ponad gotową powierzchnią podłogi,

- 100 cm w pomieszczeniach, w których powierzchnia robocza przewidziana jest na ścianach np. w kuchni/aneksach kuchennych,
- dla tras pionowych:
  - 15 cm od skraju ościeżnicy drzwi, okna oraz od linii zbiegu ścian w kącie.

Przy lokalizacji elementów elektrycznych rozłącznych, takich jak łączniki, gniazda wtykowe, puszki rozgałęźne itp. Należy pamiętać, aby elementy te nie były instalowane bliżej niż w odległości 60 cm od przyborów gazowych, liczników gazu, elementów rozdzielczych i złączek.

Instalację elektryczną w łazienkach należy wykonać bez puszek rozgałęźnych, a osprzęt elektryczny zlokalizować tak, aby w odległości 60 cm od obrysu zewnętrznego wanny/brodzików nie znajdowało się żadne urządzenie.

### 3.3.1. Instalacja oświetleniowa.

Obwody oświetlenia wykonać przewodami YDY (YDYp) 3x1,5 mm<sup>2</sup>, YDY (YDYp) 4x1,5 mm<sup>2</sup>. W instalacji oświetleniowej poszczególne obwody zakończyć wypustami sufitowymi i ściennymi. Dobór opraw oświetleniowych oraz ich rozmieszczenie pomieszczeń ogólnodostępnych projektuje się przy użyciu oprogramowania DIALux, zgodnie z wymogami normy PN-EN 12464-1.

Aktualnie obowiązującą normą dotyczącą oświetlenia jest norma PN-EN 12464-1 "Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy".

W normie tej przyjęto, że wymagane natężenie oświetlenia w celu dostrzeżenia rysów ludzkiej twarzy w normalnych warunkach oświetleniowych, powinno być nie mniejsze niż 20 lx i jest to najmniejsze natężenie oświetlenia wymieniane przez normę. W typowych pracach biurowych, takich jak: pisanie ręczne, pisanie na maszynie, czytanie, obsługiwanie klawiatury wymagane jest natężenie oświetlenia 500 lx, dla prac precyzyjnych przewyższa 1000 lx. W słoneczny letni dzień natężenie oświetlenia w miejscach niezacienionych osiąga wartość 100000 lx.

Przykładowe wymagania natężenia pomieszczenia (wybrane):

Lp.	Rodzaj wnętrza, zadania lub czynności	Wymagane natężenie
1	Strefy komunikacji, korytarze	100 lx
2	Schody (w tym ruchome)	150 lx
3	Stołówki, spiżarnie	200 lx
4	Szatnie, umywalnie, łazienki, toalety	200 lx
5	Pokoje opieki medycznej	500 lx
6	Pomieszczenia z urządzeniami technicznymi, rozdzielczymi	200 lx
7	Tablice rozdzielcze	500lx
8	Magazyny	100 lx
9	Strefy pakowania i wysyłki	300 lx
10	Ogólne prace mechaniczne	300 lx
11	Praca przy komputerze	500 lx
12	Archiwa dokumentów	200 lx
13	Kreślenie techniczne (biura projektowe)	750 lx

14	Salki konferencyjne	500 lx
15	Czytelnie	500 lx
16	Strefy parkowania samochodów	75 lx

Użyte oprawy w instalacji oświetlenia podstawowego:

- LUGCLASSIC SLIM LB LED 600x600 p/t ED 4000lm/840 MPRM biały,
- LUGCLASSIC SLIM LB LED 600x600 p/t ED 2700lm/840 MPRM biały,
- LUGSTAR SPOT LB LED p/t ED 1150lm/840 MAT IP44 biały,
- POWERLUG MINI LED 3600LM 4000K IP65 AS SZEROKI SZARY ED,
- LUGSTAR SPOT LB LED N/T 11W 1150LM 4000K BIAŁY IP44,
- Naświetlacz LED 30W SMD HELI S - z czujnikiem zmierzchu i ruchu Wodoodporny.

