

## SPIS TREŚCI

1. Podstawa opracowania .....	8
2. Zakres opracowania .....	8
3. Przyłączenie do sieci elektroenergetycznej .....	9
4. Instalacja elektryczna wewnętrzna .....	9
4.1 Rozdzielnica główna RG .....	9
4.2 Rozdzielnica TA .....	10
4.3 Rozdzielnice mieszkaniowe R1 .....	10
4.4 Tablice piętrowe TP .....	10
4.5 Obwody gniazd i wypustów kablowych .....	10
4.6 Obwody oświetlenia ogólnego .....	10
4.7 Oświetlenie ewakuacyjne .....	11
4.8 Instalacja ochrony przeciwporażeniowej .....	12
4.9 Instalacja ochrony przeciwprzepięciowej .....	13
4.10 Ochrona przeciwpożarowa .....	13
4.11 System domofonowy/wideodomofonowy .....	13
4.12 Sieć strukturalna .....	14
4.13 Instalacja telewizyjna .....	16
4.14 Linie kablowe nn .....	17
4.15 Oświetlenie terenu .....	18
4.16 Instalacja odgromowa i uziomowa .....	18
5. Instalacja fotowoltaiczna .....	18
5.1 Panele fotowoltaiczne .....	19
5.2. Inwerter .....	20
5.3. Elementy dodatkowe .....	21
5.4. Rozdzielnica RDC .....	22
5.5. Instalacja połączeń wyrównawczych PV .....	22
6. Uwagi końcowe .....	22
7. Obliczenia techniczne .....	22
6.1 Dobór kabla zasilającego .....	22
ES1 – Schemat główny zasilania	
ES2 – Schemat rozdzielnic TA	
ES3 – Schemat rozdzielnic R1	
ES4 – Widok tablic piętrowych, SA PWP	
ES5 – Schemat instalacji LAN/RTV/SAT/FM	
ES6 – Schemat instalacji domofonowej	
ES7 – Schemat instalacji fotowoltaicznej	
ER1 – Rzut parteru	
ER2 – Rzut piętra +1	
ER3 – Rzut piętra +2	
ER4 – Rzut dachu	
ER5 – Rzut parteru – instalacja uziomowa	
EP – Plan sytuacyjny	

## **Opis techniczny – branża elektryczna**

**Przedmiotem opracowania jest instalacja elektryczna, niskoprądowa oraz odgromowa dwóch budynków mieszkalnych wielorodzinnych zlokalizowanych na dz. nr 196/5 przy ul. Krasickiego, Krupski Młyn – BUDYNEK NR 1**

### **1. Podstawa opracowania**

Dokumentacja została opracowana na podstawie:

- podkładów architektonicznych
- obowiązujących norm i przepisów
- wytycznych Inwestora
- warunków przyłączenia
- Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych wyd.IV. z 1996r z późniejszymi zmianami,
- PN-HD 60364 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych,
- N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa,
- N SEP-E-002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- PN-EN 50310:2016 „Sieci połączeń wyrównawczych w budynkach i innych obiektach budowlanych z instalacjami telekomunikacyjnymi”
- PN-EN 1838 – Zastosowanie oświetlenia, oświetlenie awaryjne
- PN-EN 12464-1 – Światło i oświetlenie – Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
- PN-EN 50172 – Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
- Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 (jednolity tekst Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. Nr 75, z późniejszymi zmianami)
- PN-EN 50310: 2016-09/A1:2020-11 „Sieci połączeń wyrównawczych w budynkach i innych obiektach budowlanych z instalacjami telekomunikacyjnymi”
- PN-EN 50173-1:2018-07 „Technika informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego -- Część 1: Wymagania ogólne”.
- PN-EN 50174-2:2018-08 „Technika informatyczna – Instalacja okablowania -- Część 2: Planowanie i wykonywanie instalacji wewnątrz budynków”.
- inne aktualne przepisy i normy obejmujące temat opracowania,

### **2. Zakres opracowania**

W ramach opracowania zaprojektowano instalacje:

- połączeń wyrównawczych
- siłową
- oświetlenia ogólnego
- przeciwporażeniową
- przeciwprzepięciową
- oświetlenia ewakuacyjnego
- okablowania strukturalnego
- RTV/SAT
- domofonową
- uziomową i odgromową
- fotowoltaiczną
- Przed rozpoczęciem prac należy zapoznać się z dokumentacjami wszystkich pozostałych instalacji oraz projektem architektury. W przypadku rozbieżności w jakimkolwiek z elementów dokumentacji należy rozbieżność taką zgłosić projektantowi, który zobowiązany będzie do pisemnego rozstrzygnięcia problemu.
- Wykonawca jest zobowiązany do dokonania koordynacji montażowych niniejszych instalacji z innymi instalacjami.
- Rysunki i część opisowa są częściami dokumentacji wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie elementy ujęte w części opisowej a nie pokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach, a nie ujęte w części

opisowej winny być traktowane jakby były ujęte w obu. W przypadku wątpliwości co do interpretacji niniejszej dokumentacji, Wykonawca przed rozpoczęciem prac winien zgłosić te wątpliwości projektantowi w postaci zapytania projektowego. Projektant zobowiązany będzie do pisemnego rozstrzygnięcia problemu.

- Wszystkie opracowania projektowe dotyczące inwestycji rozpatrywać łącznie (w tym opracowań branżowych, architektonicznych, uzgodnień, decyzji, ekspertyz, odstępstw i innych).
- W przypadku błędu, pomyłki lub wątpliwości interpretacyjnych, Wykonawca, przed rozpoczęciem prac, powinien zgłosić te kwestie projektantowi lub Inwestorowi w postaci zapytania projektowego.
- W przypadku zastosowania zamiennych rozwiązań lub typów urządzeń i innych materiałów w stosunku do wskazanych w projekcie, wykonawca we własnym zakresie dokona wszelkich zmian w instalacji, spowodowanych tą zmianą, także koordynacji między branżowej.
- Wykonawca poszczególnych robót ma uwzględnić wszystkie elementy niezbędne do zrealizowania całości prac i zapewnienia pełnej funkcjonalności wykonywanych instalacji.
- Do zakresu prac Wykonawcy wchodzi próby, regulacje i uruchomienia urządzeń i instalacji wg obowiązujących norm i przepisów oraz oddanie ich do użytkowania lub eksploatacji zgodnie z obowiązującą procedurą.

### 3. Przyłączenie do sieci elektroenergetycznej

Zasilanie budynku zostanie wykonane zgodnie z warunkami przyłączenia, poprzez złącza kablowe ZK, umieszczonego w terenie działki.

Bilans mocy złącza kablowego ZK – zasilanie podstawowe

Opis	ilość	PI[kW]	Kj[-]	Pm[KW]
Mieszkania	11	11	0,408	49,4
Administracja	1	33	1	33
SUMA	-	-	-	82,4

### 4. Instalacja elektryczna wewnętrzna

Przedmiotem opracowania jest instalacja elektryczna, niskoprądowa oraz odgromowa zespołu budynków mieszkalnych wielorodzinnych zlokalizowanych na dz. nr 196/5 przy ul. Krasickiego, Krupski Młyn.

Budynek należy wyposażać w rozdzielnicę główną RG oraz rozdzielnicę administracyjną TA. W budynku należy zabudować certyfikowany, przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP, który będzie wyłączał wszystkie odbiory, poza tymi, których zasilanie jest konieczne w czasie pożaru tj. oświetlenie awaryjne budynku (oprawy wyposażone w indywidualne inwertery).

Lokale mieszkalne wyposażać w rozdzielnice mieszkaniowe R i zasilić z projektowanych rozdzielnic piętowych TP. Z rozdzielnic mieszkaniowych R zasilić należy wszystkie odbiory elektryczne pojedynczego mieszkania.

Plan wewnętrznej instalacji elektrycznej przedstawiony jest na rys. ER1-ER5. Na rzutach budynku przedstawiono lokalizację gniazd wtyczkowych, gniazd RTV i RJ45, wypustów i łączników oświetleniowych, połączeń wyrównawczych, rozdzielnic elektrycznych, opraw oświetlenia ewakuacyjnego, elementy instalacji odgromowej i uziomowej oraz instalacji fotowoltaicznej.

