

## **PROJEKT WYKONAWCZY**

Nazwa:

**Budowa zadaszzonego lodowiska wraz z niezbędną infrastrukturą towarzyszącą oraz rozbiórką i budową nowych odcinków infrastruktury kolidującej**

Branża:

**BRANŻA ELEKTRYCZNA**

Kategoria obiektu budowlanego:

**XV**

Adres inwestycji:

Inwestor:

ul. Nadbrzeżna 34

Miasto Nowy Sącz

33-300 Nowy Sącz

ul. Rynek 1

nr. dz. 57/31, 81/13, 81/8

33-300 Nowy Sącz

jedn. ewid.: 126201\_1 Nowy Sącz,

obręb: nr 0034 (dz. nr 81/13; 81/8)

obręb: nr 71 (dz. nr 57/31)

Projektował:

mgr inż. Robert Haponik

# ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

## 1. Opis techniczny:

- 1.1 Przedmiot i zakres opracowania
- 1.2 Podstawa opracowania
- 1.3 Charakterystyka inwestycji
- 1.4 Zasilanie obiektu
- 1.5 Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu
- 1.6 Instalacja oświetlenia podstawowego i ewakuacyjnego
- 1.7 Instalacja gniazd wtyczkowych i wypustów
- 1.8 Instalacje w terenie
- 1.9 Trasy kablowe
- 1.10 Instalacja połączeń wyrównawczych
- 1.11 Rozdzielnice i tablice zasilające
- 1.12 Instalacja odgromowa i uziemienia
- 1.13 Instalacje słaboprądowe
- 1.14 Ochrona przeciwporażeniowa
- 1.15 Ochrona przeciwprzepięciowa
- 1.16 Uwagi końcowe

## 2. Obliczenia techniczne.

## 3. Rysunki techniczne:

- |      |                                                          |           |
|------|----------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1  | PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU - INSTALACJE ELEKTRYCZNE | rys. E-01 |
| 3.2  | RZUT PARTERU - INSTALACJE ELEKTRYCZNE                    | rys. E-02 |
| 3.3  | RZUT DACHU - INSTALACJA ODGROMOWA                        | rys. E-03 |
| 3.4  | RZUT FUNDAMENTÓW - INSTALACJA UZIEMIENIA                 | rys. E-04 |
| 3.5  | SCHEMAT GŁÓWNY ZASILANIA                                 | rys. E-05 |
| 3.6  | SCHEMAT ROZDZIELNICY RGL                                 | rys. E-06 |
| 3.7  | ELEWACJA I ROZMIESZCZENIE APARATÓW ROZDZIELNICY RGL      | rys. E-07 |
| 3.8  | SCHEMAT ROZDZIELNICY TO                                  | rys. E-08 |
| 3.9  | ELEWACJA I ROZMIESZCZENIE APARATÓW ROZDZIELNICY TO       | rys. E-09 |
| 3.10 | RZUT PARTERU - INSTALACJA CCTV                           | rys. E-10 |
| 3.11 | SCHEMAT SYSTEM MONITORINGU CCTV                          | rys. E-11 |

## 4. Kosztorys inwestorski.

## 5. Przedmiar robót.

## **1. OPIS TECHNICZNY**

### **1.1 Przedmiot i zakres opracowania**

Przedmiotem nin. opracowania jest projekt instalacji elektrycznych dla tematu „Budowa zadaszzonego lodowiska w Nowym Sączu przy ul. Nadbrzeżnej, ul. Nadbrzeżna 34, 33-300 Nowy Sącz, obręb 34, dz. 57/31, 81/7, 81/8”

Niniejsza dokumentacja obejmuje:

- instalację oświetlenia podstawowego i ewakuacyjnego
- instalację gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia
- instalacje siłowe
- rozdzielnice obwodowe
- instalację połączeń wyrównawczych
- instalację piorunochronne/odgromowe i uziemienia
- ochrona przeciwporażeniowa
- ochrona przeciwprzepięciowa
- przeciwpożarowe wyłączenie prądu
- instalacja CCTV

### **1.2 Podstawa opracowania**

Projekt został opracowany w oparciu o następujące materiały:

- Podkłady branżowe
- Uzgodnienia z Inwestorem
- Obowiązujące Zarządzenia, Przepisy i PN/E

### **1.3 Charakterystyka inwestycji.**

Projektowane lodowisko będzie budynkiem jednokondygnacyjnym o konstrukcji z drewna klejonego. Jego pokrycie dachowe będzie wykonane membrany PCV. Wewnątrz znajdują się pomieszczenia hali lodowiska, wypożyczalni łyżew, zespół pomieszczeń technicznych oraz zespół pomieszczeń sanitarnych. Na zewnątrz budynku będzie się znajdował agregat przeznaczony do zmrażania tafli lodowiska.

### **1.4 Zasilanie obiektu.**

Zasilanie doprowadzone będzie z projektowanego złącza kablowo-licznikowego zlokalizowanego w granicach posesji. Do pomiaru energii elektrycznej i rozliczenia z dostawcą zastosowany będzie półpośredni układ pomiarowy.

### **1.5 Przeciwpowozarowy wylacznik pradu.**

W projektowanym budynku lodowiska przewidziano wylaczenia powozarowe zasilania realizowane pomoca rozlacznika izolacyjnego. Wylacznik bedzie sie znajdowal przy wejsciu do budynku (pomieszczenie wodomierza). Wylacznik nalezy wyposazyc w naped reczny oraz w wyzwalacz umozliwiajacy zdalne wylaczanie przyciskiem. Przycisk nalezy umieścić w pobliżu wejscia glownego do budynku. Przeciwpowozarowy wylacznik pradu oznaczyc naklejką z czytelnym napisem informujacym o jego przeznaczeniu. Wylacznik umieszczony w obudowie termoutwardzalnej nalezy oslonić płytą izolacyjną z mozliwoscia plombowania. Obudowy nalezy oznaczyc trwalym czytelnym napisem „PRZECIWPOZAROWY WYLACZNIK PRADU”.

### **1.6 Instalacja oswietlenia podstawowego i ewakuacyjnego**

Calosc instalacji oswietlenia zaprojektowano w oparciu o oprawy wyposazone w zrodla swiatla LED. Przewidziano oswietlenie przy pomocy opraw zwieszanych, nastropowych oraz montowanych do sciany. Rozmieszczenie opraw zastosowanych w poszczegolnych pomieszczeniach zostalo zaprojektowane tak, aby umozliwic osiagniecie wymaganych normi PN-EN 12464-1 i PN-EN 12193 natęzen oswietlenia.

W pomieszczeniach wilgotnych nalezy zastosowac oprawy o min. stopniu ochrony IP44. Instalacje oswietlenia nalezy wykonac przewodami z zylami miedzianymi w izolacji nierozprzestrzeniajacej plomienia. Sterowanie swiatlem w pomieszczeniach wypożyczalni, technicznych oraz sanitarnych bedzie sie odbywalo za pomoca laczników jednobiegunowych, dwubiegunowych oraz przycisków zwiernych „swiatlo”. Sterowanie oswietleniem hali lodowiska bedzie sie odbywalo za pomoca laczników krzywkowych umieszczonych na elewacji rozdzielnicy RO. Oswietlenie elewacji budynku bedzie z kolei sterowane za pomoca zegara astronomicznego.

