



**BISROL PROJEKTY POWTARZALNE S.C.**  
**MAŁGORZATA STOSIO, JAROSŁAW WRÓBEL**  
NIP 821-265-37-45, REGON 368143533  
08-110 Siedlce, ul. Wędkarska 2,  
mail: [typowy@bisrol.pl](mailto:typowy@bisrol.pl), [www.bisrol.pl](http://www.bisrol.pl)  
tel. 791571933, 607695205

**TOM ... EGZ ...**

## **PROJEKT WYKONAWCZY**

### **INSTALACJA ELEKTRYCZNA I TELETECHNICZNA**

<i>Nazwa inwestycji:</i>	Rozbudowa, nadbudowa i przebudowa budynku Urzędu Gminy Dobre wraz z instalacjami wewnętrznymi i utwardzeniem terenu Rozbiórka wiaty i komina na terenach UPa - usługi administracji		
<i>Adres obiektu</i>	<b>05-307 Dobre ul. Kościuszki 1</b>		
	<i>Nr ewid. działek</i>	<i>Obręb</i>	<i>Jednostka ewidencyjna</i>
	<b>1261/1, 1261/3, 1261/4, 869/2, 870/2, 871/2</b>	<b>0006</b>	<b>Dobre</b>
<i>Kategoria obiektu</i>	XII – budynek administracji samorządowej VIII – instalacje wewnętrzne		
<i>Inwestor:</i>	<b>Gmina Dobre</b> <b>ul. Kościuszki, 05-307 Dobre</b>		

#### **PROJEKTANCI:**

<b>AUTORZY OPRACOWANIA</b>			
<b>Branża</b>	<b>Imię i nazwisko</b>	<b>Nr uprawnień</b>	<b>Podpis</b>
<b>Instalacja elektryczna Projektant</b>	<b>mgr np. Marcin Barczak</b>	<b>MAZ/0104/PWBE/19</b> w specjalności sieci i instalacje elektryczne bez ograniczeń	

Siedlce, grudzień 2020

## SPIS ZAWARTOŚCI

1.	Założenia.....	5
1.1	Przedmiot i zakres opracowania .....	5
1.2	Warunki ogólne.....	5
1.3	Podstawa opracowania.....	6
2.	Instalacja elektryczna.....	9
2.1	Stan istniejący .....	9
2.2	Zasilenie budynku w energię elektryczną.....	9
2.3	Agregat prądotwórczy.....	10
2.4	Przyłącze kablowe .....	11
2.4.1	Układanie kabla .....	11
2.4.2	Ośłony rurowe.....	11
2.4.3	Oznaczenie kabla i trasy kablowej.....	12
2.4.4	Instalacja uziemień ochronnych i roboczych.....	12
2.4.5	Uwagi do wykonania przyłącza .....	13
2.5	Przeciwpożarowy wyłącznik prądu .....	13
2.6	Zabezpieczenia przeciwpożarowe przejść kablowych.....	13
2.7	Rozdział energii elektrycznej.....	14
2.7.1	Struktura.....	14
2.7.2	Rozdzielnice lokalne.....	14
2.8	Instalacja oświetlenia .....	14
2.9	Instalacja oświetlenia awaryjnego .....	15
2.10	Instalacja oświetlenia zewnętrznego.....	16
2.11	Instalacja gniazd wtykowych.....	16
2.12	Instalacja gniazd komputerowych .....	17
2.13	Zasilanie wentylacji .....	17
2.14	Zasilanie podnośnika. ....	17
2.15	Instalacja przyzywowa.....	17
2.16	Koryta kablowe.....	18
2.17	Instalacja odgromowa .....	18
2.18	Ochrona przeciwporażeniowa.....	19
2.19	Ochrona przepięciowa .....	20
2.20	Próby i pomiary instalacji elektrycznej .....	20
2.21	Uwagi dotyczące całości instalacji .....	20
3.	Instalacja fotowoltaiczna .....	22
3.1	Cel budowy systemu .....	22
3.2	Opis rozwiązań projektowych .....	22
3.2.1	Inwertery fotowoltaiczne .....	22
3.2.2	Panele fotowoltaiczne PV .....	24
3.2.3	Rozdzielnice PV – DC.....	25
3.3	Konstrukcja montażowa .....	25
3.4	Okablowanie .....	27
3.4.1	Oprzewodowanie inwerterów od strony AC .....	27
3.4.2	Oprzewodowanie inwerterów od strony DC .....	28
3.4.3	Złącza od strony napięcia DC.....	28
3.4.4	Kanały i korytka kablowe (systemy prowadzenia przewodów) .....	28
3.5	Komunikacja pracy falowników.....	29
3.6	Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej .....	29
3.7	Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej .....	29
3.8	Instalacja odgromowa .....	29

3.9	Połączenia wyrównawcze .....	30
3.10	Wyłącznik główny i pożarowy instalacji fotowoltaicznej .....	30
3.11	Oznakowanie .....	30
3.12	Zabezpieczenia przy podłączaniu do sieci .....	31
3.12.1	Zabezpieczenie przed pracą wyspą .....	31
3.12.2	Synchronizacja instalacji fotowoltaicznej .....	31
3.13	Pomiary .....	31
3.14	Uwagi końcowe .....	32
3.15	Zalecenia dotyczące zmniejszenia ryzyka powstania pożaru .....	33
3.16	Obliczenia .....	33
4.	Instalacja audio-wideo .....	36
4.1	Opis systemu .....	36
4.2	Nagłośnienie .....	36
4.3	Oświetlenie .....	37
5.	Instalacja monitoringu wideo CCTV .....	38
5.1	Opis ogólny elementów systemu monitoringu wizyjnego .....	38
5.2	Okablowanie systemu CCTV .....	38
5.3	Zasilanie systemu CCTV .....	38
5.4	Kamery systemu CCTV .....	39
5.5	Rejestrator cyfrowy IP .....	40
5.6	Przełącznik sieciowy .....	41
5.7	Monitor .....	41
5.8	Montaż elementów CCTV .....	41
5.9	Bilans prądowy w systemie CCTV .....	42
5.10	Zestawienie materiałów w sieci CCTV .....	42
6.	Instalacja systemu sygnalizacji alarmu i napadu .....	44
6.1	Opis ogólny systemu sygnalizacji włamania .....	44
6.2	Montaż systemu SSWiN .....	44
6.2.1	Moduły rozszerzeń systemu SSWiN (ekspandery) .....	44
6.2.2	Manipulatory LCD .....	44
6.2.3	Czujki alarmowe systemu SSWiN .....	45
6.2.4	Sygnalizatory akustyczne w systemie SSWiN .....	46
6.3	Zasilanie podstawowe systemu SSWiN .....	46
6.4	Zasilanie awaryjne systemu SSWiN .....	46
6.5	Okablowanie systemu SSWiN .....	46
6.6	Organizacja działania systemu SSWiN .....	47
6.7	Bilans prądowy systemu SSWiN .....	47
6.8	Zestawienie linii dozorowych w systemie SSWiN .....	48
6.9	Zestawienie materiałów w systemie SSWiN .....	49
7.	Instalacja systemu kontroli dostępu .....	51
7.1	Opis ogólny systemu kontroli dostępu .....	51
7.2	Kontroler standardowy .....	52
7.3	Czytnik kart zbliżeniowych .....	53
7.4	Elementy wykonawcze systemu kontroli dostępu .....	53
7.5	Przycisk wyjścia, przycisk ewakuacyjny (zielony), czujniki magnetyczne .....	54
7.6	Okablowanie systemu KD .....	55
7.7	Bilans prądowy w systemie kontroli dostępu KD .....	55
7.8	Zestawienie danych w instalacji KD .....	56
8.	Instalacja logiczna .....	57
8.1	Zakres projektu .....	57
8.2	Przyłącze telekomunikacyjne .....	57