#### UWAGA:

*Podane nazwy własne opraw oświetleniowych mają charakter informacyjny i służą określaniu rzeczywistych właściwości użytego materiału. W trakcie wykonywania posługiwać się wybranym systemem równoważnym o parametrach nie gorszych niż podane.*

W pomieszczeniach suchych (pokoje, korytarze, biura) stosować osprzęt o stopniu ochrony IP 20. W pomieszczeniach wilgotnych - sanitariatów, pom. tech. stosować osprzęt hermetyczny o stopniu ochrony IP 44. Przy montażu osprzętu w pomieszczeniach sanitariatów zachować zasady związane ze strefami ochronnymi zgodnie z normą PN-IEC 60364.

Wszystkie wypusty oświetleniowe muszą mieć przewody ochronne PE. Oprawy instalować natynkowo na suficie, bądź poprzez zwieszenie w suficie podwieszanym, zgodnie informacją na rzucie. Łączniki instalować na wysokości 1,2-1,4 m od posadzki. W pomieszczeniach z dwójgiem lub większą liczbą drzwi zapewnić możliwość załączenia i wyłączenia co najmniej jednego wypustu oświetleniowego z dwóch lub większej liczby miejsc, zlokalizowanych na trasie przewidywanego przemieszczania się ludzi. Rozwiązanie takie można zastosować również w pomieszczeniach o dużych powierzchniach oraz innych o

Zaprojektowano wykorzystanie osprzętu elektroinstalacyjnego typowego podtynkowego np. Legrand seria Niloe oraz natynkowego np. Legrand seria Plexo.

Rozmieszczenie łączników i wypustów oświetleniowych pokazano na planie instalacji elektrycznych zgodnie z - rys. E-1.

#### 3.3.2. Instalacja oświetleniowa awaryjna/ewakuacyjna.

Obwody oświetlenia awaryjnego/ewakuacyjnego wykonać przewodami YDY (YDYp) 3x1,5 mm<sup>2</sup>. W instalacji oświetleniowej poszczególne obwody zakończyć wypustami sufitowymi lub ściennymi. Dobór opraw oświetlenia awaryjnego oraz ich rozmieszczenie zaprojektowane zostało przy użyciu oprogramowania DIALux. W pomieszczeniach uwzględnione zostało wymagane znormalizowane natężenie oświetlenia. Wykaz opraw zawarty został na rys. E-1. Dopuszcza się zastosowanie innych opraw o nie gorszych parametrach i rozsyłe światła.

Na drogach ewakuacyjnych oraz wyjściach z pomieszczeń stosować oprawy ewakuacyjne z piktogramami kierunkowymi. Droga ewakuacyjna powinna być oświetlona na całej jej długości światłem o natężeniu min. 1 lx, a punkty pierwszej pomocy - 5 lx.

Oprawy oświetlenia awaryjnego oraz ewakuacyjnego zasilane i sterowane są indywidualnie. Każda oprawa posiada własne źródło zasilania w postaci baterii pozwalające na nieprzerwaną pracę przez minimum jedną godzinę po wystąpieniu zaniku napięcia. W trybie ładowania/czuwania oprawy zasilane są z rozdzielnicy głównej. Instalację oświetlenia awaryjnego zaprojektowano przy użyciu osprzętu TM Technologie. Dopuszcza się zastosowanie innych urządzeń o nie gorszych parametrach spełniających wymogi czasu oraz natężenia świecenia.

W czasie normalnej pracy oprawy nie stanowią oświetlenia podstawowego. Przyjęto tryby pracy opraw: oprawy awaryjne – „praca na ciemno”, oprawy kierunkowe – „praca na jasno”.

Użyte oprawy w instalacji oświetlenia awaryjnego/ewakuacyjnego:

- TM TECHNOLOGIE 106\_NM TM.ONTEC R M1 60 NM,
- TM TECHNOLOGIE iTech M2,
- TM Technologie ONTEC S W1 COLD + zestaw ścienny,
- TM Technologie ONTEC S M1,
- TM Technologie ONTEC G.

#### UWAGA:

*Podane nazwy własne opraw oświetleniowych mają charakter informacyjny i służą określaniu rzeczywistych właściwości użytego materiału. W trakcie wykonywania posługiwać się wybranym systemem równoważnym o parametrach nie gorszych niż podane.*

Na zewnątrz budynku nad wszystkimi dostępnymi drzwiami zewnętrznymi przewidziany został montaż opraw ośw. awaryjnego wraz z zestawem mocowania ściennego w celu doświetlenia drogi ewakuacyjnej na wyjściach z budynku.