Zgodnie z aktualnymi przepisami w budynku zaprojektowano oswietlenie ewakuacyjne, w którego sklad wchodzi oprawy kierunkowe (piktogramy) i oprawy oswietlenia awaryjnego wyposazone w własne zrodla zasilania (czas pracy w trybie awaryjnym - 1h). Oprawy wskazujace kierunek ewakuacji wyposazyc w oznaczenia piktogramowe zgodnie z zatwierdzonym ostatecznym planem ewakuacji. W szczegolności oswietlenie awaryjne powinno być stosowane w pobliżu (czyli w odległości maksymalnie 2 m mierzac w płaszczyźnie poziomej):

- kazdych drzwi ewakuacyjnych, schodów z uwzględnieniem bezposredniego oswietlenia kazdego stopnia,
- kazdej zmiany poziomów drogi ewakuacji,
- kazdego zewnatrznie oswietlanego znaku bezpieczenstwa, który musi być oswietlony w warunkach oswietlenia awaryjnego,
- przy kazdej zmianie kierunku, tak by oswietlic obydwa kierunki przed i po zmianie,
- przy kazdym skrzyzowaniu korytarzy, tak by oswietlic wszystkie kierunki,

- przy każdym ostatecznym wyjściu ewakuacyjnym z budynku oraz na zewnątrz tego wyjścia wraz z drogą prowadzącą do miejsca zbiórki do ewakuacji,
- każdego punktu pierwszej pomocy, by uzyskać natężenie oświetlenia awaryjnego na poziomie 5 lx na pionowej płaszczyźnie skrzynki pierwszej pomocy,
- każdego punktu umieszczenia sprzętu przeciwpożarowego i przycisku alarmowego, aby uzyskać natężenie oświetlenia awaryjnego na poziomie 5 lx na płaszczyźnie pionowej przycisku alarmowego, punktu przywoławczego, ręcznego ostrzegacza pożarowego oraz innego sprzętu przeciwpożarowego,
- każdego punktu wyposażenia ratunkowego, ewakuacyjnego dla niepełnosprawnych,
- miejsc przebywania niepełnosprawnych i punktów przywoławczych,

Oświetlenie awaryjne powinno zapewniać natężenie światła na poziomie:

- **1lx** w przypadku dróg ewakuacyjnych o szerokości do 2m. Natężenie środkowej linii drogi ewakuacyjnej powinno wynosić co najmniej 1 lx, a na centralnym pasie drogi, obejmującym nie mniej niż połowę szerokości drogi, natężenie oświetlenia powinno stanowić co najmniej 50% podanej wartości. Szersze drogi ewakuacyjne mogą być traktowane jako kilka dróg o szerokości 2m lub powinny spełniać wymagania strefy otwartej. Stosunek maksymalnego natężenia światła do minimalnego nie powinien być większy niż 40:1.
- **0,5lx** w strefach otwartych, o nieokreślonych drogach ewakuacyjnych, w halach lub w obiektach o powierzchni podłogi większej niż 60 m<sup>2</sup> lub w mniejszych, jeżeli istnieje dodatkowe zagrożenie wywołane obecnością dużej liczby osób. Stosunek maksymalnego natężenia światła do minimalnego nie powinien być większy niż 40:1.
- W strefach wysokiego ryzyka eksploatacyjne natężenie oświetlenia na płaszczyźnie odniesienia nie powinno być mniejsze niż 10% eksploatacyjnego natężenia oświetlenia wymaganego dla danych czynności, jednakże nie powinno być mniejsze niż **15 lx**. Dodatkowo należy wyeliminować efekt stroboskopowy, a stosunek maksymalnego natężenia światła do minimalnego nie powinien być większy niż 10:1.

### 1.7 Instalacja gniazd wtyczkowych i wypustów

Instalację gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia należy wykonać przewodami z żyłami miedzianymi. Rozgałęzienia obwodów w pomieszczeniach należy wykonać stosując typowe puszki natynkowe i podtynkowe. W pomieszczeniach wilgotnych należy zastosować osprzęt o stopniu ochrony min. IP44. Wysokość montażu osprzętu określa Inwestor. Ostateczną wartość zabezpieczeń oraz przekrojów kabli należy dobrać na etapie wykonawstwa uwzględniając moc poszczególnych urządzeń odbiorczych.

W pomieszczeniach wyposażonych w urządzenia sanitarne lub bramy przewidziano wykonanie instalacji wypustów do zasilania poszczególnych urządzeń. Zasilanie należy również doprowadzić do zewnętrznego agregatu. Instalację należy wykonać analogicznie jak instalacje oświetlenia i

gniazd wtyczkowych z zastosowaniem kabli i przewodów z żyłami miedzianymi. Typy kabli i przekroje żył muszą być uzależnione od mocy i rodzaju urządzeń. Należy pamiętać o pozostawieniu min 1,5 m naddatku kabla na każdym z wypustów, dla swobodnego podłączenia urządzeń. Kable i przewody powinny posiadać izolację nierozprzestrzeniającą płomienia.

### **1.8 Instalacje w terenie**

Przez teren inwestycji będą dwie linie zasilające nn kolidujące z projektowanym budynkiem lodowiska. Jedną z linii należy unieczynnić i usunąć, a drugą przebudować poza obszar kolizji. Szczegóły prezentuje Projekt Zagospodarowania Terenu. Przebudowywaną linię zasilającą należy układać w ziemi linią falistą z zapasem 3% wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntowych, na głębokości min. 0,7m, na warstwie piasku o grubości min. 10cm. Tak ułożone kable zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10cm, następnie warstwą rodzimego gruntu. Trasę linii kablowych na całej długości i szerokości oznaczyć folią niebieską dla kabli o napięciu do 1kV. Folia musi znajdować się nad ułożonym kablem na wysokości nie mniejszej niż 25cm i nie większej niż 35cm. Pod drogami dojazdowymi, chodnikami oraz w miejscach skrzyżowania z innymi instalacjami, kable chronić rurami osłonowymi karbowanymi. Rury ochronne obustronnie uszczelnić. W czasie układania kabli należy zachować dopuszczalny promień gięcia, który podany jest w kartach katalogowych producenta. Kable ułożone w ziemi wyposażyć w trwałe oznaczniki w odległości nie większej niż 10m, w miejscach charakterystycznych, np.: skrzyżowania, wejściach do kanałów i rur ochronnych. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy zawierające /symbol linii, napięcie linii, relacja linii, znak użytkownika i właściciela kabla, rok ułożenia kabla/. Kable układać zgodnie z obowiązującą normą SEP-E-004.

### **1.9 Trasy kablów**

Trasy kablów należy prowadzić z uwzględnieniem wytycznych zawartych w normie N-SEP-E-004 w szczególności:

- liczba przejść przez stropy ściany oraz inne przeszkody powinna być jak najmniejsza,
- przewody i kable prowadzić w sposób umożliwiający ich wymianę bez naruszania konstrukcji budynku,
- trasy kabli i przewodów powinny być prowadzone w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów,
- należy chronić kable przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz szkodliwymi wpływami czynników zewnętrznych, a w szczególności układanych na wysokości nie przekraczającej 200 cm w miejscach dostępnych dla osób nie należących do obsługi urządzeń elektrycznych,
- odcinki linii kablowej narażonej na działanie promieniowania UV powinny być osłonięte lub wykonane kablami odpornymi na ich działanie,
- przestrzegać zaleceń producenta kabla (promień gięcia, temperatura układania itp.),

- sposób mocowania oraz odległości pomiędzy podparciami, mocowaniami kabli nie powinny być mniejsze niż:

- 80 cm – ułożenie poziome lub pochyłe pod kątem  $\leq 30^\circ$

- 120 cm – ułożenie pionowe lub pochyłe pod kątem  $> 30^\circ$

- ułożone kable nie powinny (w normalnych warunkach pracy) negatywnie oddziaływać na inne urządzenia i linie kablowe,

- kable sygnałowe/pomiarowe, zasilające 230/400V należy ułożyć w osobnych trasach, w przypadku prowadzenia kabli we wspólnym korycie należy kable instalacji niskoprądowych oddzielić od kabli zasilających 230/400V za pomocą metalowej przegrody.

Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych powinno zapewnić bezkolizyjność z innymi instalacjami. Kable i przewody powinny być prowadzone w taki sposób, aby zminimalizować możliwość indukcji przepięć w instalacji elektrycznej pochodzących od przepływu prądów piorunowych w zewnętrznej instalacji odgromowej.

W obiekcie przewody i kable prowadzić w korytkach kablowych mocowanych do konstrukcji budynku. Zejścia do odbiorów wykonać natynkowo w listwach i rurkach elektroinstalacyjnych lub pod tynkiem w bruzdach pod min. 5mm warstwą tynku. Elementy tras kablowych powinny być wykonane z materiałów niepodtrzymujących i nierozprzestrzeniających płomienia.

Tabela 1. Odległości kabli od rurociągów w budynkach

lp.	Rodzaj rurociągu	Najmniejsza dopuszczalna odległość od rurociągów w [cm]	
		nie wymagających okresowej konserwacji	wymagających okresowej konserwacji
1	Rurociągi powietrza sprężonego, wentylacyjne, wodociągowe, gazów palnych o ciśnieniu do 0,04MPa	20	100
2	Rurociągi ciepłne izolowane wodne oraz parowe	50	100
3	Rurociągi ciepłne nie izolowane wodne oraz parowe	120	120
4	Rurociągi z cieczami palnymi	100	150
5	Inne urządzenia technologiczne	100	150
Odcinki rurociągów z zaworami, zasuwaniami itp. Armaturą należy uważać za wymagające okresowej konserwacji			

Jeżeli zachowanie podanych wyżej (TABELA 1) odległości nie jest możliwe, to należy zastosować osłony mechaniczne otaczające na całej długości skrzyżowania lub zbliżenia dodając min. 50cm z każdej strony (początek, koniec), lub min. 100 cm w przypadku rurociągów z płynami palnymi.

### 1.10 Instalacja połączeń wyrównawczych.

W budynku należy wykonać połączenia wyrównawcze główne i dodatkowe (miejscowe), które będą służyły ochronie przeciwporażeniowej, przeciwprzepięciowej i ochronie odgromowej wewnętrznej.

Połączenia wyrównawcze dokonuje się poprzez zastosowanie szyn uziemiających (płaskownik FeZn, szyny zaciskowe, przewody miedziane) połączonych z uziemieniem budynku. Do projektowanych szyn połączyć:

- szyny ochronne PE rozdzielnic
- metalowe elementy instalacji elektrycznej
- ekrany kabli i przewodów
- dostępne przewodzące elementy konstrukcyjne budynku (zbrojenie fundamentów, konstrukcja stalowa itp.)
- instalację wodociągową wykonaną z przewodów metalowych
- metalowe elementy instalacji kanalizacyjnej
- metalowe elementy przewodów i wkładów kominowych
- metalowe elementy przewodów i urządzeń do wentylacji oraz klimatyzacji
- instalację grzewczą wodną wykonaną z przewodów metalowych
- metalowe elementy obudowy urządzeń instalacji telekomunikacyjnej
- metalowe elementy obudowy urządzeń CCTV
- metalowe elementy obudowy sieci LAN
- metalowe elementy instalacji SSWiN
- metalowe elementy instalacji SSP
- metalowe elementy urządzeń warsztatowych

Połączenia powinny być dostępne do kontroli. Same przewody wyrównawcze ochronne na całej długości powinny być wyróżnione zestawieniem barw zielonej i żółtej. Do połączeń przewodów z metalowymi elementami należy zastosować obejmy uziemiające oraz złączki oczkowe, widelkowe itp. Dla rozpatrywanego obiektu połączenia wyrównawcze główne należy wykonać zgodnie z PN-HD 60364-4-41.

Nie są dopuszczone w roli przewodów wyrównawczych następujące części metalowe:

- rury wodociągowe ani rury zawierające palne gazy lub płyny,
- elementy konstrukcji poddawane naprężeniom w czasie normalnej pracy, w tym linki nośne,
- części giętkie i/lub sprężyste, jeśli ich przydatność nie jest potwierdzona przez producenta,
- korytka i drabinki instalacyjne. Ciąg metalowych korytek, drabinek lub listew instalacyjnych nie powinien być traktowany jako zastępczy przewód ochronny do połączenia między sobą albo z szyną wyrównawczą części przewodzących dostępnych lub części przewodzących obcych, które podlegają połączeniom wyrównawczym



Połączenia wyrównawcze miejscowe należy wykonać przewodami o przekrojach żył zgodnie z poniższą tabelą:

Części łączone przez przewód wyrównawczy	Szkic objaśniający	Wymagany przekrój przewodu wyrównawczego
część przewodząca dostępna – część przewodząca dostępna		$S_{CC} \geq \min(S_{PE})$ <sup>1)</sup>
część przewodząca dostępna – część przewodząca obca		$S_{CC} \geq 0,5 \cdot S_{PE}$ <sup>1)</sup>
część przewodząca obca – część przewodząca obca <sup>2)</sup>		$S_{CC} \geq 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

1) Jednak co najmniej 2,5 mm<sup>2</sup> Cu w przypadku przewodów chronionych od uszkodzeń mechanicznych, a 4 mm<sup>2</sup> Cu w przypadku przewodów niechronionych od uszkodzeń mechanicznych. min(SPE) –oznacza mniejszy z przekrojów dwóch przewodów ochronnych (SPE1 oraz SPE2).

Dla połączeń wyrównawczych miejscowych można stosować uproszczony sposób doboru przewodów wyrównawczych gwarantujący, że dobrany przekrój będzie wystarczający, niezależnie od miejsca uszkodzenia;

Przekrój przewodu wyrównawczego od każdej części przewodzącej dostępnej SCC do szyny wyrównawczej nie powinien być mniejszy niż przekrój przewodu ochronnego SPE przyłączonego do zacisku ochronnego tej części (urządzenia) i nie może być mniejszy niż 6mm<sup>2</sup> Cu (wytrzymałość mechaniczna);

$$SCC > \text{lub} = SPE \text{ i } SCC > \text{lub} = 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Przekrój przewodu wyrównawczego SCC od każdej części przewodzącej obcej do szyny wyrównawczej nie powinien być mniejszy niż połowa największego z przekrojów przewodów

ochronnych -  $0,5 \cdot S_{maxPE}$ , urządzeń objętych projektowanymi miejscowymi połączeniami wyrównawczymi

$$SCC > I_{ub} = 0,5 S_{maxPEi} \quad SCC > I_{ub} = 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

Wszystkie połączenia śrubowe należy zabezpieczyć przed poluzowaniem stosując odpowiednie podkładki sprężyste z nacięciami - gwarantujące również pewne połączenie elektryczne. Połączenia spawane należy zabezpieczyć przed korozją (stosować odpowiednie masy zabezpieczające). Ze względu na zjawisko korozji galwanicznej unikać kontaktu miedzi ze stalą ocynkowaną (należy stosować końcówki ocynowane) oraz miedzi z aluminium (stosować podkładki kupalowe).

### 1.11 Rozdzielnice i tablice zasilające

Obwody wewnątrz obiektu oraz rozdzielnica obwodowa RO będą zasilane z projektowanej rozdzielnicy RGL zlokalizowanej w pomieszczeniu wodomierza. W projektowanej rozdzielnicy RO będzie zabudowana aparatura zabezpieczająca oraz sterująca oświetleniem hali lodowiska. Przewiduje się zastosowanie typowych rozdzielnic przystosowanych do zabudowy aparatury modułowej. Zabezpieczenia poszczególnych obwodów odbiorczych dostosowane będą do charakteru i mocy znamionowej odbiorów. Będą to odłączniki bezpiecznikowe, wyłączniki nadprądowe i wyłączniki ochronne różnicowoprądowe o prądzie zadziałania 30mA zasilające obwody oświetlenia, gniazd wtykowych jednofazowych, gniazd 3-fazowych oraz pozostałych obwodów. Wszystkie zastosowane w obiekcie rozdzielnice muszą być dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie tj. powinny posiadać:

- **certyfikat na znak bezpieczeństwa** wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie norm europejskich, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych,
- **deklarację zgodności lub certyfikat zgodności** z polską normą lub aprobatą techniczną (w wypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono polskiej normy), jeżeli nie są objęte certyfikacją na znak bezpieczeństwa.