8.2.1	Budowa studni kablowych.....	57
8.2.2	Złączki rur i uszczelki końców rur kanalizacji teletechnicznej .....	58
8.2.3	Oznaczenie trasy kanalizacji teletechnicznej.....	58
8.3	Stan istniejący .....	58
8.4	Wymagania ogólne dotyczące systemu okablowania strukturalnego.....	58
8.5	Okablowanie poziome .....	59
8.6	Punkty przyłączeniowe użytkowników .....	59
8.7	Panele rozdzielcze 19" 1U 24Xrj45.....	60
8.8	Skrętkowe kable instalacyjne.....	61
8.9	Kable krosowe RJ45 .....	61
8.10	Kable przyłączeniowe RJ45.....	62
8.11	Punkty dystrybucyjne .....	63
8.11.1	Główny punkt dystrybucyjny (Serwerownia).....	63
8.11.2	Pośredni punkt dystrybucyjny PPD .....	64
8.12	Szkieletowa instalacja telefoniczna .....	65
8.13	Urządzenia aktywne.....	65
8.14	Zalecenia i szczegółowe wymagania instalacyjne.....	66
8.14.1	Instalowanie okablowania strukturalnego .....	66
8.14.2	Trasy kablowe.....	67
8.14.3	Pomiary instalacji okablowania strukturalnego .....	67
8.14.4	Pomiary okablowania miedzianego .....	68
8.15	Dokumentacja powykonawcza .....	68
9.	Wykonanie robót budowlanych .....	69
9.1	Trasowanie .....	69
9.2	Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów.....	69
9.3	Przejścia przez ściany i stropy .....	69
9.4	Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych.....	69
9.5	Podejście do odbiorników.....	69
9.6	Łączenie przewodów .....	70
9.7	Przyłączanie odbiorników.....	70
9.8	Montaż rozdzielnic elektrycznych .....	70
9.9	Właściwości materiałów i urządzeń .....	71
10.	Spis rysunków .....	72

## **1. Założenia**

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

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny instalacji elektrycznej i teletechnicznej w rozbudowywanym budynku urzędu gminy w miejscowości Dobre ul. Kościuszki.

Opracowanie obejmuje swoim zakresem:

- montaż tablic rozdzielczych wewnętrznych
- instalacje elektryczne wewnętrzne: oświetleniową i gniazd wtykowych;
- instalację oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego;
- ochronę przeciwporażeniową;
- instalację przeciwprzepięciową;
- instalacje odgromową i uziomu,
- instalację zasilenia odbiorów technologicznych,
- instalacje fotowoltaiczną,
- instalację monitoringu CCTV
- instalację alarmową SSWiN, KD
- instalację sytemu audio-wideo

### **1.2 Warunki ogólne**

1. Wykonawca jest zobowiązany do wykonania kompletnej instalacji elektrycznej wewnętrznej opisanej w niniejszej dokumentacji.
2. Wykonawca jest zobowiązany do koordynacji i wykonania połączeń instalacji elektrycznych wewnętrznych w punktach wykonywanych przez wykonawców innych branż. Wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się z kompletną specyfikacją projektową obiektu i dokonaniem koordynacji montażowych niniejszych instalacji z innymi instalacjami mechanicznymi i elektrycznymi. Wszelkie zmiany montażowe wynikające z braku koordynacji wykonania instalacji elektrycznych wewnętrznych z innymi branżami Wykonawca ma zrealizować na własny koszt .
3. Specyfikacje, opisy i rysunki uwzględniają oczekiwany przez Inwestora standard dla materiałów, urządzeń i instalacji. Wykonawca może zaproponować rozwiązanie alternatywne niemniej jednak w takim przypadku musi uzyskać jego pisemne zatwierdzenie przez Inwestora,
4. Rysunki i część opisowa są elementami dokumentacji wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie zagadnienia ujęte w części opisowej a nie pokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach a nie ujęte opisem winny być traktowane jakby były ujęte w obu. W przypadku wątpliwości co do interpretacji niniejszego opisu, Wykonawca przed złożeniem oferty powinien wyjaśnić wątpliwe kwestie z Inwestorem, który jako jedyny jest upoważniony do autoryzacji i dokonywania jakichkolwiek zmian lub odstępstw.
5. Wszystkie wykonywane prace oraz proponowane materiały winny odpowiadać Polskim Normom i posiadać stosowną deklarację zgodności lub posiadać znak CE i deklarację zgodności z normami zharmonizowanymi oraz posiadać niezbędne atesty tak aby spełniać obowiązujące przepisy.
6. Do zakresu prac Wykonawcy każdorazowo wchodzi próby urządzeń i instalacji wg. obowiązujących norm i przepisów oraz protokolarny odbiór w obecności przedstawiciela Inwestora. Do wykonanych prac Wykonawca winien załączyć również deklarację kompletności wykonanych prac oraz zgodności z projektem.

### 1.3 Podstawa opracowania

Projekt opracowano na podstawie:

- zlecenia Inwestora,
  - Przepisów Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych,
  - Projekt architektoniczno – budowlany;
  - Uzgodnienia międzybranżowe;
  - Katalogi i dane techniczne urządzeń i systemów;
  - Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwiecień 2002 r. Dz.U. 75/2002 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać instalacje elektroenergetyczne i urządzenia oświetlenia elektrycznego w budynkach,
  - Obowiązujące przepisy i przywołane normy.
- 
- PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje. (Wprow.: HD 60364-1:2008 [IDT]). Zastępuje: PN-IEC 60364-1:2000.
  - PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym. (Wprow.: HD 60364-4-41: 2007/AC:2007 [IDT], HD 60364-4-41:2007 [IDT]).
  - PN-IEC 60364-4-41:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
  - PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne. (Wprow.: HD 60364-5-51: 2009 [IDT]). Zastępuje: PN-HD 60364-5-51:2009 (oryg.).
  - PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie (oryg.). (Wprow.: HD 60364-5-52:2011 [IDT]). Zastępuje PN-HD 603-5-52:2002.
  - PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych (oryg.). Zastępuje: PN-HD 60364-5-54:2010
  - PN-IEC 60364-6-61:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.
  - PN-HD 60364-7-701:2010 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-701: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Pomieszczenia wyposażone w wannę lub natrysk. (Wprow.: HD 60364-7-701:2007 [IDT]).
  - PN-HD 308 S2:2007 Identyfikacja żył w kablach i przewodach oraz w przewodach sznurowych. Wprow.: HD 308 S2:2001 [IDT]. Zastępuje: PN-HD 308 S2:2002.
  - PN-HD 60027-1:2006 Symbole i oznaczenia literowe stosowane w elektryce. Część I: Zasady ogólne.
  - PN-IEC 61024-1:2001 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne.
  - PN-IEC 61024-1:2001/Ap1:2002 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
  - PN-EN 60598-1:2011 Oprawy oświetleniowe Część 1: Wymagania ogólne i badania
  - PN-90/E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami lub cyframi.

- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz U. Nr 75 poz , 690 z późn. Zmianami).
- Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwiec 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów ( Dz. U. Nr 80 poz. 563)
- PN EN 1838: 2005 Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne PN EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
- PN-EN 60598-2-22:2004/AC Oprawy oświetleniowe- Część 2-22: Wymagania szczegółowe- Oprawy oświetleniowe do oświetlenia awaryjnego
- PN-HD 60364 (norma wieloczęściowa) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- PN-EN 13032-1:2005 Światło i oświetlenie. Pomiar i prezentacja danych fotometrycznych lamp i opraw oświetleniowych. Część 1: Pomiar i format pliku
- PN-EN 13032-2:2005 Światło i oświetlenie. Pomiar i prezentacja danych fotometrycznych lamp i opraw oświetleniowych. Część 2: Prezentacja danych dla miejsc pracy wewnątrz i na zewnątrz budynku
- PN-EN 12464-1:2004 Światło i oświetlenie- Oświetlenie miejsc pracy- Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
- PN-EN 60617-11:2004 Symbole graficzne stosowane w schematach- Część 11: Architektoniczne i topograficzne plany i schematy instalacji elektrycznych
- PN-N-01256-5:1998 Znaki bezpieczeństwa. Zasady umieszczania znaków bezpieczeństwa na drogach ewakuacyjnych i drogach pożarowych
- PN-N-01255:1992 Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa. W zakresie oświetlenia awaryjnego budynku zostało zaprojektowane: oświetlenie ewakuacyjne dróg ewakuacyjnych, oświetlenie ewakuacyjne kierunkowe (podświetlane znaki kierunkowe),
- Polska norma PN-IEC 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-41 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.”
- Polska norma PN-IEC 60364-4-442 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach niskiego napięcia.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-43:1999 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-45:1999 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-46:1999 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-47:2001 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- Polska norma PN-IEC 364-4-481: 12 – 1994 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony

w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.