#### UWAGA:

*Wykonać przewierty do zasilania opraw montowanych na elewacji. Łączenia dokonać w obudowie oprawy, bądź wewnątrz budynku w puszkach instalacyjnych. Zabezpieczyć przepusty przed przedostawaniem się wilgoci do wnętrza budynku.*

Rozmieszczenie wypustów zasilających oświetlenia awaryjnego oraz ewakuacyjnego pokazano na planie instalacji elektrycznych zgodnie z - rys. E-1.

#### 3.3.3. Instalacja oświetleniowa zewnętrzna.

Oświetlenie zewnętrzne powinno pełnić funkcję oświetlenia terenu znajdującego się w pobliżu projektowanego budynku.

Wszystkie wypusty oświetleniowe umieszczone na elewacji muszą mieć przewody ochronne PE. Zasilanie opraw umieszczonych na elewacji budynku wyprowadzić każdorazowo indywidualnie przez ścianę budynku. Łączenie obwodów wykonywać w puszkach rozgałęźnych wewnątrz budynku. Przepust przewodów przez ścianę zabezpieczyć przed przedostawaniem się wilgoci.

Użyte oprawy w instalacji oświetlenia zewnętrznego:

- Naświetlacz LED 30W SMD HELI S - z czujnikiem zmierzchu i ruchu Wodoodporny.

#### 3.3.4. Instalacja gniazd wtykowych 1-fazowych i 3-fazowych.

Obwody gniazd wtykowych 1-faz wykonać przewodami YDY (YDYp) 3x2,5 mm<sup>2</sup> (450/750V). Gniazda w pomieszczeniach instalować nad podłogą na wysokości:

- 0,3 m w pokojach, biurach,
- 1,15 m w kuchni/aneksach kuchennych,
- 1,4 m w łazienkach.

Zachować min. odległość 0,6 m od rur i urządzeń instalacji sanitarnych oraz gazowych. Dla odbiorów większych, bądź równych 1,5-2 kW (lodówka, zmywarka) poprowadzić wydzielone obwody. W pomieszczeniach suchych (pokoje, korytarze) stosować osprzęt o stopniu ochrony IP 20. W pomieszczeniach wilgotnych - sanitariatów, kotłowni stosować osprzęt hermetyczny o stopniu ochrony IP 44. Wszystkie gniazda wtyczkowe w budynku powinny być wyposażone w styk ochronny połączony z przewodem ochronnym instalacji.

Zaprojektowano wykorzystanie osprzętu elektroinstalacyjnego typowego np. Legrand seria Niloe oraz natynkowego np. Legrand seria Plexo.

Rozmieszczenie gniazd i wypustów zasilających pokazano na planie instalacji elektrycznych zgodnie z - rys. E-1.

#### 3.4. Ochrona przeciwporażeniowa.

W budynku zastosować układ zasilania typu TN-S z wydzielonym przewodem neutralnym N i ochronnym PE. Rozdziału przewodu ochronno-neutralnego PEN na przewód neutralny N i ochronny PE dokonać w złączu pomiarowym, punkt rozdziału uziemić. Wartość oporności uziemienia nie powinna być większa od 10 Ω. Przewodów N i PE nie należy przerywać łącznikami i zabezpieczeniami. Przewód ochronny koloru żółto-zielonego należy prowadzić we wszystkich obwodach. Ochronę przeciwporażeniową przed dotykiem bezpośrednim stanowi izolacja robocza przewodów, obudowy urządzeń elektrycznych o stopniu ochrony co najmniej IP 20. Ochronę przed dotykiem pośrednim zapewniono poprzez szybkie wyłączenie zasilania stosując w obwodach odbiorczych wyłączniki nadprądowe oraz jako ochronę uzupełniającą - wyłączniki różnicowo-prądowe o prądzie różnicowym 30 mA.