Każdy obwód wychodzący z rozdzielnic elektrycznych jest zabezpieczony za pomocą odpowiednich aparatów elektroinstalacyjnych oraz wyłączników różnicowo - prądowych o prądzie różnicowym 30mA. Schematy zasilania wg rys. nr. ES1.

Instalację elektryczną w obrębie lokali mieszkalnych należy wykonać przewodami Eca: obwody oświetleniowe YDYpżo 3x1,5(2,5)mm<sup>2</sup>, obwody zasilające gniazda 1-f przewodami YDYpżo 3x2,5mm<sup>2</sup>, obwody zasilające gniazda 3-f przewodami YDY/YKXS pięciożyłowymi o przekrojach dostosowanych do obciążenia wg schematów. W przypadku prowadzenia zasilania lub zasilania urządzeń przez drogi komunikacji ogólnej, służące celom ewakuacji należy zastosować okablowanie o klasie reakcji na ogień min B2ca np. N2XH. Całość należy wykonać zgodnie z przepisami PBUE, PN-HD 60364, N SEP-E-002.

#### 4.1 Rozdzielnica główna RG

Rozdzielnica główna spełnia funkcję rozdzielnicy energii elektrycznej na wszystkie tablice piętrowe w budynku.

Rozdzielnica RG będzie posiadać przedziały dla:

- głównego rozłącznika prądu
- listew zaciskowych z ogranicznikami przepięć
- zabezpieczeń WLZ

- tablic licznikowych wraz z zabezpieczeniami

Rozdzielnica główna RG zabudowana będzie na parterze, zgodnie z rys. ER1. Schemat rozdzielnic RG wg rys. ES1.

## **4.2 Rozdzielnica TA**

Rozdzielnica TA spełnia funkcję rozdziału energii elektrycznej na wszystkie odbiory elektryczne zasilania podstawowego części wspólnych w budynku.

Rozdzielnicę TA wyposażać w rozłącznik główny, kontrolę napięcia, wyłączniki nadprądowe, wyłączniki różnicowo prądowe o prądzie różnicowym 30mA.

Rozdzielnica TA stanowi sekcję rozdzielnic głównej RG.

## **4.3 Rozdzielnice mieszkaniowe R1**

Rozdzielnice mieszkaniowe R1 spełniają funkcję rozdziału energii elektrycznej na wszystkie obwody pojedynczego lokalu mieszkalnego. Rozdzielnice R1 wyposażać w kontrolę napięcia, wyłączniki nadprądowe, wyłączniki różnicowo prądowe o prądzie różnicowym 30mA.

Rozdzielnice R1 zainstalowane będą w pomieszczeniach przedpokoju każdego z mieszkań, zgodnie z rys. nr ER1-ER3. Rozdzielnice R1 zasilic z tablic piętrowych budynku.

Rozdzielnice R1 w obudowach ECT2x18PO-s naściennych, IP40, w II klasie ochronności o wymiarach 396x361x112mm (SxWxG). Schemat rozdzielnic mieszkaniowych R1 wg rys. ES3.

## **4.4 Tablice piętrowe TP**

Tablice piętrowe spełniają funkcje rozdziału energii elektrycznej na wszystkie lokale mieszkalne poszczególnych kondygnacji.

Tablice TP zawierać będą przedziały dla:

- liczników mieszkań wraz z zabezpieczeniami przedlicznikowymi i zalicznikowymi
- listew zaciskowych wraz z ogranicznikiem przepięć
- tablicy administracyjnej
- osprzętu instalacji wideodomofonowej.

Tablice piętrowe zasilic wewnętrznymi liniami zasilającymi, wyprowadzonymi z proj. rozdzielnic głównej RG, umieszczonej na parterze.

Listwy zaciskowe, tablice licznikowe wraz z zabezpieczeniami przed i zalicznikowymi przystosowane do plombowania. Jako zamknięcie tablic licznikowych zastosować zamek Master Key (wkładka K35) z jednym kodem klucza. Wszystkie miejsca z dostępem do instalacji elektrycznej nie mierzonej należy przystosować do plombowania.

## **4.5 Obwody gniazd i wypustów kablowych**

Instalację elektryczną w obrębie lokali mieszkalnych należy wykonać przewodami Eca: obwody oświetleniowe YDYpżo 3x1,5(2,5)mm<sup>2</sup>, obwody zasilające gniazda 1-f przewodami YDYpżo 3x2,5mm<sup>2</sup>, obwody zasilające gniazda 3-f przewodami YDY/YKXS pięcioletowymi o przekrojach dostosowanych do obciążenia wg schematów. Poza lokalami mieszkalnymi okablowanie wykonać kablami o klasie reakcji na ogień min Eca. W przypadku prowadzenia zasilania lub zasilania urządzeń przez drogi komunikacji ogólnej, służące celom ewakuacji należy zastosować okablowanie o klasie reakcji na ogień min B2ca np. N2XH.

W obrębie lokali mieszkalnych, komunikacji przewody prowadzić podtynkowo oraz w warstwach wykończenia posadzki. Przewody prowadzone po ścianach należy ułożyć pod przynajmniej 5mm warstwą tynku. Pod ewentualnymi płytkami z glazury przewody prowadzić w rurkach instalacyjnych.

Dla wypustów kablowych należy pozostawić przynajmniej 1m zapasu przewodu/kabla. W łazienkach w strefach 0 - II instalować tylko osprzęt przeznaczony do tych stref. Lokalizacja gniazd i wypustów kablowych pokazana jest na rys. ER1-ER3. Trasa prowadzenia przewodów zasilających powinna przebiegać w linii prostej, nie należy prowadzić przewodów w liniach ukośnych. Odległości prowadzonych linii od okien, drzwi, sufitu, i podłogi oraz miejsca montażu gniazd należy zachować zgodnie z przepisami PBUE, PN-HD 60364, N SEP-E-002.

## **4.6 Obwody oświetlenia ogólnego**

Instalację elektryczną w obrębie lokali mieszkalnych należy wykonać przewodami Eca: obwody oświetleniowe YDYpżo 3x1,5(2,5)mm<sup>2</sup>, obwody zasilające gniazda 1-f przewodami YDYpżo 3x2,5mm<sup>2</sup>, obwody zasilające

gniazda 3-f przewodami YDY/YKXS pięciożyłowymi o przekrojach dostosowanych do obciążenia wg schematów. Poza lokalami mieszkalnymi okablowanie wykonać kablami o klasie reakcji na ogień min Eca. W przypadku prowadzenia zasilania lub zasilania urządzeń przez drogi komunikacji ogólnej, służące celom ewakuacji należy zastosować okablowanie o klasie reakcji na ogień min B2ca np. N2XH.

Przewody prowadzone po ścianach należy ułożyć pod przynajmniej 5mm warstwą tynku. Pod ewentualnymi płytkami z glazury przewody prowadzić w rurkach instalacyjnych. Dla wypustów kablowych należy pozostawić przynajmniej 1m zapasu przewodu/kabla. Lokalizacja wypustów oświetleniowych poszczególnych obwodów pokazana jest na rys. ER1-ER3. Trasa prowadzenia przewodów zasilających powinna przebiegać w linii prostej, nie należy prowadzić przewodów w liniach ukośnych. Odległości prowadzonych linii od okien, drzwi, sufitu, i podłogi oraz miejsca montażu wyłączników należy zachować zgodnie z przepisami PBUE, PN-HD 60364, N SEP-E-002.

Sterowanie oświetleniem za pomocą łączników jednobiegunowych, świecznikowych, schodowych, krzyżowych oraz czujników ruchu.

#### **4.7 Oświetlenie ewakuacyjne**

W budynku wykonane będzie oświetlenie awaryjne, zgodne z PN-EN 1838 Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne oraz PN-EN 50172 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.