- Polska norma PN-IEC 60364-5-51: 02. 2000 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego postanowienia ogólne.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-53: 05. 1999 – „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór o montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-537: 09. 1999 – „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór o montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-54: 11. 1999 – „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-56: 09. 1999 – „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór o montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
- Polska norma PN-IEC 60364-6-61: 03. 2000 – „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenia odbiorcze.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-56: 09. 1999 – „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór o montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-482 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.”
- Zasady projektowania instalacji sygnalizacji pożarowej – Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej w Józefowie koło Otwocka.
- Polska Norma **PKN-CEN/TS 54-14:2006** – Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 14: Wytyczne planowania, projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji.
- EN 50173-1:2007 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego –Część 1: Wymagania ogólne
- EN 50173-2:2007 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego –Część 2: Budynki biurowe;

Normy europejskie pomocnicze:

- PN-EN 50174-1:2002 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 1- Specyfikacja i zapewnienie jakości;
- PN-EN 50174-2:2002 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 2 – Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków;
- PN-EN 50174-3:2005 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 3 – Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków;
- PN-EN 50346:2004 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Badanie zainstalowanego okablowania
- PN-EN 50310:2007 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym;
- TR 50173-99-1:2007 Guidelines for the support of 10 GBASE-T
- Przepisy i normy związane



## 2. Instalacja elektryczna

### 2.1 Stan istniejący

W istniejącym obiekcie jest wykonana instalacja elektryczna. Rozdzielnia główna z tablicą licznikową oraz wyłącznikiem prądu zlokalizowane są na korytarzu parterze. W ramach przebudowy należy wykonać nowe tablice: główną, pomiaru energii elektrycznej, oraz tablice rozdzielcze z załączonymi rysunkami. Istniejącą tablicę licznikową należy przenieść na zewnątrz budynku w granicę działki nad projektowane złącze.

Istniejące tablice elektryczne zlokalizowane na parterze i piętrze podlegają wymianie ze względu na brak miejsca.

Istniejący budynek jest wyposażony w oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne jednak w związku z całkowitą przebudową pomieszczeń należy zamontować oświetlenie zgodnie z załączonymi rysunkami.

### 2.2 Zasilenie budynku w energię elektryczną

Przebudowywany budynek zasilany jest obecnie z przyłącza napowietrznego a układ pomiarowy znajduje się w budynku na korytarzu parteru .

W związku z przebudową zasilanie budynku podlegało będzie modernizacji łącznie z wystąpieniem do Zakładu Energetycznego o przebudowę przyłącza zasilającego, wyniesienie układu pomiarowego i zmianę lokalizacji złącza kablowego.

**Po stronie Wykonawcy będzie uzgodnienie wszystkich zmian w zakresie układów pomiarowych w Zakładzie Energetycznym.**

Zasilanie podstawowe obiektu stanowić będzie linia zasilająca typu YAKXS 4x120mm<sup>2</sup> wyprowadzona z projektowanego złącza kablowego ZK zlokalizowanego przy wjeździe na posesję. Linia zasilająca wprowadzona będzie na rozłącznik Q1 rozdzielnicy SZR poprzez złącze ZK1+SOP . Źródłem zasilania awaryjnego będzie agregat prądotwórczy o mocy 120kVA w trybie pracy ciągłej i zbiornikiem paliwa na ramie agregatu o pojemności umożliwiającej min 10 godzinną pracę przy obciążeniu 75%.

Zasilanie awaryjne z agregatu prądotwórczego wykonane zostanie linią kablową H07RN-F 5x70 mm<sup>2</sup> wprowadzoną na rozłącznik Q2 rozdzielnicy SZR. Do zasilenia tablicy potrzeb własnych agregatu należy ułożyć kabel N2XH-J 5x2,5 5x2,5mm<sup>2</sup> wyprowadzony z rozdzielnicy RG. Dla umożliwienia automatycznego startu agregatu, pomiędzy agregatem i modułem automatyki AUP w rozdzielnicy SZR przewiduje się ułożenie kabla sterowniczego YKSY 14x2,5mm<sup>2</sup>. W rozdzielnicy SZR zastosowany będzie fabryczny układ przełączający przeznaczony do obsługi 2 rozłączników Q1 i Q2 z napędami silnikowymi i wzajemnymi blokadami oraz sterowania pracą agregatu prądotwórczego.

Pracą układu steruje sterownik elektroniczny, gdzie między innymi ustawione są zwłoki zadziałania oraz generowany jest sygnał start/stop agregatu.

Układ powinien zapewnić:

- Automatyczne przełączanie zasilania pomiędzy źródłem podstawowym i awaryjnym,
- Automatyczne uruchamianie agregatu prądotwórczego,
- Automatyczne przełączanie powrotne na zasilanie sieciowe podstawowe i zatrzymywanie agregatu prądotwórczego po zadanim czasie wybiegu,
- Możliwość ustawienia czasu zwłoki reakcji SZR na zanik i powrót napięcia,
- Kontrolę wykonania dyspozycji zamknięcia i otwarcia rozłączników,
- Możliwość zablokowania automatyki SZR w celu wykonania przeglądu rozdzielnicy,

- Ręczne sterowanie rozłącznikami,
- Blokady mechaniczne i elektryczne rozłączników przed załączeniem źródeł do pracy równoległej i podania zwrotnego napięcia z agregatu prądotwórczego do sieci zasilającej,
- Wyłączenie pożarowe (miejscowe i zdalne),
- Sygnalizację optyczną obecności prawidłowych napięć źródeł, położenia (otwarty/zamknięty) rozłączników, wyłączenia pożarowego oraz prawidłowego działania automatyki SZR.

Procedura rozruchu agregatu prądotwórczego dokonywana będzie automatycznie po upływie 10 sekundowej zwłoki od momentu zaniku napięcia w sieci podstawowej. Po przeprowadzeniu automatycznego rozruchu silnika agregatu (3 próby) i osiągnięciu stabilnych obrotów synchronicznych oraz aktywacji wszystkich nastawionych zabezpieczeń, następuje z 5 sekundową zwłoką przełączenie zestyków rozłączników, a tym samym zasilenie odbiorników napięciem zasilania awaryjnego z agregatu prądotwórczego.

W przypadku powrotu napięcia w sieci podstawowej układ przełączający po 180 sekundowej zwłoce przełącza się na zasilanie z sieci. Agregat prądotwórczy dalej pracuje, lecz nie zasila już odbiorników i następuje jego wychłodzenie. Agregat prądotwórczy jest samoczynnie zatrzymywany po uprzednim wychłodzeniu podczas pracy bez obciążenia po kolejnych 240 sekundach. Po takim zatrzymaniu cały układ jest ponownie gotowy do wykonania nowej procedury startu i przełączenia zasilania w przypadku kolejnego zaniku napięcia w sieci.

### **2.3 Agregat prądotwórczy**

Zastosowany zostanie agregat prądotwórczy 100kVA w obudowie dźwiękochłonnej odpornej na działanie warunków atmosferycznych, kompletnie fabrycznie wyposażony, z zamontowanymi tłumikami wydechowymi i wewnętrznym zbiornikiem paliwa. Nie przewiduje się dodatkowego zewnętrznego układu zasilania paliwowego z podziemnym zbiornikiem paliwa. Obwód wyjściowy mocy dostępny będzie na listwie połączeniowej generatora lub na listwie wyłącznika głównego.

Agregat zainstalowany będzie na własnej ramie wsporczej na fundamencie z zastosowaniem przekładek gumowych lub sprężynowych wkładek amortyzujących.