### 1.12 Instalacja odgromowa i uziemienia

Budynek należy wyposażyć w instalację odgromową zgodnie z wymaganiami aktualnych Polskich Norm. Uziom fundamentowy (FeZn 30x4mm) ułożyć na dnie wykopu w warstwie chudego betonu. Płaskownik uziomu fundamentowego budynku powinien mieć zapewnioną ochronę przed korozją, którą realizują się przez zastosowanie otuliny betonowej o grubości co najmniej 50mm. Przewody odprowadzające wykonać drutem FeZn  $\varnothing 8\text{mm}$  prowadzonym podtynkowo w rurze osłonowej grubościennej. Przewody odprowadzające połączyć z przewodami uziemiającymi za pomocą zacisków probierczych (złączy kontrolnych) umieszczonych w puszcze na elewacji budynku.

Przewody odprowadzające wykonać drutem FeZn Ø8mm prowadzonym po elewacji w rurze osłonowej grubościenniej. Przewody uziemiające wykonane za pomocą płaskownika ze stali nierdzewnej (gat. 1.4301) 30x3, połączyć z uziomem fundamentowym. Na dachu obiektu należy wykonać zwody poziome niskie z drutu FeZn Ø8mm mocowanego na uchwytych dachowych. Do instalacji odgromowej należy podłączyć wszystkie elementy metalowe znajdujące się na dachu budynku ( np. obróbka blacharska). Połączenia na drodze przepływu prądu piorunowego powinny być wykonane poprzez spawanie lub skręcanie oraz powinny być wykonane pewnie i dokładnie z zachowaną ciągłością galwaniczną. Połączenia instalacji odgromowej należy wykonać z zastosowaniem między innymi zacisków krzyżowych, rynnowych itp. Całkowita zmierzona rezystancja od miejsca mocowania iglic, zwodów pionowych do poziomu ziemi nie powinna być większa niż  $0,2\Omega$ . Wszystkie połączenia instalacji odgromowej należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Projektowaną instalację odgromową należy wykonać zgodnie z aktualną normą PN-EN 62305 cz. 1 - 4.

### **1.13 Instalacje słaboprądowe**

Dla zapewnienia nadzoru budynku projektuje się system telewizji dozorowej CCTV. System zapewni rejestrację obrazów wizyjnych w celu analizy sytuacji po zdarzeniach tj. analizy zachowania uczestników zdarzeń, identyfikacji osób uczestniczących w zdarzeniu oraz udokumentowania zdarzeń w celach dowodowych.

W skład monitoringu będą wchodzić kamery oraz rejestrator cyfrowy. Zasilanie kamery będzie odbywać poprzez skrętkę komputerową wg standardu PoE z szafy teletechnicznej. Obraz z kamery będzie można wyświetlać na osobnym monitorze lub komputerach przyłączonych do sieci internetowej. Zainstalowane kamery powinny posiadać rozdzielczość umożliwiającą identyfikowanie twarzy osób. Czas archiwizacji powinien wynosić min. 30dni. Przewody monitoringu należy prowadzić w osobnych trasach przeznaczonych dla instalacji niskoprądowych. Lokalizacja wszystkich elementów systemu na etapie projektu wykonawczego przy konsultacji z inwestorem.

W zależności od decyzji inwestora, zostanie również zainstalowany system sterowania bramkami biletowymi. Dobór i sterowanie systemem na etapie projektu wykonawczego.

### **1.14 Ochrona przeciwporażeniowa**

Projektowane obwody odbiorcze w obiekcie posiadają oddzielne przewody neutralne i ochronne. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim projektuje się samoczynne wyłączenie zasilania. Wyłączenie następuje poprzez zadziałanie wyłącznika nadprądowego bądź przepalenie wkładki bezpiecznikowej w uszkodzonej fazie. Dodatkowo wybrane obwody należy zabezpieczyć wyłącznikami różnicowo-prądowymi. Dodatkowo jako ochronę dodatkową będą stanowić połączenia wyrównawcze. Przed oddaniem instalacji do użytku skuteczność ochrony przeciwporażeniowej należy potwierdzić stosownymi pomiarami.

### **1.15 Ochrona przeciwprzepięciowa**

W celu ochrony instalacji elektrycznej przed skutkami przepięć atmosferycznych i łączeniowych przewidziano zastosowanie urządzenia ochrony przeciwprzepięciowej w projektowanej rozdzielnicy obiektu. W projektowanej rozdzielnicy RGL należy zabudować ograniczniki przepięć typ 1+2, natomiast w rozdzielnicy RO ogranicznik przepięć typu 2. Dodatkowo do ochrony czułych odbiorów należy zastosować listwy zasilające wyposażone w ochronę przeciwprzepięciową typ 3. Rezystancja uziemienia ochronników nie może przekraczać  $10\Omega$ .

### **1.16 Uwagi końcowe**

- 1) Zgodnie z Prawem Wykonawczym przy wykonywaniu prac budowlano-montażowych należy stosować wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie. Za dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie uznaje się wyroby, dla których zgodnie z odrębnymi przepisami wydano:
  - certyfikat na znak bezpieczeństwa wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie polskich norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych,
  - deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z polską normą lub aprobatą techniczną (w wypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono polskiej normy), jeżeli nie są objęte certyfikacją na znak bezpieczeństwa.
  - deklarację zgodności produktu z wymaganiami poszczególnych dyrektyw Unii Europejskiej odnoszących się do produktu w postaci znaku CE
- 2) Wszystkie prace związane z instalacją elektryczną należy wykonać zgodnie z aktualnymi przepisami i Polskimi Normami.
- 3) Dokumentacja projektowa oraz wszystkie dodatkowe dokumenty związane stanowią spójną całość, a wymagania określone w choćby jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak jakby zawarte były w całej dokumentacji.
- 4) Niniejszą dokumentację projektową należy rozpatrywać w powiązaniu z innymi projektami branżowymi.
- 5) Projekt budowlany posiada zakres niezbędny do uzyskania prawomocnego pozwolenia na budowę.
- 6) Przed oddaniem do eksploatacji wykonanej instalacji elektrycznej wykonać niezbędne sprawdzenia, uruchomienia, testy, próby i pomiary elektryczne. Protokoły tych czynności dostarczyć Inwestorowi.
- 7) Wszelkie niejasności lub zamiar wprowadzenia zmian w dokumentacji wynikłe w trakcie robót montażowych, należy konsultować i wyjaśniać z projektantem za pośrednictwem Inwestora lub jego przedstawiciela w osobie Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

- 8) Montaż, badanie i sprawdzenie działania poszczególnych instalacji, dokonać w oparciu o dokumentację techniczno-ruchową producenta urządzeń.
- 9) Wykonawca robót powinien posiadać odpowiednie doświadczenie w zakresie prac objętych niniejszą dokumentacją oraz wymagane prawem uprawnienia do wykonywania tych robót potwierdzone ważnymi świadectwami kwalifikacyjnym odpowiedniej grupy SEP w odpowiednim zakresie.
- 10) Elementy instalacji oświetlenia awaryjnego powinny posiadać świadectwo badania i dopuszczenia CNBOP lub równouprawnionej instytucji w UE.
- 11) Instalacja powinna być wykonana zgodnie ze standardami użytkownika.