Ogólnym celem stosowania oświetlenia ewakuacyjnego jest zapewnienie bezpiecznego wyjścia z miejsca pobytu podczas zaniku zasilania oświetlenia podstawowego. Celem stosowania oświetlenia drogi ewakuacyjnej jest zapewnienie bezpiecznego wyjścia z miejsca przebywania osób przez stworzenie warunków widzenia umożliwiających identyfikację i użycie dróg ewakuacyjnych oraz łatwe zlokalizowanie i użycie sprzętu pożarowego i sprzętu bezpieczeństwa.

W poszczególnych obszarach zostaną zapewnione następujące minimalne natężenia oświetlenia:

- na drogach ewakuacyjnych o szerokości do 2,0 m, średnie natężenie oświetlenia na podłodze wzdłuż środkowej linii drogi ewakuacyjnej powinno wynosić nie mniej niż 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 ewakuacyjnych o szerokości 2 m lub mogą mieć oświetlenie jak w strefach otwartych, stosunek maksymalnego natężenia oświetlenia do minimalnego natężenia oświetlenia nie powinien być większy niż 40:1,
- miejsca gdzie znajdują się urządzenia przeciwpożarowe, urządzenia pierwszej pomocy powinno być tak oświetlone, aby natężenie oświetlenia na urządzeniach przeciwpożarowych wynosiło co najmniej 5 lx,

Rozmieszczenie opraw ewakuacyjnych powinno być w miejscach określonych w normie tj:

- w pobliżu każdych drzwi wyjściowych przeznaczonych do wyjścia ewakuacyjnego,
- w pobliżu schodów, tak by każdy stopień był oświetlony bezpośrednio,
- w pobliżu każdej zmiany poziomu,
- przy wyjściach ewakuacyjnych i znakach bezpieczeństwa,
- przy każdej zmianie kierunku,
- przy każdym skrzyżowaniu korytarzy,
- na zewnątrz i w pobliżu każdego wyjścia końcowego,
- w pobliżu każdego punktu pierwszej pomocy,
- w pobliżu każdego urządzenia przeciwpożarowego.

Znaki bezpieczeństwa dotyczące ewakuacji i znaki pierwszej pomocy powinny być tak oświetlone, aby w ciągu 5s osiągnęły luminancję o wartości 50% wymaganej luminancji, a w ciągu 60s osiągnęły luminancję o wartości wymaganej. W zależności od sposobu oświetlenia znaków bezpieczeństwa maksymalną odległość widzenia należy wyznaczyć w następujący sposób:

$$d = s \cdot p$$

gdzie:

$d$  — odległość widzenia

$p$  — wysokość znaku

$s$  — stała: (100 dla znaków oświetlanych zewnątrz lub 200 dla znaków oświetlanych wewnątrz)

Oprawy oświetlenia awaryjnego ewakuacyjnego posiadać będą świadectwo dopuszczenia CNBOP.

Instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego wykonana zostanie przy użyciu opraw wyposażonych w indywidualne akumulatory zapewniające świecenie opraw, przez co najmniej 1 godzinę po zaniku napięcia. Przewiduje się oprawy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego w technologii LED w trybie pracy „na ciemno”. Uruchomienie awaryjnego oświetlenia ewakuacyjne odbywać się będzie nie tylko w przypadku całkowitego uszkodzenia zasilania oświetlenia podstawowego, ale również w przypadku lokalnego uszkodzenia takiego, jak np. uszkodzenie obwodu końcowego. Ponadto zgodnie z PN-EN 50172: 2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego zapewniona będzie wysoka niezawodność awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego. Oświetlenie poszczególnych odcinków drogi ewakuacyjnej realizowane będzie z zastosowaniem dwu lub większej liczby opraw po to, aby w razie uszkodzenia jednej z nich droga ewakuacji nie znalazła się w całkowitej ciemności lub by system wskazywania kierunku ewakuacji stał się nieefektywny. Z tych samych powodów w każdej strefie otwartej zapewnione zostaną dwie lub więcej opraw.

Instalację awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego zaprojektowana została w oparciu o normę PN-EN 1838:2013-11 Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne oraz PN-EN 50172: 2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego i spełniać będzie wymagania przepisów obowiązujących w tym zakresie. Wszystkie oprawy powinny posiadać świadectwo dopuszczenia CNBOP. Instalację awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego wykonać w oparciu o projekt uzgodniony przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, a warunkiem dopuszczenia do użytkowania instalacji będzie przeprowadzenie odpowiednich dla danego urządzenia prób i badań, potwierdzających prawidłowość jego działania.

Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne powinno być kontrolowane raz w roku, zgodnie z normą dotyczącą przeglądów w tym zakresie. Dodatkowo raz na 5 lat powinno dokonać się pomiarów natężenia światła awaryjnego w ciągach ewakuacyjnych. Kontrola pracy instalacji awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego powinna polegać na co miesięcznym przeprowadzeniu testu przez użytkownika obiektu poprzez włączenie awaryjnego trybu pracy każdej oprawy oświetlenia ewakuacyjnego i upewnienie się, że lampa świeci. Przegląd instalacji awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego powinna przeprowadzić firma specjalistyczna w terminach określonych przez producenta sprzętu, jednak nie rzadziej niż raz w roku. W trakcie przeglądów technicznych należy sprawdzić:

- zadziałanie oświetlenia awaryjnego po zaniku zasilania podstawowego,
- czas przełączania oświetlenia na pracę awaryjną po zaniku zasilania podstawowego (na drodze ewakuacyjnej powinien wynosić do 5 s),
- natężenie światła,
- stan akumulatorów.

#### **4.8 Instalacja ochrony przeciwporażeniowej**

Zgodnie z obowiązującymi przepisami instalacje elektryczne w budynku wykonane będą w układzie TN-S/Wyłącznik ochronny. Rozdział przewodu ochronno-neutralnego PEN na przewód neutralny N i ochronny PE przewidziano w rozdzielnicie głównej budynku. Jako system ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym należy zastosować samoczynne wyłączenie zasilania i zrealizować je za pomocą:

- wyłączników nadmiarowo prądowych
- wyłączników różnicowo-prądowych o prądzie różnicowym 30mA
- rozłączników bezpiecznikowych

Przewód ochronny PE należy podłączyć do zestyków ochronnych gniazd wtyczkowych, obudów metalowych aparatów i urządzeń elektrycznych, konstrukcji wsporczych tablic rozdzielczych nn, lokalnych (łazienka) i głównych połączeń wyrównawczych, drabinek kablowych w szachcie, szafy, skrzynki RTV na ostatniej kondygnacji. W łazienkach i kuchniach zamontować lokalne szyny wyrównawcze.

W celu wyrównania potencjałów przewidziano zainstalowanie w budynku głównej szyny uziemiającej wykonanej z płaskownika StZn 50x4mm, do której należy podłączyć wszystkie instalacje budynku wykonane rurami metalowymi. Przewód ochronny PE należy podłączyć do zestyków ochronnych gniazd wtyczkowych, obudów metalowych aparatów i urządzeń elektrycznych, konstrukcji wsporczych tablic rozdzielczych nn, lokalnych (łazienka) i głównych połączeń wyrównawczych, drabinek kablowych w szachcie, szafy rack. W łazienkach i kuchniach zamontować lokalne szyny wyrównawcze.

Przed oddaniem instalacji do eksploatacji należy wykonać szczegółowe pomiary skuteczności zadziałania zabezpieczeń i systemu izolacji.

Ochrona przeciwporażeniowa zaprojektowana została zgodnie z normami PN-HD-60364 oraz N SEP-E-001.

#### **4.9 Instalacja ochrony przeciwprzepięciowej**

Dla projektowanego obiektu ochrona przepięciowa będzie zrealizowana jako dwustopniowa. Ochronę przepięciową należy zrealizować za pomocą ograniczników klasy I+II zamontowanych w rozdzielnicach RG oraz ograniczników przepięć klasy II w tablicach piętowych oraz pozostałych rozdzielnicach.

Ochronę przed przepięciami zaprojektowano zgodnie z PN-HD-60364.