Agregat musi zapewnić:

- Niezawodny rozruch,
- Wysoką stabilność pracy przy zmiennych dynamicznych obciążeniach,
- Bezpieczeństwo
- Niski poziom hałasu,
- Niskie zużycie paliwa i ograniczoną emisję spalin,
- Długi okres eksploatacji
- Szeroki dostęp do części serwisowych i materiałów eksploatacyjnych.

Agregat powinien być wykonany zgodnie ze wszystkimi europejskimi normami elektrycznymi i normami bezpieczeństwa (CE) oraz posiadać certyfikat dopuszczający do użytkowania na terenie Polski i certyfikat standardu jakości ISO 9001. Obudowa agregatu musi posiadać drzwi wyposażone w zamki uniemożliwiające dostęp do agregatu osobom niepowołanym.

Agregat wykorzystany będzie do pracy dorywczej jako zabezpieczenie przed zanikiem napięcia zasilania. Pojemność zbiornika paliwa umożliwia min. 10 godzinną pracę agregatu przy obciążeniu w wysokości 75% obciążenia nominalnego bez konieczności uzupełniania

paliwa.

Uziemienie agregatu wykonać stosując uziomy pionowe pomiedziowane z gwintem 5/8", 4x1,5m. Przed wbiciem uziomów należy sprawdzić na podkładzie geodezyjnym brak urządzeń podziemnych w miejscu ich instalowania. Uziomy pionowe należy pogrążyć w gruncie w taki sposób, aby ich najniższa część była umieszczona na głębokości nie mniejszej niż 3m, a najwyższa nie mniej niż 0,5m pod powierzchnią ziemi. Pograżane w ziemi uziomy powinny być instalowane w taki sposób, aby umożliwiły ich kontrolę w czasie budowy. W trakcie wykonywania uziemień dokonywać należy pomiarów rezystancji uziemienia. Dla uzyskania odpowiedniej wartości uziemienia zaleca się wykorzystywanie istniejących uziemień.

## **2.4 Przyłącze kablowe**

### **2.4.1 Układanie kabla**

Kable niskiego napięcia należy układać w ziemi zgodnie z postanowieniami normy PN-76/E-05125 w rowie o głębokości 0,8 m na 10 cm warstwie piasku rzeczno i przykrywać również 10 cm warstwą piasku i 15 cm warstwą gruntu rodzimego. Po wstępnym zagęszczeniu przykryć folią ostrzegawczą z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim. Folia o grubości minimum 0,5mm i szerokości, co najmniej 0,2m. Całość zasypać ziemią rodzimą do poziomu gruntu i zagęścić.

Grunt, którym wypełniany jest wykop z ułożonymi kablami powinien być wprowadzany do wykopu warstwami o grubości ok.0,3m, a każda taka warstwa powinna być zagęszczana za pomocą wibratora mechanicznego. Przed zagęszczaniem zaleca się nawilżyć, co najmniej pierwszą licząc od dna, warstwę wprowadzonego do wykopu gruntu miejscowego, polewając całą powierzchnię tej warstwy wodą. Wprowadzanie do wykopu, co najmniej pierwszej warstwy gruntu należy wykonywać możliwie niezwłocznie, w tym samym dniu roboczym, w którym zakończono układanie kabli. Kabel w wykopie układać linią falistą dla uzyskania 1-3% zapasu długości. W miejscach wprowadzenia kabla do złącz i stacji transformatorowej zostawić odpowiednie zapasy kabla (1,5-2m).

Wprowadzenie kabli z ziemi do budynku uszczelnić gazo i wodoszczelnie z wykorzystaniem wkładów uszczelniających systemowych.

Przy układaniu kabli stosować się do wymagań dotyczących minimalnych promieni łuku załomów określonych w danych technicznych kabli.

Przed wprowadzeniem kabla do przepustu rurowego należy sprawdzić wizualnie, czy wewnątrz przepustu jest drożne, gładkie i nie zawiera zanieczyszczeń. W przypadku stwierdzenia zanieczyszczenia wnętrza przepustu gruntem należy ten grunt usunąć.

Kabel powinien być tak wprowadzany i wyprowadzany z przepustu rurowego, aby osłona lub powłoka kabla nie ocierała się o krawędzie rury i aby kabel nie zaciągał gruntu do wnętrza przepustu.

### **2.4.2 Osłony rurowe**

Na skrzyżowaniach projektowanych kabli z instalacjami podziemnymi, takimi jak wodociąg, kanalizacja, kanalizacja telefoniczna, czy inny kabel energetyczny, na kablu należy stosować przepusty z rury ochronnej typu DVK o średnicach określonych na rys. nr 1. Wszystkie skrzyżowania należy wykonać pod kątem zbliżonym do 90 stopni. Przy układaniu rur w gruncie należy stosować się do poniższych wytycznych:

- grubość podsypki nie powinna być mniejsza niż 10cm, a w gruntach skalistych powinna wynosić 15cm;

- odległość między boczną częścią osłony rurowej, a ścianą wykopu powinna wynosić co najmniej 10cm;
- grubość obsypki nie powinna być mniejsza niż 10cm;
- odległość między górną częścią osłony rurowej, a powierzchnią gruntu powinna wynosić, co najmniej 50cm, a w przypadku osłon układanych pod drogą co najmniej 100cm.

Minimalna długość rur osłonowych w miejscach krzyżowania się kabli z urządzeniami podziemnymi jest równa długości (szerokości) wykopu plus po 0,5m stabilnego oparcia rury po obu stronach wykopu.

Otwory przepustów rurowych z ułożonymi w nich kablami powinny być na długości ok.10cm zabezpieczone przed zamulaniem poprzez uszczelnienie materiałami odpornymi na działanie wilgoci oraz nieoddziaływającymi szkodliwie na uszczelniane elementy. Materiał uszczelniający powinien otaczać kabel ze wszystkich stron tak, aby przy ruchach cieplnych kabla jego osłona lub powłoka nie ocierała o krawędź rury. Jako materiały do uszczelnień zaleca się stosować:

- masy plastyczne na bazie kauczuku silikonowego do uszczelniania wzdłużnych krawędzi rur dzielonych;
- taśmę samospajalną o szerokości minimum 38mm do uszczelniania poprzecznych krawędzi rur dzielonych;
- piankę poliuretanową odporną na działanie wilgoci do uszczelniania kabli w otworach rur;
- rury i taśmy termokurczliwe pokryte klejem do uszczelniania kabli w otworach rur i połączeń rur.

#### **2.4.3 Oznaczenie kabla i trasy kablowej**

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych, tj. przy skrzyżowaniu, wejściach do złącz i osłon otaczających, np. Na oznaczniakach należy umieścić trwałe napisy zawierające, co najmniej:

- numer ewidencyjny linii;
- typ kabla;
- znak użytkownika kabla;
- rok ułożenia kabla.

Trasa linii kablowej ułożonej w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona siatką folią lub folią perforowaną o trwałym kolorze.

Krawędzie folii lub siatki oznaczeniowej powinny wystawać, co najmniej 50mm poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli.

#### **2.4.4 Instalacja uziemień ochronnych i roboczych**

Wartość wypadkowa oporności uziemienia złącza kablowego nie może przekroczyć wartości 5 omów. W przypadku trudności z uzyskaniem wymaganej wartości uziemienia roboczego złącza zastosować uziom pionowy pomiedziowany z gwintem, który należy połączyć z bednarką z zastosowaniem uchwyty krzyżowych zabezpieczonych taśmą typu Denso. W miejscu połączenia bednarkę osłonić rękawem ochronnym. Przed wbiciem uziomów należy sprawdzić na podkładzie geodezyjnym brak urządzeń podziemnych w miejscu ich instalowania. W trakcie wykonywania uziemień dokonywać należy pomiarów rezystancji uziemienia i w zależności od uzyskiwanych wartości stosować odpowiednie środki. Całość instalacji powinna być wykonana zgodnie z obowiązującymi przepisami. Po

wykonaniu instalacji uziemień należy dokonać komisyjnego pomiaru wartości oporności uziemienia.