#### 3.5. Instalacja lokalnych połączeń wyrównawczych.

W celu uniknięcia zagrożenia porażeniowego spowodowanego znaczną różnicą potencjałów pomiędzy częściami przewodzącymi dostępnymi w instalacji elektrycznej należy wykonać połączenia wyrównawcze. Główną szynę uziemiającą wykonać z płaskownika FeZn 25 x 4 mm i połączyć ją z uziomem fundamentowym budynku. Do głównej szyny wyrównawczej należy przyłączyć rozdzielnicę główną budynku przewodem DYżo 10 mm<sup>2</sup>. Dodatkowo do głównej bądź lokalnej szyny wyrównawczej dołączyć wszystkie instalacje budynku wykonane rurami metalowymi przewodem typu DYżo 6 mm<sup>2</sup>. We wszystkich sanitariatach należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze przewodem DYżo 4 mm<sup>2</sup> łączące wszystkie części przewodzące obce (rury wodociągowe, armatura itp.) pomiędzy sobą oraz z przewodem ochronnym PE instalacji gniazd wtykowych (połączenia dokonać w



rozdzielniczy głównej). Połączenia te należy wykonać niezależnie od zastosowanego środka ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem pośrednim.

### 3.6. Ochrona przeciwprzepięciowa.

W budynku zastosować dwustopniową ochronę przeciwprzepięciową. W rozdzielnicach należy zabudować ograniczniki przepięć „B+C”.

### 3.7. Wentylacja, klimatyzacja.

Budynek przewiduje się wyposażyć w wentylację hybrydową.

Przewidziany jest montaż wentylatorów kanałowych wyciągowych wspomagające przepływ powietrza przeznaczonych dla pomieszczeń sanitariatów. Wentylatory wyposażyć w regulatory obrotów.

Dodatkowo projektuje się wspomaganie wentylacji grawitacyjnej przez wentylatory ściennie montowane na wejściu w kanały kominowe. Wentylatory uruchamiane będą z dodatkowych łączników – takich jak łączniki oświetlenia. Łączniki wyraźnie oznaczyć, że służą do zasilania wentylacji.

W wybranych nawietrzakach ściennych przewiduje się montaż grzałek elektrycznych.

Sposób zasilania oraz umiejscowienie wypustów zasilających powyższych elementów opisany został na rzucie oraz na schemacie instalacji elektrycznych.

Budynek wyposażony jest w instalację klimatyzacji. Przewiduje się pozostawienie instalacji w niezmienionym stanie. Z uwagi na miejscowo ułożone przewody natynkowo należy dokonać bruzdowania i wkuć przewody w tynk.

Pod-rozdzielnice klimatyzacji pozostawić istniejącą.

### 3.8. Instalacje dodatkowe.

Nie przewiduje się dodatkowych instalacji.

### 3.9. Instalacja fotowoltaiczna.

Przewidziany jest montaż instalacji fotowoltaicznej na gruncie. Moc wytwórcza mikroinstalacji wynosić będzie 9,72 kWp. Przewidziano jej przyłączenie do wewnętrznej instalacji elektrycznej obiektu budowlanego, które jest zlokalizowane za układem pomiarowo-rozliczeniowym. Zoptymalizowano kąt pochylenia paneli fotowoltaicznych w celu osiągnięcia jak największego uzysku energetycznego. Produkowana energia ma być wykorzystana na potrzeby własne świetlicy wiejskiej, natomiast nadwyżki docelowo są kierowane do systemu elektroenergetycznego. W rozdzielniczy głównej przewidziano aparat zabezpieczający do podłączenia instalacji. Dodatkowo doposażono rozdzielnicę w podlicznik dwukierunkowy przeznaczony wyłącznie do podglądu produkcji instalacji fotowoltaicznej.

Schemat blokowy instalacji fotowoltaicznej pokazano na schemacie rys. E-4.

#### 3.9.1. Panele fotowoltaiczne.

Na części działki, w pobliżu budynku głównego zaprojektowano układ generatora fotowoltaicznego złożonego z połączonych szeregowo monokrystalicznych modułów fotowoltaicznych. Każdy z paneli charakteryzuje się mocą wynoszącą 405 Wp. Na potrzeby realizowanego zadania dobrano panele fotowoltaiczne, których dane techniczne zestawiono w tabelicy 1.

Dopuszcza się zastosowanie rozwiązań zamiennych, o parametrach zawierających się w zakresie przedstawionym w tablicy 1 lub lepszych. Producent paneli fotowoltaicznych powinien dostarczyć gwarancję na produkt na minimum dziesięć lat, na dziewięćdziesiąt procent mocy nominalnej na dziesięć lat od daty dostawy oraz na osiemdziesiąt procent mocy nominalnej po dwudziestu pięciu latach od dnia dostawy.

Tabela 1. Dane katalogowe panelu fotowoltaicznego.