#### **4.10 Ochrona przeciwpożarowa**

W projektowanym budynku przewiduje się zastosowania następujących środków ochrony pożarowej w instalacjach elektrycznych wewnętrznych:

- a.) Instalację przeciwpożarowego wyłącznika prądu należy wykonać stosując certyfikowane (CNBOP) rozwiązanie oparte na odrębnej od pozostałych rozdzielnic, szafie automatyki PWP (SA PWP), zawierającej PWP/UW – urządzenia wykonawcze, automatykę sterującą urządzeniem wykonawczym oraz kontrolą ciągłości przewodów do urządzenia uruchamiającego. Sygnał pożarowy (otwarcia urządzenia wykonawczego w postaci rozłącznika izolacyjnego) jest podawany za pomocą urządzenia uruchamiającego PWP/UU, umieszczonego przy wejściu głównym do budynku. Obok PWP/UU należy zamontować urządzenie sygnalizujące – PWP/US. Schemat instalacji wyłącznika pożarowego wg rys. ES1. SA PWP należy umieścić na zewnątrz budynku. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu będzie wyłączał wszystkie odbiory, poza tymi, których działanie jest konieczne w czasie pożaru tj. oświetlenie ewakuacyjne (wypożyczone w indywidualne inwertery). Ze względu na umieszczenie inwertera na dachu budynku w czasie zaniku napięcia z sieci zasilającej strona AC inwertera nie znajduje się pod napięciem. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP wykonać z certyfikowanych komponentów, posiadających min. Krajową Ocenę Techniczną KOT, Krajowy Certyfikat Stałości Właściwości Użytkowych.
- b.) Instalacja oświetlenia ewakuacyjnego na drogach ewakuacji – czas świecenia opraw oświetlenia ewakuacyjnego – 1 godzina, 1lx
- c.) Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (E I) wymaganą dla tych elementów, przy czym dopuszcza się nieinstalowanie przepustów, dla pojedynczych rur instalacji wodnych, kanalizacyjnych i ogrzewczych, wprowadzanych przez ściany i stropy do pomieszczeń higienicznosanitarnych. Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż E I 60 lub R E I 60, a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej (E I) ścian i stropów tego pomieszczenia.  
W każdym przypadku uszczelnień przeciwpożarowych zastosować się do wszystkich postanowień aprobat technicznych użytych wyrobów budowlanych. Do uszczelnienia wszystkich przejść instalacyjnych pomiędzy strefami należy stosować certyfikowane rozwiązania zgodnie z postanowieniami aprobat technicznych tych wyrobów.
- d.) Dla urządzeń, których działanie jest konieczne w czasie pożaru stosować okablowanie PH 90 w certyfikowanej trasie E90.
- e.) Należy się stosować do wszystkich wytycznych rzeczoznawcy ds. ppoż. i uzgodnić projekt w tym zakresie.

#### **4.11 System domofonowy/wideodomofonowy**

W budynku należy zainstalować cyfrowy system wideodomofonowy z sygnalizacją dzwonkową do lokalu. System składać się będzie z panelu głównego umieszczonego przy wejściu do budynku. Panel domofonowy wyposażony będzie w czytnik kluczy dostępowych.

Każde z mieszkań wyposażone będzie w monitor z przyciskami umożliwiającymi otwarcie drzwi wejściowych do klatki.

Okablowanie systemu prowadzone będzie w szachcie kablowym na drabinie instalacji niskoprądowej.

W przypadku odejścia od głównych tras kablowych, kable prowadzić należy w rurkach Peschla prowadzonych podtynkowo. W przypadku odcinków tras wykonywanych podtynkowo kable należy osłonić wzmocnioną rurką karbowaną Peschla. Należy zachować zasadę oddzielnego prowadzenia kabli i przewodów zasilających 230 V od kabli sygnałowych. W przypadku konieczności skrzyżowania kabli siłowych z kablami sygnałowymi należy wykonać je pod kątem 90° w celu minimalizacji wpływu zakłóceń elektromagnetycznych. Przewody przechodzące przez

ściany lub stropy należy prowadzić w osłonach rurkowych (przepustach). Przepusty należy uszczelnić do wymaganej klasy odporności ogniowej.

Okablowanie z szachtu do mieszkań należy prowadzić w rurkach ochronnych w warstwach wykończenia posadzki.

Należy stosować się do DTR montowanych urządzeń, przestrzegać wymaganych maksymalnych długości kabli w systemie oraz innych wymogów dostawcy urządzenia. Opcjonalnie od każdego z paneli zewnętrznych możliwe jest doprowadzenie okablowania do centrali szlabanu celem umożliwienia kontroli dostępu z systemu domofonowego.

#### **4.12 Sieć strukturalna**

Wszystkie przyłącza operatorów telekomunikacyjnych znajdować się będą w pomieszczeniu technicznym w budynku. W pomieszczeniu tym każdy z operatorów zamontuje swoją szafkę, w której zakończy swoje przyłącze. Pomieszczenie te będzie wyposażone w szafę rack. W szafie należy zainstalować nowe patchpanele światłowodowe oraz nowe patchpanele okablowania miedzianego, oraz patchpanel dla TV kablowej. Patchpanele należy skrosować z odpowiednimi urządzeniami operatora w jego skrzynce przyłączeniowej. Patchpanele będące w szafach rack będą bezpośrednio połączone z odpowiednimi gniazdami umieszczonymi w teletechnicznych tablicach mieszkaniowych TT.

##### **Urządzenia aktywne**

W pomieszczeniu przyłączy będą zainstalowane urządzenia aktywne. Dostawa urządzeń aktywnych jest poza niniejszym opracowaniem.

##### **Okablowanie szkieletowe**

Rolą okablowania szkieletowego jest zapewnienie połączeń pomiędzy głównymi punktami dystrybucyjnymi, będącymi w pomieszczeniach przyłączy a pośrednimi punktami dystrybucyjnymi umieszczonymi w tablicy mieszkaniowej. Okablowanie szkieletowe należy wykonać z odpowiednim zapasem parametrów transmisyjnych oraz zapasem ilości łączy, w celu uniknięcia nadmiernych obciążeń (wąskich gardeł) w systemie.

Okablowanie szkieletowe należy wykonać przy użyciu dwóch typów mediów transmisyjnych:

- Kabel światłowodowy MDIC 2J Dca
- Kabel skrętkowy MMC F/UTP kat 6 (e) 100MHz LSZH Dca

Okablowanie strukturalne posiada topologię gwiazdy z Głównym Punktem Dystrybucyjnym GPD i Pośrednimi Punktami Dystrybucyjnymi (tablice mieszkaniowe).

Połączenia między punktami należy wykonać kablem światłowodowym jednomodowym 2-włóknowym, dwoma skrętkami F/UTP kat 6. Światłowody należy zakończyć złączami SC/APC montowanych w technologii spawania. Kable skrętowe w PPD jak i w GPD należy zakończyć na panelach ze złączami RJ45. Okablowanie z szachtu do mieszkań należy prowadzić w rurkach ochronnych w warstwach wykończenia posadzki. W przeciwnym przypadku zastosować okablowanie o klasie reakcji na ogień B2ca.

##### **Główne Punkty Dystrybucyjne**

GPD będzie się znajdować w pomieszczeniu przyłączy teletechniki. Zbudowane będzie z szafy 19" 24U. Do GPD będą podłączone wszystkie PPD za pomocą kabli światłowodowych jak i skrętkowych. Kable te będą zakończone na patchpanelach. Szafy rack powinny być umieszczone w zamkniętych pomieszczeniach.

##### **Pośredni Punkt Dystrybucyjny**

PPD znajdować się będą w pobliżu wejścia do każdego mieszkania. Skrzynki mieszkaniowe umieścić pod rozdzielnicami elektrycznymi. Do PPD będą podłączone wszystkie gniazda przyłączeniowe za pomocą kabla F/UTP kat 6e. Lokalizację skrzynek mieszkaniowych wg rys. ER1-ER3.