#### **2.4.5 Uwagi do wykonania przyłącza**

Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy szczegółowo zapoznać się z usytuowaniem istniejących urządzeń podziemnych wykazanych na podkładach geodezyjnych,

Zapewnić wyznaczenie i dokonanie geodezyjnych pomiarów wykonawczych przez jednostki uprawnione do wykonywania prac geodezyjnych.

Pomiary powykonawcze sieci podziemnego uzbrojenia terenu, układanej w wykopach otwartych, należy wykonać przed ich zakryciem.

Prace ziemne w pobliżu czynnych istniejących urządzeń podziemnych należy wykonywać ręcznie po uprzednim uzgodnieniu terminu wykonania robót z Użytkownikiem lub Właścicielem i pod jego nadzorem, odpowiednio zabezpieczając te urządzenia przed uszkodzeniem.

Wykopy w miejscach dostępnych dla osób postronnych należy odpowiednio zabezpieczyć.

Po zrealizowaniu prac teren oraz uszkodzone nawierzchnie doprowadzić do stanu pierwotnego.

Należy stosować urządzenia, wyroby i materiały posiadające świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie lub świadectwo kwalifikacji jakości, względnie oznaczonych państwowym znakiem jakości lub znakiem bezpieczeństwa, wydanymi przez uprawnione jednostki kwalifikujące.

Całość robót wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, w szczególności normą N SEP-E-004, N SEP-E-001 i normami PN-IEC 60364 oraz Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r

#### **2.5 Przeciwpowozarowy wylacznik pradu**

Funkcję glównego wylacznika pradu dla calego obiektu pelnić bedzie wylacznik zainstalowany w rozdzielni glównej budynku RG . Dla potrzeb Strazy Pozarnej przewidziano mozliwosc zdalnego otwarcia tego wylacznika za pomoca przyciskow zlokalizowanych przy wejsciach do budynku. Kabel pomiedzy przyciskiem, a rozdzielniami – bezhalogenowy, ognioodporny (N)HXXH-FE 180/E90 3x1,5mm<sup>2</sup>. Miejsce usytuowania przeciwpowozarowego wylacznika pradu nalezy oznakowac zgodnie z Polskimi Normami dotyczacymi znakow bezpieczenstwa.

Budowa, sposob mocowania oraz parametry techniczne powinny byc zgodne z aktualnymi wymogami przepisow o ochronie przeciwpowozarowej budynkow.

Z rozdzielnicy glównej zasilone sprzed wylacznika glównego beda instalacje i urzadzenia, ktorych funkcjonowanie jest niezbedne w czasie powazu – centrala oddymiania CO, zasilacz powazowy.

#### **2.6 Zabezpieczenia przeciwpowazarowe przejsc kablowych**

Przepusty instalacyjne przez sciany, stropy, np. nalezy uszczelnic przeciwpowazarowo materialami niepalnymi o odpornosci ogniowej (EI) rownej klasie odpornosci tych przegród. Zabezpieczenie przejsc kablowych w stropach i scianach stanowiacych oddzielenia przeciwpowazarowe oraz scianach o deklarowanej odpornosci ogniowej 30/60/120 min nalezy wykonywac zgodnie z dokumentacja techniczna producenta opracowana dla okreslonego zastosowania, uwzgledniajaca polskie przepisy i wymagania aprobaty technicznej.

Stosowane w obiekcie zabezpieczenia powinny posiadać Aprobatę Techniczną ITB, Certyfikat Zgodności ITB i Atest Higieniczny PZH. Przejście należy oznakować tabliczką znamionową.

## **2.7 Rozdział energii elektrycznej**

### **2.7.1 Struktura**

Projektowane linie zasilające wykonane będą z zastosowaniem kabli z izolacją na 0,6/1 Kv i przewodów z izolacją na 450/750V o przekrojach określonych na schemacie. Wszystkie kable i przewody z żyłami miedzianymi.

Budowa i właściwości układanych kabli i przewodów powinny być zgodne z postanowieniami norm względnie warunkami technicznymi producentów kabli i przewodów.

Przy układaniu kabli stosować się do wymagań dotyczących minimalnych promieni łuku załomów określonych w danych technicznych kabli.

Przewody układane będą w korytkach kablowych mocowanych do ścian i stropów.

Przy rozprowadzaniu instalacji elektrycznych silnoprządowych i teletechnicznych należy spełnić warunki separacji obu instalacji.

Przy układaniu kabli stosować się do wymagań dotyczących minimalnych promieni łuku załomów określonych w danych technicznych kabli.

Dla projektowanego budynku przyjęto następujące typy kabli elektroenergetycznych:

- dla strefy pożarowej ZL , należy zastosować kable w klasie:  
Dca-s2, d1, a3 – w przestrzeni poza drogami ewakuacyjnymi,  
B2ca-s1b oraz d1, a1 – na drogach ewakuacyjnych

### **2.7.2 Rozdzielnice lokalne**

Do budowy tablic lokalnych zastosować obudowy natynkowe i podtynkowe o stopniu ochrony zależnym od miejsca lokalizacji.

Instalowana aparatura musi spełniać wymagania odpowiednich norm określających szczegółowe wymagania w zakresie badań, cechowania, budowy, prób trwałości i prób termicznych oraz bezpieczeństwa funkcjonalnego.

Stosować obudowy przystosowane do zabudowy aparatury modułowej i umożliwiające ich wzajemne konfigurowanie w zestawy.

Wszystkie rozdzielnice i tablice muszą być zaopatrzone w schematy zasadnicze zasilania, sterowania i sygnalizacji.

Wielkość rozdzielnic należy dobrać uwzględniając przynajmniej 25% rezerwę miejsca dla późniejszej rozbudowy.

W tablicach należy zabudować takie elementy jak: rozłącznik główny, wyłączniki nadprądowe, wyłączniki różnicowoprądowe, lampki sygnalizacyjne, przekaźniki impulsowe do załączania oświetlenia, rozłączniki bezpiecznikowe, oraz ogranicznik przepięć klasy C. Kable i przewody należy doprowadzić do w rurek instalacyjnych przez otwory pomiędzy elementami konstrukcyjnymi obudowy. Przewody oraz części będące pod napięciem (także przewody neutralne i ochronne) powinny być maskowane i niedostępne dla ludzi. Wszystkie zabezpieczenia powinny być opisane, by umożliwić łatwą identyfikację obwodu przez użytkownika.

## **2.8 Instalacja oświetlenia**

Na rzucie przy każdej oprawie podano adres obwodu, z którego jest zasilana.

Wymagania oświetleniowe – zgodnie z normą **PN-EN 12464-1:2012** i wymaganiami Inwestora. Średnie eksploatacyjne wartości natężenia oświetlenia w obrębie pola zadania nie powinny być mniejsze niż:

pokoje biurowe i pracownicze-	500lx,
sala audiowizualna -	500lx,
strefy komunikacji i korytarze-	100lx,
szatnie-	200lx,
umywalnie, łazienki, toalety w obszarach ogólnie dostępnych -	200lx,
magazyny-	200lx.

W miejscach stałego pobytu, eksploatacyjne natężenie oświetlenia nie powinno być mniejsze niż 200lx.

Stosowane w obiekcie oprawy oświetleniowe muszą spełniać wymagania normy **PN-EN 60598-1:2012** oraz wymagania szczegółowe określone dla typów opraw w odpowiednich arkuszach normy.

Wszystkie oprawy ze znakiem aprobaty CE i F, wyposażone w źródła światła LED. Typy i rodzaj opraw dostosowane do wymagań wynikających z polskich norm oświetleniowych, standardów Inwestora, wymagań architektonicznych oraz warunków panujących w poszczególnych pomieszczeniach.

Oprawy mocowane do stropu lub wbudowane w sufit podwieszony.

W pomieszczeniach wilgotnych i technicznych przewidziano oprawy hermetyczne.