Parametr	Oznaczenie	Jednostka	Wartość
Moc maksymalna	$P_{MPP}$	$W_P$	405
Tolerancja	-	$W_P$	0/+5
Napięcie toru otwartego	$U_{OC}$	$V$	37,24
Prąd zwarcia	$I_{SC}$	$A$	13,81
Napięcie maksymalne	$U_{MPP}$	$V$	31,38
Maksymalne natężenie prądu	$I_{MPP}$	$A$	12,91
Sprawność ogniw	-		20,7
Liczba ogniw	-	Szt.	108 (6x18)
Maksymalne napięcie systemu	-	$V$	1500
Współczynnik straty temperaturowej $P_{MPP}$	-	$\%/^{\circ}C$	-0,36
Współczynnik straty temperaturowej $\beta_{U_{OC}}$	-	$\%/^{\circ}C$	-0,304
Współczynnik straty temperaturowej $I_{SC}$	-	$\%/^{\circ}C$	0,05
Temperatura pracy	-	$^{\circ}C$	$42 \pm 2$
Maksymalny bezpiecznik poł. szeregowych	-	$A$	25
Wymiar panelu	-	$mm \times mm \times mm$	$1724 \times 1134 \times 35$
Masa	-	$kg$	22,1

### 3.9.2. Inwerter.

Zaprojektowano inwerter fotowoltaiczny o mocy znamionowej 10 kW. Zadaniem inwertera jest przekształcenie napięcia stałego wytwarzanego przez panele słoneczne na napięcie przemienne trójfazowe wynoszące 400 V i o sieciowej częstotliwości 50 Hz. Urządzenia należy zamontować zgodnie z wytycznymi producenta zawartymi w dokumentacji techniczno-ruchowej. Dane inwertera zestawiono w tablicy 2.

Tabela 2. Dane falowników.

Parametr	Oznaczenie	Jednostka	Wartość
			10,0 kW
Maksymalny prąd wejściowy	$I_{DCmax}$	$A$	27
Napięcie rozpoczęcia pracy	$U_{DCstart}$	$V$	200
Znamionowe napięcie wejściowe	$U_{DC,r}$	$V$	800
Maksymalne napięcie wejściowe	$U_{DCmax}$	$V$	1000
Zakres napięć MPP	$U_{MPPmin} - U_{MPPmax}$	$V$	200-1000
Moc znamionowa AC	$P_{AC,r}$	$kW$	10,0
Maksymalna moc wyjściowa	-	$kVA$	10,0
Maksymalny prąd na wyjściu	$I_{ACmax}$	$A$	14,4
Przyłączenie sieciowe	-	$V/V$	400/230
Częstotliwość	-	$Hz/Hz$	50/60
Liczba stringów paneli	-	-	2

Zaleca się przedłużenie gwarancji na układ przekształtnikowy do okresu dziesięciu lat. Dopuszcza się zastosowanie rozwiązań zamiennych, jednak o parametrach zawierających się w zakresie przedstawionym w tablicy 2 lub lepszych. W dalszej części podpunktu zawarto obliczenia dotyczące doboru falownika, zabezpieczeń oraz przewodów zasilających stronę DC i w wybranych aspektach AC.

### 3.9.3. Konstrukcja montażowa.

Moduły fotowoltaiczne instalowane na gruncie powinny być zamontowane na metalowej konstrukcji wsporczej, którą zaprojektowano w taki sposób, że przenosi ona obciążenia wynikające nie tylko z ciężaru własnego paneli, ale też te związane z warunkami atmosferycznymi, tzn. opadami, pokryciem śniegiem/warstwą lodu, obecnością wiatru o znacznej prędkości, itp.

Panele fotowoltaiczne w celu uzyskania, jak największej efektywności należy pochylić pod kątem  $15^{\circ}$ - $30^{\circ}$  do podłoża. Konstrukcje mocujące powinny zostać dostarczone przez specjalizującego się w tej dziedzinie producenta.

Konstrukcje wsporcze powinny zostać posadowione w sposób najmniej inwazyjny. Miejsca wykopów, niwelacji terenu należy właściwie wyrównać i w miarę możliwości przywrócić stan nawierzchni sprzed rozpoczęcia prac.