Do budowy pośrednich punktów dystrybucyjnych tablice mieszkaniowe tożsame ze skrzynkami z poprzednich etapów. Skrzynka krosowa do montażu podtynkowego, umożliwia zakończenie wszystkich kabli instalacyjnych: koncentrycznych, światłowodowych oraz skrętkowych. Wraz z dwoma kablami skrętkowymi, od skrzynki TT do punktów końcowych, prowadzone są 2 kable koncentryczne dla sygnałów SAT/RTV oraz TV kablowej. Wewnątrz obudowy T istnieje możliwość montażu dowolnych urządzeń aktywnych i pasywnych. Dla sieci koncentrycznej możliwa jest instalacja wzmacniaczy, sumatorów, rozgałęźników itp.



## Panele rozdzielcze RJ45

Przeznaczeniem paneli rozdzielczych RJ45 19" jest zakończenie skrętkowych kabli instalacyjnych, które zbiegają się do punktu dystrybucyjnego z powierzchni obiektu obsługiwanych przez dany punkt dystrybucyjny. Następnie łączy okablowania z panela rozdzielczego łączone są, przy użyciu kabli krosowych, z portami RJ45 urządzeń aktywnych lub z portami centrali telefonicznej.

W budynku należy zastosować panele RJ45 MK, które muszą zapewniać: Standardową szerokość 19" wysokość 1U oraz pojemność 24 portów RJ45 keystone.

Należy zastosować panele szybkie w instalacji dzięki montażowi tylko na jedną śrubę M6 z każdej strony panela, umiejscowioną po środku danego U. Skalowalność i pełną modułowość, umożliwiającą wypełnienie złączami RJ45 w dowolnym stopniu i dokładne dostosowanie do ilości kabli wprowadzanych do panela. Łatwy dostęp do portów RJ45 w czasie krosowania dzięki umieszczeniu 24 złączy RJ45 w jednym rzędzie obok siebie. Nie należy stosować paneli, w których złącza na jednym U rozmieszczone są w kilku rzędach, gdyż ogranicza to dostęp do portów, które zasłaniane są przez złącza z innych rzędów, do których wpięte są kable krosowe.

W tylnej części panela musi znajdować się prowadnica kabla, dająca możliwość trwałego przytwierdzenia skrętkowych kabli instalacyjnych, podtrzymując i zabezpieczając je przed wyrwaniem. Prowadnica ta powinna umożliwiać zamontowanie kabla instalacyjnego bez konieczności użycia dodatkowych elementów, takich jak: opaski zaciskowe lub rzepowe. W komplecie z panelem należy dostarczyć zestaw śrub montażowych M6.

## Panele rozdzielcze światłowodowe

Kable światłowodowe w szafie 19" należy zakańczać w światłowodowych panelach rozdzielczych, 19" 1U ze złączami SC/APC. Włókna należy zakończyć w technologii spawania (pigtaile należy dobrać zgodnie z typem włókna w kablu instalacyjnym).

## Skrętkowe kable instalacyjne

W celu implementacji wydajnych aplikacji, w okablowaniu pionowym przewidziano zastosowanie kabli skrętkowych nieekranowanych Multimedia Connect 4-pary U/UTP kat.6e 100 MHz.

W celu spełnienia wymogów przeciwpożarowych należy zastosować kabel w powłoce zewnętrznej LSZH (ang. Low Smoke Zero Halogen), czyli wykonanej z materiału bezhalogenowego emitującego ograniczoną ilość szkodliwych substancji w czasie pożaru.

## Kable instalacyjne światłowodowe

W połączeniach szkieletowych, pomiędzy głównym a pośrednimi punktami dystrybucyjnymi, należy zastosować kable.

## Kable krosowe skrętkowe

Zadaniem kabli krosowych RJ45 jest połączenie łączy okablowania poziomego zakończonych na panelu rozdzielczym z portami RJ45 urządzeń aktywnych lub z portami centrali telefonicznej. W projekcie należy zastosować kable krosowe PatchSee ze świetlną identyfikacją połączeń.

## Kable krosowe światłowodowe

Zadaniem kabli krosowych światłowodowych jest połączenie łączy okablowania szkieletowego, zakończonych na panelu rozdzielczym z portami światłowodowymi urządzeń aktywnych. Dobór kabli krosowy uzależniony jest od wyboru sprzętu aktywnego, nie będącego w zakresie niniejszego opracowania. Przy czym kabel krosowy co najmniej z jednej strony powinien być zakończony złączem SC/APC

## Okablowanie poziome

W budynku przewidziano zainstalowanie Przyłączeniowych Punktów Logicznych składających się z nieekranowanych modułów RJ45 kat. 6. wg standardów: ISO/IEC-11801 Amd. 2 Draft, TIA/EIA-568-B.2-10.

## Skrętkowe kable instalacyjne

W celu implementacji wydajnych aplikacji, w okablowaniu poziomym przewidziano zastosowanie kabli skrętkowych nieekranowanych Multimedia Connect 4-pary U/UTP kat.6e 100 MHz.

## Gniazda przyłączeniowe

Gniazda przyłączeniowe użytkowników (Punkty Logiczne – PL) należy zorganizować w postaci 2 modułów RJ45 keystone montowanych w adapterze z tworzywa sztucznego o wymiarach 45x45 mm. Ten uniwersalny standard montażowy zapewni organizację gniazd użytkowników w zależności od potrzeb, w formie podtynkowej w oparciu o osprzęt elektroinstalacyjny wielu producentów, również w połączeniu z gniazdami zasilania 230V, celem stworzenia punktów elektryczno logicznych (tzw. PEL).

W gniazdach przyłączeniowych należy zastosować moduły RJ45 BC keystone.

## Osprzęt Aktywny

W punktach dystrybucyjnych należy zastosować sprzęt aktywny. Wybór i dostawa sprzętu aktywnego w Głównych Punktach Dystrybucyjnych jest po stronie dostawców mediów. Wybór i dostawa sprzętu aktywnego w Pośrednich Punktach Dystrybucyjnych jest po stronie użytkownika lokalu mieszkaniowego.

### **4.13 Instalacja telewizyjna**

Na dachu budynku należy zamontować zestaw anten odbiorczych umożliwiających odbiór wszystkich programów RTV z emisji naziemnej jak i antenę satelitarną umożliwiającą odbiór programów z dwóch satelitów. Na dachu poprzez szczelne przejście należy wyprowadzić 7 kabli koncentrycznych do montażu zewnętrznego. Na dachu kable należy prowadzić w korytku kablowym z pokrywą. Wszystkie elementy instalacji antenowej montowane na dachu muszą być chronione przez instalację odgromową. Anteny wraz z masztem należy zainstalować w sposób zapewniający prawidłowy odbiór sygnału. Anteny należy zamontować do bezinwazyjnego masztu antenowego. Do budowy masztu użyć typowych elementów do tego przeznaczonych. Miejsca mocowania masztu, odciągów oraz wprowadzenia kabli należy uszczelnić i zabezpieczyć przed przenikaniem wody i wilgoci. Przy wejściu okablowania do budynku należy zamontować zabezpieczenia przeciwprzepięciowe. Zgodnie z rozporządzeniem ochrony przeciwprzepięciowej podlegają również dłuższe ciągi magistrali antenowej (przekraczającej 10m). W tablicach piętro-owych w szachcie zostaną zamontowane urządzenia do wzmacniania i dystrybucji sygnału RTV-SAT. Zastosowanie wzmacniaczy umożliwia, wyrównanie poziomów sygnału oraz ich wzmocnienie. Wszystkie wolne złącza wzmacniacza i multiswitch-y wyposażać w rezystory zakończeniowe. Po zainstalowaniu wszystkich urządzeń należy ustawić anteny, wyregulować wzmacniacz i wykonać pomiary poziomów sygnału.

Podstawowe założenia dla projektowanego systemu RTV-SAT:

- ☐ Instalacja RTV-SAT oparta o multiswitch 9-wejściowe, wielowyjściowe, wzmacniacze kanałowe: DVB-T, VHF, UHF, FM
- ☐ System RTV-SAT będzie umożliwiać odbiór sygnałów:
  - Naziemnych - stacji telewizyjnych cyfrowych DVB-T,
  - Satelitarnych – z dwóch satelit, np: Astry i Hot Birda.