Typy stosowanych w obiekcie opraw oświetleniowych podano w oznaczeniach na rzutach. Należy uzyskać zapewnienie wykonawcy stropu podwieszonego, że konstrukcja stropu i sam strop podwieszony przeniosą obciążenie instalowanych w nim opraw oświetleniowych. W innym przypadku, wszystkie oprawy oświetleniowe instalowane w sufitach podwieszanych muszą zostać przymocowane linkami stalowymi do stropu właściwego.

Wyłączniki instalacyjne nadmiarowe zastosowane będą jako zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciovowe obwodów. Ponadto każdy obwód zabezpieczony zostanie wyłącznikiem różnicowoprądowym o prądzie różnicowym 30mA, stanowiącym środek dodatkowej ochrony od porażeń i jednocześnie środek ochrony przeciwpożarowej. Instalację oświetlenia zaprojektowano przewodami miedzianymi o przekroju 1,5 i 2,5 mm<sup>2</sup>, 750V.

Główne ciągi przewodów prowadzone będą w korytkach i na konstrukcjach stalowych oraz pod tynkiem.

Łączniki oświetleniowe instalować na wysokości 140 cm od poziomu podłogi w odległości, co najmniej 50cm od rur wodnych i armatury sanitarnej. Puszki instalacyjne montować w odległości, co najmniej 10cm od w/w elementów.

W pomieszczeniach wilgotnych i na glazurze stosowany będzie osprzęt hermetyczny IP44.

## 2.9 Instalacja oświetlenia awaryjnego

Zgodnie z PN-EN 1838-2005 natężenie oświetlenia w osi drogi ewakuacyjnej musi wynosić co najmniej 1 lux. oraz 5 lux przy urządzeniach pożarowych. W strefie otwartej na niezabudowanym polu czynnym natężenie oświetlenia musi wynosić minimum 0,5lx. Stosunek E<sub>max</sub> do E<sub>min</sub> < 40. Wymogi te muszą być również spełnione pod koniec wymaganego czasu działania oświetlenia ewakuacyjnego.

Przewiduje się zastosowanie systemu opartego na indywidualnych oprawach awaryjnych. System oświetlenia awaryjnego powinien posiadać, co najmniej 1-godzinną

autonomię zasilania i zapewniać wytworzenie na drodze ewakuacyjnej 50% wymaganego oświetlenia natężenia w ciągu 5s pełnego poziomu natężenia oświetlenia w ciągu 60s.

Puszki rozgałęźne oraz oprawy oświetlenia awaryjnego należy oznaczyć kolorem Żółtym. Oprawy oznaczyć w sposób nie zakłócający wystroju wnętrza. Przewidzieć należy także odpowiednie piktogramy na oprawy kierunkowe. Oprawy oświetleniowe powinny spełniać wymagania normy PN-EN 60598-2-22:2004/A2:2010 dotyczącej układów testujących do opraw awaryjnych. System awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego powinien być zgodny z normą PN-EN 50172:2005

Wszystkie znaki kierunkowe oznaczające wyjścia i drogi ewakuacyjne powinny być równomierne w barwie i formacie, a luminacja tych znaków powinna być zgodna z PN-EN 1838:2005.

## **2.10 Instalacja oświetlenia zewnętrznego**

W celu właściwego oświetlenia terenu wokół projektowanego obiektu należy zainstalować 5szt. słupów oświetleniowych typu SAL-DP-48 h=4m z oprawami oświetleniowymi ATLANTIS LED 38W. Słupy posadowić na fundamentach typu B-120

Słupy są wyposażone są we wnękę bezpiecznikową, w której należy zamontować tabliczkę bezpiecznikową słupową z jednym zabezpieczeniem, umożliwiającą podłączenie kabli. Słupy posadowić w taki sposób aby wnęki słupowe znajdowały się od strony chodnika, natomiast krawędź dolna wnęki znajdowała się nie mniej niż 60 cm nad poziomem terenu zniwelowanego. Oprawy zasilić od tabliczki bezpiecznikowej przewodem YDY 3x2,5 mm<sup>2</sup>. Jako zabezpieczenie opraw zastosować wkładkę topikową max. Bi Wts 6A

Projektowane oświetlenie zasilić kablami aluminiowymi, których typ i przekrój podany został na planie sytuacyjnym i schemacie linii oświetleniowej.

Oprawy przyłączać naprzemiennie do faz linii zasilających, zgodnie ze schematem linii oświetleniowej.

Zaciski PE ostatnich słupów linii i odgałęzień obwodów uziemić.

Rezystancja uziemienia zgodna z wartościami podanymi na schemacie linii oświetleniowej.

Typy zastosowanych opraw oświetleniowych i słupów podane zostały na schemacie linii oświetleniowej.

Całość wykonać zgodnie z załączonymi do opracowania schematami.

Należy wykonać uziomy o  $R < 10\Omega$  przy słupach oświetleniowych zgodnie ze schematem. Przewiduje się ułożenie w rowie kablowym (pod warstwą piasku) bednarki ocynkowanej FeZn 25x4 oraz wbicie prętów stalowych ocynkowanych o średnicy min. 16 mm, długości 3 m każdy, i trwałe połączenie ich z bednarką. Następnie należy dokonać pomiaru rezystancji. Jeżeli ze względu na warunki glebowe wartość zmierzona rezystancji będzie większa od wartości w/w należy wbijać kolejne pręty łącząc je otokiem i powtarzając pomiary.

Połączenie między uziomem a szyną PEN w szafce oświetleniowej wykonać przewodem typu DY 16

## **2.11 Instalacja gniazd wtykowych**

Na rzucie przy każdym gnieździe wtyczkowym podano adres obwodu, z którego gniazdo jest zasilane. Wyłączniki instalacyjne nadmiarowe zastosowane będą jako zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciovowe obwodów. Ponadto poszczególne grupy obwodów zabezpieczone zostaną wyłącznikami różnicowoprądowymi o prądzie różnicowym 30Ma, stanowiącymi środek dodatkowej ochrony od porażeń i jednocześnie środek ochrony przeciwpożarowej.



Instalację gniazd zaprojektowano przewodami miedzianymi 3(5)x2,5mm<sup>2</sup>,750V. Główne ciągi przewodów prowadzone będą w korytkach. Zejścia z korytek kablowych należy wykonać w rurach instalacyjnych.

Gniazda wtyczkowe instalowane będą w odległości, co najmniej 50cm od rur wodnych i armatury sanitarnej. Puszki instalacyjne montowane będą w odległości, co najmniej 10cm od w/w elementów.

## **2.12 Instalacja gniazd komputerowych**

Poszczególne obwody komputerowe wykonać przewodami kabelkowymi z izolacją na napięcie minimum 450/750V. Przewody układać w tynku i pod tynkiem zachowując odstęp 20 cm od innych instalacji teletechnicznych.

Na każdym stanowisku komputerowym /SPP – standardowy punkt przyłączeniowy/ muszą być zainstalowane trzy gniazda wtyczkowe 230V i dwa gniazda teletechniczne RJ45.

Projektuje się zestaw zmontowany w puszkach podtynkowych:

- 3 gniazd wtyczkowych 2P+Z z przesłonami i blokadą,
- uchwyty zatraskiwane oraz gniazda podwójnego RJ45

Gniazda wtyczkowe sieci dedykowanej będą się wyraźnie różnić od gniazdek instalacji ogólnej /kolor czerwony/, a blokada uniemożliwi użycie wtyczek innego sprzętu niż komputerowy. Do wtyczek komputerowych założone będą specjalne klucze odblokowujące blokadę w gniazdkach. Zestaw gniazdek należy instalować na wysokości 30cm nad podłogą. Gniazda zasilane mogą być z różnych faz ale zachowana musi być zasada przyłączania przewodu fazowego do lewego zacisku patrząc na gniazdko wtyczkowe.

Instalację wewnętrzną sieci dedykowanej wykonać przewodem YDYżo 3 x 2,5 mm<sup>2</sup> układana pod tynkiem

## **2.13 Zasilenie wentylacji**

W budynku zainstalowane zostaną centrale wentylacyjne, wentylatory, agregaty chłodnicze. Niniejsze opracowanie zawiera jedynie zasilenie w/w urządzeń. Szczegółowe rozwiązania sterowania wg. projektów branżowych.