## 2. Obliczenia techniczne

### 2.1 Bilans mocy dla projektowanego obiektu:

Rozdzielnica RGL			
Typ odbioru	Moc zainstalowana	Współczynnik zapotrzebowania	Moc obliczeniowa
-	kW	kz	kW
Oświetlenie wewnętrzne	0,56	0,90	0,50
Gniazda ogólne	8,00	0,10	0,80
Gniazda komputerowe	0,6	0,10	0,06
Gniazda 3-f	8,00	0,10	0,80
Wentylacja	4,21	0,80	3,37
Podgrzewacze wody	8,00	0,70	5,60
Grzejniki elektryczne	10,00	0,70	7,00
Bramy	20,80	0,10	2,08
Agregat	201,80	1,00	201,80
Zasilacze	0,4	1,00	0,40
Rozdzielnica TO	4,22	1,00	4,22
<b>SUMA</b>	<b>266,59</b>		<b>226,63</b>

Rozdzielnica TO			
Typ odbioru	Moc zainstalowana	Współczynnik zapotrzebowania	Moc obliczeniowa
-	kW	kz	kW
Oświetlenie wewnętrzne	4,10	0,90	3,69
Oświetlenie zewnętrzne	0,59	0,90	0,53
<b>SUMA</b>	<b>4,69</b>		<b>4,22</b>

Moc przyłączeniowa, deklarowana wynosi	Pp =	230	kW
Moc obliczeniowa (szczytowa) wynosi	Pp =	226,63	kW

**Moc przyłączeniowa jest wystarczająca do pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną dla projektowanego obiektu wraz z infrastrukturą.**

## 2.2. Dobór zabezpieczenia kabli nN od przeciążeń:

Obciążalność kabli/przewodów dobrano wg aktualnej normy PN-IEC 60364-5-523:2001 gdzie wybrano sposób ułożenia:

- Kabel zasilający rozdzielnicę RGL budynku lodowiska 2x( 4xYAKXS 1x240mm<sup>2</sup>):

tablica 52-C4 przedstawia ułożenie kabli/przewodów w ziemi w osłonach, sposób ułożenia D dla kabli w izolacji XLPE	$I_{dd}=$	272	A
Tab. 52-E3 przedstawia współczynniki zmniejszające dla kabli stanowiących więcej niż jeden obwód ułożonych w osłonach w ziemi	$f=$	0,85	

$I_z = f \cdot 2 \cdot I_{dd} =$	462,4	A
----------------------------------	-------	---

- Kabel zasilający agregat lodowiska zlokalizowany na zewnątrz 2x( 5xYnKXS 1x120mm<sup>2</sup>):

tablica 52-C4 przedstawia ułożenie kabli/przewodów w ziemi w osłonach, sposób ułożenia F dla kabli w izolacji XLPE	$I_{dd}=$	240	A
Tab. 52-E3 przedstawia współczynniki zmniejszające dla kabli stanowiących więcej niż jeden obwód ułożonych w osłonach w ziemi	$f=$	0,85	

$I_z = f \cdot 2 \cdot I_{dd} =$	408	A
----------------------------------	-----	---

- Kabel zasilający rozdzielnicę TO budynku lodowiska YnKY-żo 5x6mm<sup>2</sup> :

tablica 52-B2 poz. 31 przedstawia ułożenie kabli/przewodów w perforowanym korytku instalacyjnym gdzie określa się obciążalność długotrwałą wg tablicy 52-C9 sposób ułożenia E dla kabli w izolacji PVC	$I_{dd}=$	43	A
tablica 52-E1 poz. 4 przedstawia współczynniki zmniejszające dla wiązek złożonych z więcej niż jednego obwodu lub z więcej niż jednego przewodu wielożyłowego	$f=$	0,72	

$I_z = f \cdot I_{dd} =$	30,96	A
--------------------------	-------	---

- Kabel zasilający obwody oświetleniowe pomieszczeń 0.02, 0.03, 0.04, 0.05 YnDY 4x1,5mm<sup>2</sup>:

tablica 52-B2 poz. 31 przedstawia ułożenie kabli/przewodów w perforowanym korytku instalacyjnym gdzie określa się obciążalność długotrwałą wg tablicy 52-C9 sposób ułożenia E dla kabli w izolacji PVC	$I_{dd} =$	22	A
tablica 52-E1 poz. 4 przedstawia współczynniki zmniejszające dla wiązek złożonych z więcej niż jednego obwodu lub z więcej niż jednego przewodu wielożyłowego	$f =$	0,72	

$I_z = f \cdot I_{dd} =$	15,84	A
--------------------------	-------	---

- Kabel zasilający obwody gniazd wtyczkowych pomieszczeń 0.02, 0.03, 0.04 YnDY 3x2,5mm<sup>2</sup>:

tablica 52-B2 poz. 31 przedstawia ułożenie kabli/przewodów w perforowanym korytku instalacyjnym gdzie określa się obciążalność długotrwałą wg tablicy 52-C9 sposób ułożenia E dla kabli w izolacji PVC	$I_{dd} =$	30	A
tablica 52-E1 poz. 4 przedstawia współczynniki zmniejszające dla wiązek złożonych z więcej niż jednego obwodu lub z więcej niż jednego przewodu wielożyłowego	$f =$	0,72	

$I_z = f \cdot I_{dd} =$	21,6	A
--------------------------	------	---

- Kabel zasilający gniazdo 3-f pomieszczenia 0.07 YnDY 5x2,5mm<sup>2</sup>:

tablica 52-B2 poz. 31 przedstawia ułożenie kabli/przewodów w perforowanym korytku instalacyjnym gdzie określa się obciążalność długotrwałą wg tablicy 52-C9 sposób ułożenia F dla kabli w izolacji PVC	$I_{dd} =$	25	A
tablica 52-E1 poz. 4 przedstawia współczynniki zmniejszające dla wiązek złożonych z więcej niż jednego obwodu lub z więcej niż jednego przewodu wielożyłowego	$f =$	0,72	

$I_z = f \cdot I_{dd} =$	18	A
--------------------------	----	---

- Kabel zasilający napęd bramy pomieszczenia 0.01 YnDY 5x2,5mm<sup>2</sup>

tablica 52-B2 poz. 31 przedstawia ułożenie kabli/przewodów w perforowanym korytku instalacyjnym gdzie określa się obciążalność długotrwałą wg tablicy 52-C9 sposób ułożenia E dla kabli w izolacji PVC	$I_{dd} =$	25	A
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------	----	---

tablica 52-E1 poz. 4 przedstawia współczynniki zmniejszające dla wiązek złożonych z więcej niż jednego obwodu lub z więcej niż jednego przewodu wielożyłowego	f=	0,72	

$I_z = f \cdot 2 \cdot I_{dd} =$	16,94	A
----------------------------------	-------	---

- Kabel zasilający oświetlenie pomieszczenia 0.01 YnDY 5x2,5mm<sup>2</sup>

tablica 52-B2 poz. 31 przedstawia ułożenie kabli/przewodów w perforowanym korytku instalacyjnym gdzie określa się obciążalność długotrwałą wg tablicy 52-C9 sposób ułożenia E dla kabli w izolacji PVC	$I_{dd} =$	25	A
tablica 52-E1 poz. 4 przedstawia współczynniki zmniejszające dla wiązek złożonych z więcej niż jednego obwodu lub z więcej niż jednego przewodu wielożyłowego	f=	0,72	

$I_z = f \cdot 2 \cdot I_{dd} =$	16,94	A
----------------------------------	-------	---

Warunek I:  $I_B \leq I_n \leq I_z$

Warunek II:  $I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$

$I_z$  – obciążalność prądowa długotrwała przewodu (kabla)

$I_B$  – prąd obliczeniowy

$I_n$  – prąd znamionowy zabezpieczenia przeciążeniowego silnika

$I_2$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego ( $I_2 = k_2 \cdot I_n$ )