Dla projektowanego układu optymalny uzysk energii elektrycznej osiągalny jest dla kąta nachylenia względem ziemi  $\beta=30^{\circ}$ . Pochylenie uzyskiwane jest dzięki wykonanym w tym celu konstrukcjom wsporczym.

### 3.10. Instalacje towarzyszące.

Nie przewiduje się instalacji towarzyszących.

### 3.11. Uwagi dodatkowe.

Roboty wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami, Warunkami Technicznymi jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, przywołanymi w tych Warunkach Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Kucie wnęk bruzd i wiercenie otworów należy wykonywać tak, aby nie powodować osłabienia elementów konstrukcji budynku. W budynkach w których wykonano już instalacje innych branż należy zachować szczególną ostrożność przy wierceniu i kuciu, aby nie uszkodzić wykonanych instalacji.

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić badania obejmujące oględziny pomiary i próby zgodnie z PN-IEC 60364-6-61 „Sprawdzanie odbiorcze”.

Zakres podstawowych pomiarów obejmuje:

- pomiar ciągłości przewodów ochronnych w tym głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych,
- pomiar rezystancji izolacji przewodów,
- sprawdzenie działania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,
- sprawdzanie skuteczności ochrony przed dotykiem pośrednim przez samoczynne wyłączenie zasilania za pomocą wyłączników nadprądowych.

Z powyższych badań należy sporządzić protokół. Osoby wykonujące prace montażowe i pomiarowe instalacji powinny posiadać odpowiednie uprawnienia do wykonywania instalacji elektrycznej.

Przy montażu instalacji przestrzegać ogólnych zasad BHP, stosować materiały posiadające atesty i stosowne certyfikaty.

## 4. Obliczenia techniczne.

### 4.1. Zestawienie mocy

#### 4.1.1. Moc szczytowa projektowanych urządzeń rozdzielnic głównej – lokal usługowy

Projektowane urządzenia:

$$P_s = 56\,500\text{ W}$$

#### 4.1.2. Prąd szczytowy

$$I_s = \frac{P_s}{\sqrt{3} \times U_f \times \cos\phi_s} = \frac{56\,500}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,85} \approx 95,94\text{ A}$$

Zakłada się współczynnik jednoczesności  $k=0,4$ .

$$I_b = I_s \times k = 95,94 \times 0,4 = 38,38\text{ A}$$

Dobiera się zabezpieczenie o znamionowym prądzie zadziałania równym 40 A. Dobiera się przewód YDY 5x10 mm<sup>2</sup>, którego obciążalność dopuszczalna dla ułożenia w rurze lub kanale izolacyjnym dla 3 obciążonych żył wynosi  $I_p=46\text{ A}$ .

Tak dobrany przewód oraz zabezpieczenie spełnia zależność:

$$I_b \leq I_N \leq I_z$$

$$38,38\text{ A} \leq 40\text{ A} \leq 46\text{ A}$$

### 4.2. Dobór zabezpieczeń

#### 4.2.1. Zabezpieczenia obwodu zasilania gniazd pom. socj.

Moc zainstalowanych urządzeń:

$$P_i = 2000\text{ W}$$

Prąd obliczeniowy:

$$I_b = \frac{P_i}{\sqrt{3} \times U_f \times \cos\phi} = \frac{2000}{230 \times 0,85} \approx 10,23\text{ A}$$

Dobiera się zabezpieczenie o znamionowym prądzie zadziałania równym 16 A. Dobiera się przewód YDY 3x2,5 mm<sup>2</sup>, którego obciążalność dopuszczalna dla ułożenia w rurze lub kanale izolacyjnym pod tynkiem dla 2 obciążonych żył wynosi  $I_p=20\text{ A}$ .

Tak dobrany przewód oraz zabezpieczenie spełnia zależność:

$$I_b \leq I_N \leq I_z$$

$$10,23 A \leq 16 A \leq 20 A$$

#### 4.2.2. Zabezpieczenia obwodu zasilania kuchenki elektrycznej

Moc zainstalowana:

$$P_i = 4\,000\,W$$

Prąd obliczeniowy:

$$I_b = \frac{P_i}{\sqrt{3} \times U_f \times \cos\phi} = \frac{4\,000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,85} \approx 6,79\,A$$

Dobiera się zabezpieczenie o znamionowym prądzie zadziałania równym 16 A. Dobiera się przewód YKY 5x2,5 mm<sup>2</sup>, którego obciążalność dopuszczalna dla ułożenia w rurze lub kanale izolacyjnym dla 3 obciążonych żył wynosi I<sub>p</sub>=20 A.