## **2.14 Zasilanie podnośnika.**

Zasilanie zgodnie z wytycznymi zaprojektowano na ostatniej kondygnacji przystanku dźwigu, wewnątrz szybu windowego, z zapasem 5m licząc od progu drzwi szybu windowego na ostatniej kondygnacji. Wykonanie instalacji oświetleniowej oraz siły w szybach windowych poza zakresem proj. elektrycznego– w zakresie wykonawcy wind.

## **2.15 Instalacja przyzywowa**

W budynku zaprojektowano system przyzywowy. W łazience dla osób niepełnosprawnych zaprojektowano przycisk pociągowy FAP3002. Przycisk pociągowy FAP3002 w pobliżu sedesu montować na wysokości 1m. Sznurek przyciąć tak aby koniec sznurka znajdował się na wysokości 5cm nad podłogą.

Do kasowania alarmu w pobliżu drzwi wejściowych wewnątrz zaprojektowano kasownik FEH1001. Na korytarzu nad drzwiami wejściowymi do pokoju przewidziano lampkę FIM1000. Wszystkie elementy systemu przyzywowego łączyć za pomocą przewodu 3x2x0,5mm<sup>2</sup>. Przewody w prowadzić pod tynkiem.

Poszczególne pokoje należy połączyć z numeratorem w portierni przewodami 3x2x0,5mm<sup>2</sup>. Do sygnalizacji wezwania przewidziano centralkę montowaną w dyżurce

należy ją wykonać w oparciu o załączony schemat zasilania. Do zasilania całego systemu przyzywowego przewidziano transformator 230V/24V 100VA montowany w rozdzielni głównej TE3. Do centrali systemu przyzywowego doprowadzić z rozdzielni przewody 2x2,5mm<sup>2</sup>.

Dokładny sposób podłączenia systemu wg wytycznych producenta

## **2.16 Koryta kablowe**

W budynku w części magazynowej do prowadzenia instalacji elektrycznych należy używać korytka kablowe stalowe. Należy zastosować korytka ocynkowane typu KPR200H42/3N i KPR100H42. Koryta KPR200 przeznaczone będą do prowadzenia przewodów na głównych szlakach tras kablowych natomiast koryta KPR100 do układania kabli teletechnicznych. Koryta kablowe należy mocować do konstrukcji stalowych budynku. Do mocowania puszek na korytach należy stosować blachy typu BK.

Przy układaniu korytek należy zwrócić uwagę na dokładność ich montażu, tak aby na całej długości zachowana była metaliczna ciągłość połączeń. W przypadku gdy zastosowany system koryt nie posiada certyfikatu na ciągłość koryt (przy systemowych połączeniach) należy wykonać połączenia wyrównawcze LgY6mm

Zejsścia przewodów z przestrzeni podsufitowej do opraw awaryjnych instalowanych na ścianach układać w rurkach instalacyjnych mocowanych do ścian i konstrukcji budynku.

## **2.17 Instalacja odgromowa**

Budynek podlega ochronie odgromowej. Instalacja wykonana z wykorzystaniem elementów naturalnych i sztucznych.

Całość robót wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, w szczególności arkuszami norm PN-IEC 61024 i PN-/E-05003. Instalację wykonywać w ścisłej współpracy z wykonawcą dachu.

Jako zwody poziome i pionowe użyć drut stalowy ocynkowany FeZn Φ8 na uchwytych dystansowych - wspornikach.

Wykonawca obróbki blacharskiej attyk ma zapewnić zaciski umożliwiające przyłączenie zwodów poziomych. Odległość między wspornikami – około 1 m.

W celu uniknięcia niebezpiecznych naprężeń, jakie mogą powstać na skutek zmian temperatury, zaleca się na dłuższych odcinkach stosowanie elastycznych elementów łączących przewody między sobą lub z przewodzącymi elementami dachu. Odległość pomiędzy połączeniami elastycznymi nie powinna przekraczać 10m.

Dla zapewnienia prawidłowej ochrony przed wyładowaniami atmosferycznymi należy wykonać uziom otokowy. Wartość rezystancji pojedynczego uziomu nie może przekroczyć 10 Ω. Miejsca połączeń należy zabezpieczyć przed korozją przy pomocy farby antykorozyjnej podkładowej a następnie asfaltowej. Wszystkie połączenia skręcane śrubowe muszą być zabezpieczone przed korozją za pomocą wazeliny technicznej bezkwasowej.

Zwody i przewody odprowadzające powinny mieć pewne połączenia, aby elektrodynamiczne lub przypadkowe siły mechaniczne nie powodowały obłuzowania lub przzerwania przewodów. Liczba połączeń wzdłuż przewodów powinna być zminimalizowana. Połączenia powinny być wykonane pewnie w sposób taki, jaki daje twarde lutowanie, spawanie, karbowanie, skręcanie lub zaciskanie.

Wszystkie metalowe części budynku, znajdujące się na powierzchni dachu, powinny być połączone z najbliższym zwodem lub przewodem odprowadzającym w taki sposób, Żeby spełniony był warunek ciągłości połączeń

Na etapie wykonywania urządzenia piorunochronnego (LPS) powinny być sprawdzone

wszystkie zasadnicze jego części, które po zakończeniu budowy nie będą dostępne do oględzin. W trakcie budowy należy kontrolować prawidłowość wykonywania elementów instalacji będących w zakresie prac Wykonawcy części budowlanej.

Na etapie odbioru powinny być przeprowadzone pomiary LPS i sporządzona dokumentacja prób końcowych.

Procedura sprawdzania:

oględziny, w celu stwierdzenia, że:

- urządzenie znajduje się w dobrym stanie
- nie ma obłuznionych połączeń i przypadkowych przerw w przewodach i złączach urządzenia
- żadna część urządzenia nie została osłabiona przez korozję, zwłaszcza na poziomie ziemi
- wszystkie połączenia z uziomem są nie naruszone
- wszystkie przewody i elementy urządzenia są przytwierdzone do powierzchni montażowych
- wszystkie elementy, które zapewniają ochronę mechaniczną są nie naruszone
- nie było żadnych uzupełnień lub zmian chronionego obiektu, które wymagałyby dodatkowej ochrony
- nie ma żadnych znaków uszkodzenia LPS
- utrzymane są bezpieczne odstępny

wykonanie prób:

- ciągłości elementów LPS
- rezystancji uziemienia układu uziomów po odłączeniu go od pozostałej części urządzenia.

Sporządzenie raportu. Raport powinien zawierać informacje dotyczące:

- ogólnego stanu przewodów i innych elementów LPS
- ogólnego stanu korozji i stanu ochrony przed korozją
- pewności mocowania przewodów i elementów LPS
- pomiarów rezystancji uziemienia układu uziomów
- wyników przeprowadzonych prób.

Gdy wynik którejkolwiek próby jest niezgodny z wymaganiami, to próbę i próby poprzedzające, o ile mogą mieć one wpływ na wyniki, należy powtórzyć po stwierdzeniu i usunięciu przyczyny niezgodności

## **2.18 Ochrona przeciwporażeniowa.**

Projektowaną instalację należy wykonać w systemie ochronnym TN-S. Przewody PE przyłączyć do szyny PE rozdzielni głównej TG oraz do dostępnych części przewodzących urządzeń elektrycznych. Zgodnie z normą PN-90/E-05023, przewód PE powinien być oznaczony barwą zielono-żółtą, a przewód N jasnoniebieską. Do przewodu ochronnego PE łączyć kołki ochronne gniazd wtykowych. Połączenie wyrównawcze wykonać taśmą metalową FeZn30x4 łącząc wszystkie metalowe rurociągi wchodzące do budynku z szyną PE rozdzielni głównej i jej obudowę. Ochrona dodatkowa przed dotykiem pośrednim zapewniona zostanie poprzez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania z zastosowanie wyłączników różnicowo-prądowych.