$k_2$  – współczynnik krotności prądu znam. zabezpieczenia powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego (1,6 dla wkładek gG 20 do 400A; 1,9 dla wkładek do gG 16A ) (1,45 dla wyłączników nadprądowych o ch-ce B, C, D i zabezpieczenia przeciążeniowego silnika)

- Dla kabla 2x( 4xYAKXS 1x240mm<sup>2</sup>) zasilającego rozdzielnicę RGL:

Warunek I:	356,96	≤	400	≤	462,4
Warunek II:		640	≤	670	

- Dla kabla 2x( 5xYnKXS 1x120mm<sup>2</sup>)zasilającego agregat lodowiska:

Warunek I:	313,2	≤	355	≤	408
Warunek II:		568	≤	591,6	

- Dla kabla YnDY-żo 5x6mm<sup>2</sup> zasilającego rozdzielnicę TO:

Warunek I:	6,55	≤	35	≤	30,96
Warunek II:		56	≤	44,9	

- Dla kabla YnDY 4x1,5mm<sup>2</sup> obwody oświetleniowe pomieszczeń 0.02, 0.03, 0.04, 0.05:



Warunek I:	1,49	≤	10	≤	15,84
Warunek II:		14,5	≤	23	

- Dla kabla YnDY 3x2,5mm<sup>2</sup> zasilającego obwody gniazd wtyczkowych pomieszczeń 0.02, 0.03, 0.04:

Warunek I:	9,35	≤	16	≤	21,6
Warunek II:		23,2	≤	31,32	

- Dla kabla YnDY 5x2,5mm<sup>2</sup> zasilającego gniazdo 3-f pomieszczenia 0.07 YnDY 5x2,5mm<sup>2</sup>:

Warunek I:	6,2	≤	16	≤	18
Warunek II:		23,2	≤	26,1	

- Dla kabla YnDY 5x2,5mm<sup>2</sup> zasilającego napęd bramy pomieszczenia 0.01:

Warunek I:	1,7	≤	16	≤	18
Warunek II:		23,2	≤	26,1	

- Dla kabla YnDY 5x2,5mm<sup>2</sup> oświetlenie pomieszczenia 0.01:

Warunek I:	0,88	≤	10	≤	18
Warunek II:		14,5	≤	26,1	

### 2.3. Samoczynne wyłączenie zasilania

Układ TN-C-S:

$$Z_s \leq \frac{U_o}{I_a}$$

Warunek:

$Z_s$  – impedancja pętli zwarcia

$U_o$  – napięcie znamionowe względem ziemi

$I_a$  – prąd wyłączający, powodujący wyłączenie zasilania w wymaganym czasie

W obliczeniach uwzględniono współczynnik zwiększający dla aparatury rozdzielczej 1,25

- Dla obwodu zasilania rozd. RGL:

$Z_s = 1,25 \times (2 \cdot (Z_{2x(4x1x240mm^2)}))$	0,009	Ω
-----------------------------------------------------	-------	---

gdzie:

$Z_{2x(4x1x240mm^2)}$	impedancja linii kablowej 4xYAKXS 1x240mm <sup>2</sup> o długości 100m
-----------------------	------------------------------------------------------------------------

Obwód zabezpieczono wkładkami typu WT-2 gG 400A o prądzie wyłączalnym dla  $t=5s$  wynoszącym  $I_a=2720 A$ ,  $Z_{wym}=0,009 \Omega$ .

$Z_s$	<	$Z_{wym}$
0,009	<	0,085

- Dla obwodu zasilania agregatu lodowiska:

$Z_s = 1,25 \times (2 \cdot (Z_{2x(4x1x240mm^2)} + Z_{2x(5x1x120mm^2)})) =$	0,03	$\Omega$
-----------------------------------------------------------------------------	------	----------

gdzie:

$Z_{2x(4x1x240mm^2)}$	impedancja linii kablowej 4xYAKXS 1x240mm <sup>2</sup> o długości 100m
$Z_{2x(5x1x120mm^2)}$	impedancja linii kablowej 5xYnKXS 1x120mm <sup>2</sup> o długości 75m

Obwód zabezpieczono wkładkami typu NH2 gG 355A o prądzie wyłączalnym dla  $t=0,2s$  wynoszącym  $I_a = 3850 A$ ,  $Z_{wym} = 0,06 \Omega$ .

$Z_s$	<	$Z_{wym}$
0,03	<	0,06

- Dla obwodu zasilania rozd. TO:

$Z_s = 1,25 \times (2 \cdot (Z_{2x(4x1x240mm^2)} + Z_{5x6mm^2})) =$	0,13	$\Omega$
---------------------------------------------------------------------	------	----------

Gdzie:

$Z_{2x(4x1x240mm^2)}$	impedancja linii kablowej 4xYAKXS 1x240mm <sup>2</sup> o długości 100m
$Z_{5x6mm^2}$	impedancja linii kablowej YnDY 5x6mm <sup>2</sup> o długości 15m

Obwód zabezpieczono wkładkami typu NH00 gG 25A o prądzie wyłączalnym dla  $t=5s$  wynoszącym  $I_a = 100 A$ ,  $Z_{wym} = 2,30 \Omega$ .

$Z_s$	<	$Z_{wym}$
0,13	<	2,30

- Dla obwodu zasilania oświetlenia pomieszczeń 0.02, 0.03, 0.04, 0.05 :

$Z_s = 1,25 \times (2 \cdot (Z_{2x(4x1x240mm^2)} + Z_{4x1,5mm^2})) =$	1,53	$\Omega$
-----------------------------------------------------------------------	------	----------

gdzie:

$Z_{2x(4x1x240mm^2)}$	impedancja linii kablowej 4xYAKXS 1x240mm <sup>2</sup> o długości 100m
$Z_{4x1,5mm^2}$	impedancja linii kablowej YnDY 4x1,5mm <sup>2</sup> o długości 50m

Obwód zabezpieczono wyłącznikiem nadprądowym o ch-ce B i znamionowym prądzie 10A oraz o prądzie wyłączalnym dla  $t=0,4s$  wynoszącym  $I_a = 50 A$ ,  $Z_{wym} = 4,60 \Omega$ .

$Z_s$	<	$Z_{wym}$
1,53	<	4,60

- Dla obwodu zasilania gniazd wtyczkowych pomieszczeń 0.02, 0.03, 0.04:

$Z_s = 1,25 \times (2 \cdot (Z_{2x(4x1x240mm^2)} + Z_{3x2,5mm^2})) =$	1,04	$\Omega$
-----------------------------------------------------------------------	------	----------

gdzie:

$Z_{2x(4x1x240mm^2)}$	impedancja linii kablowej 4xYAKXS 1x240mm <sup>2</sup> o długości 100m
$Z_{3x2,5mm^2}$	impedancja linii kablowej YnDY 3x2,5mm <sup>2</sup> o długości 55m

Obwód zabezpieczono wyłącznikiem nadprądowym o ch-ce B i znamionowym prądzie 16A oraz o prądzie wyłączalnym dla  $t=0,4s$  wynoszącym  $I_a=80 A$ ,  $Z_{wym}=2,88\Omega$ .

$Z_s$	<	$Z_{wym}$
1,04	<	2,88

- Dla obwodu zasilania gniazda 3-f pomieszczenia 0.07 :

$Z_s = 1,25 \times (2 \cdot (Z_{2x(4x1x240mm^2)} + Z_{5x2,5mm^2})) =$	0,24	$\Omega$
-----------------------------------------------------------------------	------	----------

gdzie:

$Z_{2x(4x1x240mm^2)}$	impedancja linii kablowej 4xYAKXS 1x240mm <sup>2</sup> o długości 100m
$Z_{5x2,5mm^2}$	impedancja linii kablowej YnDY 5x2,5mm <sup>2</sup> o długości 12m

Obwód zabezpieczono wyłącznikiem nadprądowym o ch-ce C i znamionowym prądzie 16A oraz o prądzie wyłączalnym dla  $t=0,4s$  wynoszącym  $I_a=160 A$ ,  $Z_{wym}=1,44\Omega$ .