## Instalacja RTV-SAT w mieszkaniu

W każdym mieszkaniu należy zainstalować gniazda końcowe RTV-SAT z kanałem zwrotnym. Dokładne rozmieszczenie i ilość gniazd pokazano na planie instalacji elektrycznych i słaboprądowych. Okablowanie od gniazd doprowadzić do mieszkaniowej tablicy teletechnicznej.

Gniazda instalacji RTV-SAT należy skoordynować z gniazdami elektrycznymi oraz teletechnicznymi i w miarę możliwości montować we wspólnych ramkach. Wysokość montażu gniazd dostosować do gniazd elektrycznych.

## Telewizja kablowa

Niezależnie od telewizji satelitarnej będzie możliwość oglądania telewizji kablowej w przypadku doprowadzenia do budynków lokalnego operatora telewizji kablowej.

Do głównej szafy przyłączeniowej GPD należy doprowadzić okablowanie dostawców mediów (poza zakresem opracowania). W szafie okablowanie dostawcy mediów należy podłączyć do wyjścia na panelu krosowym z złączami typu F.

Poza zakresem tego opracowania zostają:

- ☐ przyłącze,
- ☐ stacja czołowa (szafki dostawców mediów),
- ☐ okablowanie od stacji czołowej do szafy przyłączeniowej GPD.

Wybrany operator telewizji kablowej powinien zamontować odpowiednią stację czołową z przyłączem, które wcześniej powinien uzgodnić z Inwestorem.

#### Montaż urządzeń

Dokładne rozmieszczenie urządzeń na planie instalacji elektrycznych i słaboprądowych.

Przewody należy instalować tak, aby chronić je przed uszkodzeniami. Na parkingu przewody należy prowadzić w korytkach teletechnicznych i rurkach elektroinstalacyjnych. W szachtach elektrycznych przewody prowadzić wydzieloną trasą na drabinach kablowych z zachowaniem odstępu od przewodów elektrycznych. Na piętrach przewody do tablicy mieszkaniowej należy prowadzić w rurkach ochronnych montowanych w podłodze lub w bruzdach pod tynkiem.

Przejścia przewodów instalacji przez ściany zewnętrzne oraz wewnętrzne pomiędzy strefami pożarowymi uszczelnić przy pomocy mas uszczelniających o odporności właściwej dla ścian, które są uszczelniane.

Montaż wszystkich urządzeń wykonać zgodnie z DTR poszczególnych urządzeń oraz według wytycznych producenta.

#### Zalecenia uruchamiania, eksploatacji i konserwacji

Przed przekazaniem systemu do eksploatacji zaleca się dokładne sprawdzenie systemu i przeprowadzenie prób funkcjonalnych. Wykonawca jest zobowiązany do wykonania odpowiednich pomiarów sygnału RTV-SAT, a wyniki tych pomiarów zamieścić w dokumentacji powykonawczej.

Po wykonaniu instalacji Wykonawca jest zobowiązany do sporządzenia dokumentacji powykonawczej.

#### Pomiary

Po wybudowaniu instalacji RTV/SAT należy przeprowadzić pomiary w celu spełnienia poniższych wymagań poziomu sygnału:

Poziom sygnału na wyjściu z czaszy satelitarnej: 80dbuV

Poziom sygnału na wyjściu anten DVB-T: 70 - 75 dBuV

Poziom sygnału na gnieździe abonenckim dla:

sygnału satelitarnego: 50-75 dBuV,

sygnału DVB-T: 47-74 dBuV,

Do pomiarów sygnałów zaleca się zastosować:

dla sygnałów cyfrowych DVB-T – COFDM Miernik Nziemnej Telewizji Cyfrowej DVB-T Digiair PRO,

dla sygnału satelitarnego DVB-S/S2 Miernik sygnału satelitarnego DVB-S/S2 Satlook Micro HD.

Dodatkowo należy wykonać pomiary:

pomiar ciągłości żył,

pomiar rezystancji rdzenia przewodu ( $<60\Omega$ );

pomiar impedancji falowej (75  $\Omega$ . Odchyłka +/- 5% jest dopuszczalna),

pomiar pojemności przewodu ( $<100\text{pF}$ );

pomiar współczynnika pokrycia opłotem (nie mniejszy niż 70dB),

pomiar rezystancji opłotu (powinien mieścić się w granicach 5-20  $\Omega$ ).

Dopuszcza się zmiany konfiguracji okablowania i urządzeń

Przed przystąpieniem do montażu zestawu antenowego należy wykonać pomiary sygnału RTV/SAT w miejscu montażu.

#### **4.14 Linie kablowe nn**

Rozdzielnica główna budynku zasilona będzie linią kablową nn 0,4kV ze złącza kablowego ZK, projektowanego wg odrębnego opracowania. Z ZK linia kablowa zostanie wprowadzona do budynku poprzez proj. przepust kablowy. Proj. linia kablowa tj. wewnętrzna linia zasilająca budynek, okablowanie oświetlenia terenu w terenie należy prowadzić w ziemi na głębokości min 0,7m po wykonaniu co najmniej 10 cm podsypki piaskowej. Następnie kable/rury przysypać warstwą piasku. Z kolei na piasku umieścić warstwę ziemi rodzimej i przykryć folią kablową koloru niebieskiego. W miejscach skrzyżowań z mediami oraz drogami, projektowane linie kablowe należy ułożyć w rurach osłonowych na całej długości skrzyżowania oraz dodatkowo 0,5m z każdej strony.

Projektowaną linię kablową należy zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki kablowe. Treść opisu na opaskach należy uzgodnić z właścicielem linii. Miejsca wprowadzenia kabli do osłon otaczających powinny być uszczelnione, a kable zabezpieczone przed uszkodzeniem.

#### **4.15 Oświetlenie terenu**

Teren przy budynku zostanie oświetlony za pomocą opraw oświetleniowych, umieszczonych na słupach oświetlenia parkowego oraz niskiego. Słupy będą posadowione na prefabrykowanych fundamentach z otworem na kabel zasilający. Zastosować należy słupy stalowe ocynkowane lub aluminiowe anodowane z wnęką umożliwiającą montaż złącza słupowego. Wysięgniki systemowe nakładane na słup jednoramienne. Wnęka słupowa możliwa do otwarcia jedynie przy użyciu narzędzi. W złączach słupowych typu IZK zamontować wkładki D01 6A osobo dla każdej oprawy. Ze złącza słupowego wyprowadzić kabel YKY 3x2,5 do oprawy na szczycie słupa. Zacisk ochronny słupa połączyć z przewodem PE kabla zasilającego. Na każdym ostatnim słupie obwodu oświetleniowego oraz na odgałęzieniu wykonać uziemienie o wartości  $R \leq 10\Omega$ .

Sterowanie załączeniem oświetlenia za pomocą zegara astronomicznego z możliwością przełączenia na sterowanie ręczne.

Wszystkie słupy, wysięgniki oraz fundamenty zastosowane do zawieszenia opraw muszą spełniać wymagania niżej wymienionych norm:

- PN-82/B-02001 Obciążenia budowli – obciążenia stałe.
- PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych – obciążenia wiatrem.
- PN-87/B-02013 Obciążenia budowli – obciążenia zmienne środowiskowe – obciążenie oblodzeniem.
- PN-EN 40-2:1978 Słupy oświetleniowe – wymiary i tolerancje.
- PN-EN 40-5:1978 Wymagania dla stalowych słupów oświetleniowych.
- PN-EN ISO 1461:2000 Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową - wymagania i badania.

Ponadto słupy oświetleniowe powinny posiadać certyfikat CE na zgodność z normą PN-EN 40.

#### **4.16 Instalacja odgromowa i uziomowa**

W celu zapewnienia ochrony odgromowej dla projektowanego budynku przewidziano ochronę odgromową w IV klasie ochronności. Instalację odgromową należy wykonać poprzez zamontowanie na szczytach dachu zwodu poziomego niskiego, wykonanego z drutu stalowego ocynkowanego  $\varnothing 8\text{mm}$  i mocować na dachu w odległości co 1m.