Tak dobrany przewód oraz zabezpieczenie spełnia zależność:

$$I_b \leq I_N \leq I_z$$

$$6,79\,A \leq 16\,A \leq 20\,A$$

#### 4.3. Obliczenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

##### 4.3.1. Obliczenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dla zwarcia w ostatniej oprawy oświetlenia świetlicy



Rezystancja i reaktancja linii:

$$R = \frac{l}{\gamma \times S} = \frac{40}{56 \times 1,5} \approx 0,48$$

$$X = X' \times l = 0,08 \times 10^{-3} \times 40 \approx 0,032$$

$$Z_s = \sqrt{R^2 + X^2} = 0,48\,\Omega$$

Prąd zwarciovowy:

$$I_z = \frac{U}{1,25 \times Z} = \frac{230}{1,25 \times 0,48} = 383,3\,A$$

Prąd zadziałania urządzenia (dla nap. 230 V czas wyłączania wynosi 0,4 s):

$$I_w = I_N \times k = 10 \times 5 = 50\,A$$

Warunek:

$$I_w \leq I_z$$

$$50 A \leq 383,3 A$$

Skuteczność zachowana.

#### 4.3.2. Obliczenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dla zwarcia w gnieździe 400V



Rezystancja i reaktancja linii:

$$R = \frac{l}{\gamma \times S} = \frac{20}{56 \times 2,5} \approx 0,15$$

$$X = X' \times l = 0,08 \times 10^{-3} \times 20 \approx 0,0016$$

$$Z_s = \sqrt{R^2 + X^2} = 0,15 \Omega$$

Prąd zwarciaowy:

$$I_z = \frac{U}{1,25 \times Z} = \frac{400}{1,25 \times 0,15} \approx 2133 A$$

Prąd zadziałania urządzenia (dla nap. 400 V czas wyłączania wynosi 0,4 s):

$$I_w = I_N \times k = 16 \times 5 = 80 A$$

Warunek:

$$I_w \leq I_z$$

$$80 A \leq 2133 A$$

Skuteczność zachowana.

#### 4.4. Obliczenia spadku napięcia

##### 4.4.1. Obliczenia spadku napięcia dla obwodu oświetlenia świetlicy (dla $S_{Cu} \leq 50 \text{ mm}^2$ lub $S_{Al} \leq 70 \text{ mm}^2$ – wzór uproszczony)

$$\Delta U_{\%} = \frac{2 \times P \times l \times 100}{S \times \gamma \times U^2} = \frac{2 \times 525 \times 40 \times 100}{1,5 \times 56 \times 230^2} \approx 0,95 \%$$

Dopuszczalny spadek napięcia – obwody oświetlenia:

$$\Delta U_{\%dop} = 3 \%$$

Maksymalny dopuszczalny spadek napięcia – obwody oświetlenia (dla odcinków powyżej 100 m):

$$\Delta U_{\%dop} = 3,5 \%$$

Warunek:

$$\Delta U_{\%} \leq \Delta U_{\%dop}$$

$$0,95 \% \leq 3,0 \%$$

Warunek spełniony.

- 4.4.2. Obliczenia spadku napięcia dla obwodu zasilania w kuchence elektrycznej 400V (dla  $S_{Cu} \leq 50 \text{ mm}^2$  lub  $S_{Al} \leq 70 \text{ mm}^2$  – wzór uproszczony)

$$\Delta U_{\%} = \frac{P \times l \times 100}{S \times \gamma \times U^2} = \frac{4\,000 \times 20 \times 100}{2,5 \times 56 \times 400^2} \approx 0,36 \%$$

Dopuszczalny spadek napięcia – obwody zasilające:

$$\Delta U_{\%dop} = 3 \%$$

Warunek:

$$\Delta U_{\%} \leq \Delta U_{\%dop}$$

$$0,36 \% \leq 3,0 \%$$

Warunek spełniony.

Analogicznie do powyższych zostały wykonane obliczenia dla pozostałych obwodów.

*Projektant:* mgr inż. Marcin Bytner

upr. proj. nr KUP/0083/PBE/21

.....

*pieczęć i podpis*