$Z_s$	<	$Z_{wym}$
0,24	<	1,44

- Dla obwodu zasilania napędu bramy pomieszczenia 0.01:

$Z_s = 1,25 \times (2 \cdot (Z_{2x(4x1x240mm^2)} + Z_{5x4mm^2})) =$	1,29	$\Omega$
---------------------------------------------------------------------	------	----------

gdzie:

$Z_{2x(4x1x240mm^2)}$	impedancja linii kablowej 4xYAKXS 1x240mm <sup>2</sup> o długości 100m
$Z_{5x4mm^2}$	impedancja linii kablowej YnDY 5x4mm <sup>2</sup> o długości 110m

Obwód zabezpieczono wyłącznikiem nadprądowym o ch-ce C i znamionowym prądzie 16A oraz o prądzie wyłączalnym dla  $t=0,4s$  wynoszącym  $I_a=160 A$ ,  $Z_{wym}=1,44\Omega$ .

$Z_s$	<	$Z_{wym}$
1,29	<	1,44

- Dla obwodu zasilania oświetlenia pomieszczenia 0.01

$Z_s = 1,25 \times (2 \cdot (Z_{2x(4x1x240mm^2)} + Z_{5x6mm^2} + Z_{5x2,5mm^2})) =$	1,11	$\Omega$
-------------------------------------------------------------------------------------	------	----------

gdzie:

$Z_{2x(4x1x240mm^2)}$	impedancja linii kablowej 4xYAKXS 1x240mm <sup>2</sup> o długości 100m
$Z_{5x4mm^2}$	impedancja linii kablowej YnDY 5x4mm <sup>2</sup> o długości 110m
$Z_{5x2,5mm^2}$	impedancja linii kablowej YnDY 5x2,5mm <sup>2</sup> o długości 85m

Obwód zabezpieczono wyłącznikiem nadprądowym o ch-ce C i znamionowym prądzie 10A oraz o prądzie wyłączalnym dla  $t=0,4s$  wynoszącym  $I_a=100 A$ ,  $Z_{wym}=2,30\Omega$ .

$Z_s$	<	$Z_{wym}$
1,29	<	2,30

### 2.3. Dobór zabezpieczenia kabli od zwarć:

- Dla kabla nN 2x 4x YAKXS 1x240mm<sup>2</sup> (linia zasilająca rozd. RGL)

Przyjęto maksymalny czas trwania zwarcia  $t_k$  równy 5 s. Dla tego czasu prąd przepalenia wkładki bezpiecznikowej typu WTN-2 gG-400A (odczytany z ch-k czasowo-prądowych) jest równy  $I_{wył} = 6,775 \times 400A = 2720 A$ . Przy prądzie zwarcia  $I_{wył} = 2720 A$  maksymalny czas trwania zwarcia  $t_k$  wynosi:

$$t_{kmax} = \left( \frac{k \cdot S}{I_{wył}} \right) = 235,71s$$

$$t_{kmax} \geq t_k$$

gdzie:  $k=87$  – współczynnik zależny od typu kabla,

$S$  – przekrój kabla. [mm<sup>2</sup>]

Warunek dla projektowanych wkładek jest spełniony

- Dla kabla nN 2x(5x YnKXS 1x120mm<sup>2</sup>) (linia zasilająca agregat lodowiska)

Przyjęto maksymalny czas trwania zwarcia  $t_k$  równy 0,2 s. Dla tego czasu prąd przepalenia wkładki bezpiecznikowej typu NH2 gG-355A (odczytany z ch-k czasowo-prądowych) jest równy  $I_{wył} = 10,8 \times 355A = 3850 A$ . Przy prądzie zwarcia  $I_{wył} = 3850 A$  maksymalny czas trwania zwarcia  $t_k$  wynosi:

$$t_{kmax} = \left( \frac{k \cdot S}{I_{wył}} \right) = 70,82s$$

$$t_{kmax} \geq t_k$$

gdzie:  $k=135$  – współczynnik zależny od typu kabla,

$S$  – przekrój kabla. [mm<sup>2</sup>]

*Warunek dla projektowanych wkładek jest spełniony*

- Dla kabla nN YnDY 5x6mm<sup>2</sup> (linia zasilająca rozd. TO)

Przyjęto maksymalny czas trwania zwarcia  $t_k$  równy 5 s. Dla tego czasu prąd przepalenia wkładki bezpiecznikowej typu NH00 gG-25A (odczytany z ch-k czasowo-prądowych) jest równy  $I_{wył} = 4 \times 25A = 100$

A. Przy prądzie zwarcia  $I_{wył} = 100$  A maksymalny czas trwania zwarcia  $t_k$  wynosi:

$$t_{kmax} = \left( \frac{k \cdot S}{I_{wył}} \right) = 47,61s$$

$$t_{kmax} \geq t_k$$

gdzie:  $k=115$  – współczynnik zależny od typu kabla,

$S$  – przekrój kabla. [mm<sup>2</sup>]

*Warunek dla projektowanych wkładek jest spełniony*

- Dla kabla nN YnDY 4x1,5mm<sup>2</sup> (linia zasilająca obwody oświetleniowe pomieszczeń 0.02, 0.03, 0.04, 0.05)

Przyjęto maksymalny czas trwania zwarcia  $t_k$  równy 0,4 s. Dla tego czasu prąd zadziałania wyłącznika nadprądowego o charakterystyce B (odczytany z ch-k czasowo-prądowych) jest równy  $I_{wył} = 5 \times 10A = 50$

A. Przy prądzie zwarcia  $I_{wył} = 50$  A maksymalny czas trwania zwarcia  $t_k$  wynosi:

$$t_{kmax} = \left( \frac{k \cdot S}{I_{wył}} \right) = 11,90s$$

$$t_{kmax} \geq t_k$$

gdzie:  $k=115$  – współczynnik zależny od typu kabla,

$S$  – przekrój kabla. [mm<sup>2</sup>]

*Warunek dla projektowanych wkładek jest spełniony*

- Dla kabla nN YnDY 3x2,5mm<sup>2</sup> (obwody gniazd wtyczkowych pomieszczeń 0.02, 0.03, 0.04)

Przyjęto maksymalny czas trwania zwarcia  $t_k$  równy 0,4 s. Dla tego czasu prąd zadziałania wyłącznika nadprądowego o charakterystyce B (odczytany z ch-k czasowo-prądowych) jest równy  $I_{wył} = 5 \times 16A = 80$

A. Przy prądzie zwarcia  $I_{wył} = 80$  A maksymalny czas trwania zwarcia  $t_k$  wynosi:

$$t_{kmax} = \left( \frac{k \cdot S}{I_{wył}} \right) = 12,92s$$

$$t_{kmax} \geq t_k$$

gdzie:  $k=115$  – współczynnik zależny od typu kabla,

$S$  – przekrój kabla. [mm<sup>2</sup>]

*Warunek dla projektowanych wkładek jest spełniony*

- Dla kabla nN YnDY 5x2,5mm<sup>2</sup> (linia zasilająca gniazdo 3-f pomieszczenia 0.07 )

Przyjęto maksymalny czas trwania zwarcia  $t_k$  równy 0,4 s. Dla tego czasu prąd zadziałania wyłącznika nadprądowego o charakterystyce C (odczytany z ch-k czasowo-prądowych) jest równy  $I_{wył} = 10 \times 16A = 160$  A. Przy prądzie zwarcia  $I_{wył} = 160$  A maksymalny czas trwania zwarcia  $t_k$  wynosi:

$$t_{kmax} = \left( \frac{k \cdot S}{I_{wył}} \right) = 3,23s$$

$$t_{kmax} \geq t_k$$

gdzie:  $k=115$  – współczynnik zależny od typu kabla,

$S$  – przekrój kabla. [mm<sup>2</sup>]