Dla ochrony odgromowej urządzeń na dachu przewiduje się montaż masztów odgromowych o wysokości dostosowanej do IV klasy ochrony odgromowej. Maszty odgromowe przyłączyć do zwodu poziomego na dachu.

Sposób prowadzenia pokazano na rys. ER5. Instalację tą łączymy z przewodami odprowadzającymi. Jako przewody odprowadzające zastosować drut StZn fi 8mm, prowadzony w rurkach odgromowych w elewacji budynku. Przewody odprowadzające połączyć z przewodami uziemiającymi w złączach kontrolnych, umieszczonych w elewacji budynku w puszkach probierczych. Złącza kontrolne montować na wysokości ok 0,3m nad poziomem terenu. Zacisk kontrolny powinien mieć dwie śruby o gwincie M6 lub jedną o gwincie M10.

Całość połączyć z uziomem fundamentowym.

Przewidziano 4 przewody odprowadzające. W celu ochrony przed porażeniem napięciem dotykowym i krokowym od przewodów odprowadzających należy zapewnić rezystywność warstwy powierzchniowej gruntu w zasięgu 3m od przewodów odprowadzających na poziomie nie mniejszym niż  $5\text{k}\Omega$  poprzez ułożenie asfaltu o grubości 5cm lub warstwy żwiru o grubości 15cm. Jako rozwiązanie zastępcze dopuszcza się montaż tabliczek ostrzegawczych przy każdym zwodzie.

Do przewodów należy podłączyć metalowe rynny oraz metalowe elementy wykończenia dachu.

Instalację uziomową należy wykonać poprzez ułożenie bednarki StZn 30x4mm w warstwie chudego betonu pod płytą fundamentową, szerszym bokiem pionowo. Bednarkę mocować na uchwytych wbitych do podsypki piaskowej. Należy zapewnić min 5cm otuliny betonowej dla bednarki. Od uziomu fundamentowego należy wyprowadzić wypusty z bednarki StZn 30x4mm do podłączenia szyn uziemiających oraz stal nierdzewną 30x4mm jako przewody uziemiające. Należy wykonać dokumentację fotograficzną instalacji ulegającej zakryciu. Przed zalaniem betonem sprawdzić ciągłość i poprawność połączeń.

Instalacja odgromowa wg rys. ER4, instalacja uziomowa wg rys. ER5 oraz normy PN-EN 62305.

#### **5. Instalacja fotowoltaiczna**

Parametry projektowanych instalacji:

$n=44$  – ilość paneli fotowoltaicznych na dachu  
 $P_i=480\text{Wp}$  – moc jednostkowa panelu fotowoltaicznego  
 $P_s=21120\text{Wp}$  – moc zainstalowana paneli fotowoltaicznych  
 $U=230/400\text{V}$  – napięcie wyjściowe inwertera  
 $f=50\text{Hz}$

W budynku projektuje się instalację fotowoltaiczną przyłączoną do sieci elektroenergetycznej w rozdzielniczy TA.

Energia wyprodukowana będzie zużywana w pierwszej kolejności na cele własne, a nadmiar energii będzie rozliczany zgodnie z aktualnym stanem prawnym.

Prognozowany roczny uzysk energii elektrycznej instalacji to ok 20MWh. Uzysk energii jest zależny od ilości słonecznych dni w roku, poziomu natężenia promieniowania słonecznego, zanieczyszczenia powietrza oraz stopnia zabrudzenia paneli fotowoltaicznych.

#### UKŁAD INSTALACJI

Panele zostaną umieszczone na dachu na konstrukcji wsporczej pod kątem 15 stopni. Projekt rozmieszczenia paneli na dachu przedstawiono na rysunku ER4.

W celu uzyskania planowanego efektu projektuje się 46szt. paneli fotowoltaicznych dla instalacji, które będą umieszczone na dedykowanej konstrukcji wsporczej, dedykowanej do pokrycia dachu. Konstrukcja będzie posadowiona na dachu wg wytycznych producenta.

Do obliczeń przyjęto panele o mocy 480Wp. Każdy panel doposażyć w indywidualny optyimizer mocy S500. Panele wyposażone są w przewód przyłączeniowy długości ok 1m i przekroju  $6\text{mm}^2$  ze złączem MC4. Konektory mocować do konstrukcji za pomocą obejm z tworzywa sztucznego odpornego na promieniowanie UV i duże różnice temperatur. Łącuchy paneli połączyć przewodem głównym. Przekroje przewodów głównych poszczególnych łańcuchów według schematu ES4. W miejscach narażonych na promieniowanie UV przewody PV układać w rurkach PCV UV. Przewody układać w rurkach ochronnych zabezpieczających przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz odpornymi na promieniowanie UV. Przewód PV – prowadzić równolegle do trasy PV +.

### 5.1 Panele fotowoltaiczne

W instalacji zastosowane zostały panele fotowoltaiczne o mocy 480Wp z optymizerami mocy S500. Panele cechują się:

- Wysoką wydajnością na poziomie do 22,24%
- Znakomitą ochroną przed utratą mocy przez moduł fotowoltaiczny (PID- degradacja indukowanym napięciem) dzięki zoptymalizowanemu procesowi produkcji masowej i kontroli materiałów
- Solidną konstrukcją aluminiową modułów gwarantującą wytrzymałość modułów na obciążenia wiatrem do 2400Pa oraz śniegiem do 5400Pa.
- 12 letnią gwarancją produktu oraz 25 letnią gwarancją na liniową pracę instalacji
- Puszka przyłączeniową IP68,
- Wysoką odpornością na działanie mgły solnej i amoniaku

Nazwa modelu		
PARAMETRY ELEKTRYCZNE (W WARUNKACH STC )		
Moc maksymalna <b>Pmax</b>	480	Wp
Napięcie obwodu otwartego <b>Uoc</b>	42,71	V
Napięcie w punkcie mocy maksymalnej <b>Umpp</b>	35,38	V

Natężenie prądu zwarcia <b>I<sub>sc</sub></b>	14,31	A
Natężenie w punkcie mocy maksymalnej <b>I<sub>mpp</sub></b>	13,57	A
Sprawność panela	22,24	%
Maksymalne napięcie systemu DC	1000/1500	V
Maksymalne natężenie systemu	25	A
Długość/szerokość/głębokość	1903/1134/30	mm
Masa	24,2	kg
Współczynnik temperaturowy U <sub>oc</sub>	-0,25	%/°C
Współczynnik temperaturowy I <sub>sc</sub>	0,046	%/°C
Współczynnik temperaturowy P <sub>mpp</sub>	-0,3	%/°C
NMOT	45±2	°C

## 5.2. Inwerter

Falownik solarny przetwarza prąd stały z modułu solarnego na prąd przemienny, który jest następnie przekazywany do publicznej sieci oraz instalacji wewnętrznej. W instalacji należy zastosować falownik 25kWp. Falownik instalacji 25kWp posiada 3 wejścia DC.

**W razie awarii sieci wbudowana ochrona przed trybem wyspowym wyłącza falownik solarny.**

Falowniki należy zamontować na dachu budynku w miejscu nienasłonecznionym.