*Warunek dla projektowanych wkładek jest spełniony*

- Dla przewodu nN YnDY 5x2,5mm<sup>2</sup> (linia zasilająca napęd bramy pomieszczenia)

Przyjęto maksymalny czas trwania zwarcia  $t_k$  równy 0,4 s. Dla tego czasu prąd zadziałania wyłącznika nadprądowego o charakterystyce C (odczytany z ch-k czasowo-prądowych) jest równy  $I_{wył} = 10 \times 16A = 160$  A. Przy prądzie zwarcia  $I_{wył} = 160$  A maksymalny czas trwania zwarcia  $t_k$  wynosi:

$$t_{kmax} = \left( \frac{k \cdot S}{I_{wył}} \right) = 3,23s$$

$$t_{kmax} \geq t_k$$

gdzie:  $k=115$  – współczynnik zależny od typu kabla,

$S$  – przekrój kabla. [mm<sup>2</sup>]

*Warunek dla projektowanych wkładek jest spełniony*

- Dla przewodu nN YnDY 5x2,5mm<sup>2</sup> (linia zasilająca oświetlenie pomieszczenia 0.01)

Przyjęto maksymalny czas trwania zwarcia  $t_k$  równy 0,2 s. Dla tego czasu prąd zadziałania wyłącznika nadprądowego o charakterystyce C (odczytany z ch-k czasowo-prądowych) jest równy  $I_{wył} = 10 \times 10A = 100 A$ . Przy prądzie zwarcia  $I_{wył} = 100 A$  maksymalny czas trwania zwarcia  $t_k$  wynosi:

$$t_{kmax} = \left( \frac{k \cdot S}{I_{wył}} \right) = 3,23s$$

$$t_{kmax} \geq t_k$$

gdzie:  $k=115$  – współczynnik zależny od typu kabla,

$S$  – przekrój kabla. [mm<sup>2</sup>]

*Warunek dla projektowanych wkładek jest spełniony*

#### 2.4. Spadek napięcia:

Spadek napięcia dla linii trójfazowej:

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2}, \quad \Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3}}{U_n} I_b (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot 100\%$$

Spadek napięcia dla linii jednofazowej lub jednej fazy:

$$\Delta U_{\%} = \frac{200 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_{nf}^2}, \quad \Delta U_{\%} = \frac{2}{U_{nf}} I_b (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot 100\%$$

$P$  – moc czynna

$l$  – długość linii

$\gamma$  – konduktywność

$s$  – przekrój kabla

$U_n$  – napięcie znamionowe międzyprzewodowe

$U_{nf}$  – napięcie znamionowe fazowe

$R$  – rezystancja kabla

$X$  – indukcyjność kabla

$\cos \varphi$  – współczynnik mocy

$I_b$  – obliczony prąd obwodu

(gdy  $S_{Cu} \leq 50 \text{ mm}^2$  lub  $S_{Al} \leq 70 \text{ mm}^2$  stosuje się wzory uproszczone)

Zgodnie z wytycznymi spółek dystrybucyjnych dopuszczalny spadek napięcia liczony od stacji trafo do dowolnego złącza nie może przekroczyć 5%.

Zgodnie z normą 60364-5-52 pkt 525 oraz NSEP E-002 spadek napięcia między złączem instalacji, a urządzeniem odbiorczym nie może przekroczyć 4%.

- dla linii zasilającej rozdzielnicę RGL:

$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3}}{U_n} I_b (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \cdot 100\%$	1,12	%
----------------------------------------------------------------------------------------------------	------	---

Spadek napięcia na linii zasilającej 2x 4x YAKXS 1x240mm<sup>2</sup> o długości 100m wynosi  $\Delta U_{\%ZK}=1,12\%$  przy obciążeniu przyjętą mocą przy  $\cos\varphi=0,93$ .

- dla linii zasilającej agregat lodowiska:

$\Delta U_{\%} = \Delta U_{\%RGL} + \frac{\sqrt{3}}{U_n} I_b (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \cdot 100\%$	1,94	%
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------	---

Spadek napięcia na linii zasilającej 5x YnKXS 1x120mm<sup>2</sup> o długości 75m wynosi  $\Delta U_{\%ZK}=1,94\%$  przy obciążeniu przyjętą mocą przy  $\cos\varphi=0,93$ .

- dla linii zasilającej rozdzielnicę TO:

$\Delta U_{\%} = \Delta U_{\%RGL} + \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2}$	1,24	%
---------------------------------------------------------------------------------------------	------	---

Spadek napięcia na linii zasilającej YnDY 5x6mm<sup>2</sup> o długości 15m wynosi  $\Delta U_{\%ZK}=1,24\%$  przy obciążeniu przyjętą mocą przy  $\cos\varphi=0,93$ .

- dla linii zasilającej obwody oświetleniowe pomieszczeń 0.02, 0.03, 0.04, 0.05:

$\Delta U_{\%} = \Delta U_{\%RGL} + \frac{200 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2}$	1,86	%
---------------------------------------------------------------------------------------------	------	---

Spadek napięcia na linii zasilającej YnDY 3x6mm<sup>2</sup> o długości 50m wynosi  $\Delta U_{\%ZK}=1,86\%$  przy obciążeniu przyjętą mocą przy  $\cos\varphi=0,93$ .

- dla linii zasilającej obwody gniazd wtyczkowych pomieszczeń 0.02, 0.03, 0.04:

$\Delta U_{\%} = \Delta U_{\%RGL} + \frac{200 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2}$	3,98	%
---------------------------------------------------------------------------------------------	------	---

Spadek napięcia na linii zasilającej YnDY 3x1,5mm<sup>2</sup> o długości 52m wynosi  $\Delta U_{\%ZK}=3,98\%$  przy obciążeniu przyjętą mocą przy  $\cos\varphi=0,93$ .

- dla linii zasilającej gniazdo 3-f pomieszczenia 0.07:

$\Delta U_{\%} = \Delta U_{\%RGL} + \frac{200 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2}$	1,34	%
---------------------------------------------------------------------------------------------	------	---



Spadek napięcia na linii zasilającej YKY 5x2,5mm<sup>2</sup> o długości 12m wynosi  $\Delta U_{\%ZK}=1,34\%$  przy obciążeniu przyjętą mocą przy  $\cos\varphi=0,93$ .

- dla linii zasilającej napęd bramy pomieszczenia 0.01:

$\Delta U_{\%} = \Delta U_{\%RGL} + \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2}$	2,20	%
---------------------------------------------------------------------------------------------	------	---

Spadek napięcia na linii zasilającej YDY 5x4mm<sup>2</sup> o długości 110m wynosi  $\Delta U_{\%ZK}=2,20\%$  przy obciążeniu przyjętą mocą przy  $\cos\varphi=0,93$ .

- dla linii zasilającej oświetlenie zewnętrzne:

L1	$\Delta U_{\%L1} = \Delta U_{\%RGL} + \Delta U_{\%TO} + \sum \frac{200 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2}$	1,66	%
L2	$\Delta U_{\%L2} = \Delta U_{\%RGL} + \Delta U_{\%TO} + \sum \frac{200 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2}$	1,71	%
L3	$\Delta U_{\%L3} = \Delta U_{\%RGL} + \Delta U_{\%TO} + \sum \frac{200 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n^2}$	1,76	%

Spadek napięcia na linii zasilającej YDY-żo 5x2,5mm<sup>2</sup> o długości 100m,  $\Delta U_{\%L1}=1,66\%$ ;  $\Delta U_{\%L2}=1,71\%$ ;  $\Delta U_{\%L3}=1,76\%$  przy obciążeniu obliczoną mocą przy  $\cos\varphi=0,93$