### DANE WYJŚCIOWE SE25k

Moc znamionowa prądu zmiennego	25000,0 VA
Moc maksymalna	25000,0 VA
Napięcie wyjściowe AC	400/230 Vac
Zakres napięcia wyjściowego	184 - 264,5 Vac
Częstotliwość (f <sub>r</sub> )	50 / 60 Hz
Maks. ciągły prąd wyjściowy	38 A
Monitorowanie prądu uszkodzeniowego/ Wyłącznik ochronny prądowy	300/30 mA
Obsługiwane sieci - trójfazowa	3/N/PE

### DANE WEJŚCIOWE

Moc maksymalna DC	33750 W
Maks. napięcie wejściowe (U <sub>dc max</sub> )	9000 Vdc
Znamionowe napięcie wejściowe (U <sub>dc,r</sub> )	750,0 Vdc
Maks. prąd wejściowy	37 A

Detekcja zwarć doziemnych	Czułość 0,350MΩ
Maksymalna sprawność falownika	98,3%
Sprawność europejska (ważona)	98%
Zużycie energii nocą	<4 W

#### POZOSTAŁE FUNKCJE

Obsługiwane interfejsy komunikacyjne	RS485, Ethernet, Wi-Fi(opcja),GSM (opcja)
--------------------------------------	--

#### SPECYFIKACJA MECHANICZNA

Wyjście AC	Dławica kablowa - średnica 18-25mm
Wejście DC	3 pary MC4
Wymiary(wys.xszer.xgłęb.)	775x315x260mm
Masa	45kg
Zakres temperatury eksploatacji	-20 - +60°C
Rodzaj chłodzenia	Wentylator (wymienny)
Emisja hałasu	<55 dBA
Stopień ochrony	IP65 - na wolnym powietrzu lub w budynkach

### **5.3. Elementy dodatkowe**

#### Przewody solarne: -

Solarny przewód PV jednożyłowy czarny lub czerwony 6 mm<sup>2</sup> (według schematu ES7) dostosowany do złączy typu MC4.

#### *Cechy:*

- kabel miedziany ocynowany - linka
- odporny na wysokie temperatury (temperatura pracy -40 do +90st.)
- podwójna izolacja odporna na promieniowanie UV
- napięcie pracy do 1000V
- kable muszą spełniać wymogi normy UNE-EN 60216

Należy zastosować przewody fabrycznie nowe, powszechnie stosowane w instalacjach PV, w izolacji podwójnej, posiadające Certyfikat TUV, odporne na promieniowanie UV oraz różnicę temperatur i wilgotność

#### Złącza solarne typu MC4:

Złącze typu MC4 przeznaczone dla przewodów solarnych.

#### *Cechy:*

- Klasa bezpieczeństwa: Klasa II
- Klasa szczelności: IP 65
- Zakres temperatur: -40 °C ~ +85 °C
- Standardowy kabel: 2,5/ 4/6mm<sup>2</sup>
- Materiał izolacyjny: kompozytowy
- Materiał styku: miedź, 16A<0.3mΩ
- (TUV zatwierdzenia / ETL)

Połączenia kablowe wykonane za pomocą konektorów należy mocować do konstrukcji wsporczej paneli za pomocą opasek zaciskowych przeznaczonych do pracy na zewnątrz.

#### Wyłączniki nadprądowe, rozłączniki, ograniczniki przepięć DC/AC

W celu zapewnienia prawidłowej pracy układu należy zastosować wyłącznik nadprądowy o wartościach prądowych odpowiadających maksymalnym wartościom dopuszczalnym na panelach PV oraz inwerterze fotowoltaicznym.

Falownik 25kWp: Należy zastosować wyłącznik różnicowoprądowy P304 63A oraz wyłącznik nadprądowy S313 40A w rozdzielnicy TA.

W rozdzielnicy RDC ze względu na brak połączeń równoległych nie ma konieczności zabezpieczenia przed prądem rewersyjnym. Po stronie napięcia stałego w rozdzielnicy RDC należy zainstalować rozłącznik izolacyjny 1000V typu C60NA DC 25A 4P.

W celu zapewnienia bezpiecznego działania w całym okresie eksploatacji, należy zapewnić kompleksową ochronę przed wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami indukowanymi. Należy stosować ograniczniki przepięć typu I+II PV 1000Y w części DC.

Dodatkowo system ochrony przeciwprzepięciowej powinien zawierać ogranicznik przepięć klasy I+II po stronie AC w rozdzielnicy TA.

### **5.4. Rozdzielnica RDC**

Jako obudowę rozdzielnicy RDC należy zastosować skrzynkę typu PV, z certyfikatem na 1000V, wykonaną w obudowie naściennej izolowanej (II klasa izolacji) min IP65. Rozdzielnica RDC zawierać będzie ograniczniki przepięć klasy I+II PV 1000Y oraz rozłącznik izolacyjny DC 1000V o prądzie znamionowym min 16A – zastosować dwubiegunowy rozłącznik 16A 1000V. Rozdzielnię RDC w obudowie IP65 zainstalować na dachu budynku.

### **5.5. Instalacja połączeń wyrównawczych PV**

W celu wyrównania potencjałów przewidziano zainstalowanie w pod rozdzielnicami RDC szyny wyrównawczej, łączonej przewodem LgY 25mm<sup>2</sup> z szyną uziemiającą główną budynku. Połączenie wyrównawcze konstrukcji wsporczej na dachu z szyną uziemiającą wykonać za pomocą przewodu LgY 6mm<sup>2</sup>, przyłączonego do konstrukcji. Uziemienie ograniczników przepięć wykonać za pomocą przewodów LgY 16mm<sup>2</sup>, przy czym należy zachować maksymalną odległość między ogranicznikiem przepięć a szyną wyrównawczą nie większą niż 0,5-1m.

## **6. Uwagi końcowe**

Całość prac projektowych została wykonana zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, a w szczególności PBUE, PN-HD 60364, N SEP-E-001, N SEP-E-002. Przed oddaniem instalacji do eksploatacji należy wykonać wszystkie niezbędne pomiary. Wszelkie prace przy instalacjach elektrycznych muszą być nadzorowane przez osoby posiadające uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi o specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych.

Po uruchomieniu budynku należy wykonać pomiary profilu mocy budynku celem w czasie jego normalnej pracy, przy pełnym obciążeniu/obciążeniu celem sprawdzenia współczynnika mocy pod kątem konieczności zabudowy baterii kondensatorów do kompensacji mocy biernej. Prace należy zlecić wyspecjalizowanej firmie, która dostarczy urządzenie w razie potrzeby.

**Projekt należy rozpatrywać łącznie z projektem aranżacji wnętrz, projektem branży sanitarnej oraz architektonicznej. Wszystkie opracowania należy rozpatrywać łącznie.**

## **7. Obliczenia techniczne**

### **6.1 Dobór kabla zasilającego**



**Dobór przekroju kabla zasilającego z ZK do RG.** Kabel zasilający będzie obciążony przez odbiór o łącznej mocy  $P = 82,4 \text{ kW}$ .

gdzie:

$P$  – moc przyłączeniowa

$$I_o = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{82,4}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 128 \text{ A}$$

Dopuszczalne długotrwałe obciążenie dla kabla 4x YKXS 1x70mm<sup>2</sup> wynosi:  $I_{dd} = 167 \text{ A} \cdot 1,18 = 197,06 \text{ A}$

$$I_o \leq I_{dd} \text{ – warunek}$$

gdzie:

$I_o$  – prąd obliczeniowy,

$I_{dd}$  – obciążalność długotrwałą przewodu,

$$128 \text{ A} \leq 197,06 \text{ A} \text{ – warunek spełniony}$$

Dobór zabezpieczeń

Zgodnie z przepisami PBUE oraz N SEP-E-0001, N SEP-E-0002 i PN-HD-60364 przewody powinny być tak zabezpieczone, aby przerwanie przepływu prądu przeciążeniowego o danej wartości w obwodzie nastąpiło zanim wystąpi niebezpieczeństwo uszkodzenia izolacji lub styków na skutek nadmiernego wzrostu temperatury. Aby to osiągnąć muszą być spełnione dwa warunki:

$$I_o \leq I_n \leq I_{dd} \text{ – warunek I}$$

$$I_2 \leq 1,45 I_{dd} \text{ – warunek II}$$

gdzie:

$I_o$  – prąd obliczeniowy,

$I_n$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczeniowego,

$I_{dd}$  – obciążalność prądowa długotrwałą przewodu,

$I_2$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego.

$$128 \text{ A} \leq 160 \text{ A} \leq 197,06 \text{ A} \text{ – warunek spełniony}$$

$$256 \text{ A} \leq 1,45 \cdot 197,06 \text{ A} = 285,74 \text{ A} \text{ – warunek spełniony}$$