Dla prawidłowego zrealizowania samoczynnego wyłączenia w układzie TN-S należy:

- wszystkie części przewodzące dostępne instalacji przyłączyć do uziemionego przewodu ochronnego PE
- wszędzie, gdzie to możliwe przewody ochronne uziemić
- przewód neutralny N izolować od ziemi

Samoczynne wyłączenie zasilania zapewnić powinien, w każdym miejscu instalacji odpowiedni prąd różnicowy powstały w przypadku pojawienia się napięcia na części przewodzącej dostępnej urządzenia chronionego

## **2.19 Ochrona przepięciowa**

Podstawowy system ochrony przed przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi – 1 stopień ochrony- stanowią ochronniki przepięciowe typu 1 wg PN-EN 61643-11 ( klasy B wg E DIN VDE 0675-6) instalowane w złączy kablowym oraz zastosowana w obiekcie ekwipotencjalizacja. W rozdzielnicach lokalnych przewidziano zastosowanie ograniczników przepięć typu 2 wg PN-EN 61643-11 ( klasy C wg E DIN VDE 0675-6) stanowiących 2 stopień ochrony przepięciowej. Ochronniki te ograniczają przepięcia do wartości 1-1,5 Kv. Uzupełniająca ochrona przepięciowa (bezpośrednio przy lub w samych urządzeniach takiej ochrony wymagających) po stronie użytkownika

## **2.20 Próby i pomiary instalacji elektrycznej**

Po dokonaniu oględzin należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie PN-IEC 60364-6-61 niżej wymienione próby instalacji dotyczące:

- ciągłości przewodów ochronnych;
- rezystancji izolacji instalacji elektrycznej; którego należy dokonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania, przy czym wszystkie łączniki należy załączyć, odbiorniki natomiast odłączyć (wykręcone źródła światła, wyjęte wtyczki odbiorników przenośnych, odpięte przewody odbiorników stałych),
- sprawdzenia stanu ochrony zrealizowanej za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania. W układzie sieci TN-S skuteczność środków ochrony należy sprawdzić przeprowadzając: pomiar impedancji pętli zwarciowej lub pomiar rezystancji przewodów ochronnych, pomiar rezystancji uziomu, sprawdzenie charakterystyk urządzenia ochronnego, próby urządzeń różnicowoprądowych;
- sprawdzenia biegunowości;
- wytrzymałości elektrycznej; działania;
- spadku napięcia oraz równomierności obciążenia faz;

## **2.21 Uwagi dotyczące całości instalacji**

- Całość robót wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami i przywołanymi normami, w szczególności normą PN-76/E-05125, normą N SEP-E-004, normami PN-IEC 60364 oraz rozporządzeniami Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 i MSWiA z dnia 21.04.2006.
- Należy stosować urządzenia, wyroby i materiały posiadające świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie lub świadectwo kwalifikacji jakości, względnie oznaczonych państwowym znakiem jakości lub znakiem bezpieczeństwa, wydanymi przez uprawnione jednostki kwalifikujące.
- Wszystkie urządzenia i materiały przyjęte w projekcie są przykładowe i służą wyłącznie do określenia standardu. Ostateczny dobór urządzeń i materiałów zostanie dokonany w trakcie realizacji robót spośród wskazanych w projekcie lub równoważnych.
- Oprzewodowanie instalacji wykonano dla urządzeń przyjętych w niniejszym opracowaniu. Projektowane urządzenia mogą być zastąpione urządzeniami innych producentów pod warunkiem spełnienia identycznych warunków technicznych, co urządzenia projektowane oraz posiadających świadectwa homologacyjne dopuszczające

do ich stosowania na terenie Polski.

- Przy wykonywaniu orurowania i okablowania należy pozostawić odpowiedni zapas rur i przewodów dla ułatwienia montażu urządzeń i elementów systemu z zapewnieniem możliwości ich ewentualnego przesunięcia..
- Wykonawca jest również zobowiązany do koordynacji i wykonania połączeń instalacji elektrycznych wewnętrznych w punktach wykonywanych przez wykonawców innych branż. Wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się z kompletną specyfikacją projektową obiektu i dokonaniem koordynacji montażowych niniejszych instalacji z innymi instalacjami mechanicznymi i elektrycznymi. Wszelkie zmiany montażowe wynikające z braku koordynacji wykonania instalacji elektrycznych wewnętrznych z innymi branżami Wykonawca ma zrealizować na własny koszt.
- Rysunki i część opisowa są w elementami dokumentacji wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie zagadnienia ujęte w części opisowej a nie pokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach a nie ujęte opisem winny być traktowane jakby były ujęte w obu. W przypadku wątpliwości co do interpretacji niniejszego opisu, Wykonawca przed złożeniem oferty powinien wyjaśnić wątpliwe kwestie z Inwestorem, który jako jedyny jest upoważniony do autoryzacji i dokonywania jakichkolwiek zmian lub odstępstw.
- Do zakresu prac Wykonawcy każdorazowo wchodzi próby urządzeń i instalacji wg. obowiązujących norm i przepisów oraz protokolarny odbiór w obecności przedstawiciela Inwestora. Do wykonanych prac Wykonawca winien załączyć również deklarację kompletności wykonanych prac oraz zgodności z projektem

### 3. Instalacja fotowoltaiczna

#### 3.1 Cel budowy systemu

Celem systemu jest zaplanowane pozyskanie energii elektrycznej z instalacji o mocy co najmniej 11,85 kWp z energii słonecznej przy użyciu technologii fotowoltaicznej.

Systemy podłączane do sieci są wyposażone w specjalne Falowniki PV, które są podłączane w taki sposób, aby dostarczać energię do instalacji elektrycznej budynków. W razie braku energii wytwarzanej z paneli fotowoltaicznych, następuje doprowadzenie energii do odbiorników z sieci energetycznej.

Modułowy charakter systemów PV pozwala na budowanie układów fotowoltaicznych dużej mocy, które najczęściej są podłączane do sieci energetycznej niskiego i średniego napięcia. Dodatkową zaletą systemów PV dołączanych do sieci energetycznej jest ich rozproszenie, które poprawia ogólne parametry (wyrównuje spadki napięcia, poprawia współczynnik mocy  $\cos \varphi$ ) tych sieci, szczególnie niskiego napięcia.

Wykonawca zobowiązany jest przed przystąpieniem do prac przedstawić do akceptacji materiały instalacji fotowoltaicznej oraz skoordynować swoje prace z innymi branżami.

Opis projektu obejmuje:

- Dostawę paneli fotowoltaicznych opartych na technologii paneli krzemowych,
- Dostawę dedykowanej konstrukcji dla paneli fotowoltaicznych na dachu,
- Montaż Systemu Zarządzania Energią, w celu diagnostyki i wizualizacji uzysków energetycznych,
- Ułożenie tras kablowych na dachu oraz wewnątrz budynku na potrzeby instalacji fotowoltaicznej,

W celu diagnostyki instalacji fotowoltaicznej oraz monitoringu pozyskanej energii ze słońca wraz z udostępnieniem danych do zdalnego odczytu należy zamontować System Zarządzania Energią. Zadaniem Systemu Zarządzania Energią jest regulacja  $\cos \varphi$  oraz ilości produkowanej energii z instalacji fotowoltaicznej.

#### 3.2 Opis rozwiązań projektowych

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z 30 szt. modułów monokrystalicznych o mocy min. 395 Wp każdy, pracujących w układzie „on-grid”. Moc instalacji fotowoltaicznej wynosi łącznie 11,85 kWp, strona AC.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna jest instalacją typu „on-grid” przyłączoną do sieci elektroenergetycznej. Wyprodukowana energia elektryczna prądu stałego zostaje zamieniona w przetwornicy DC/AC na energię prądu przemiennego trójfazowego o napięciu 0,4 [kV]. Energia elektryczna produkowana przez instalację fotowoltaiczną będzie wykorzystywana na potrzeby własne obiektu.

##### 3.2.1 Inwertery fotowoltaiczne

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano inwerter o mocy nominalnej 12,0kW. Przekształtniki tego typu automatycznie synchronizuje się z siecią elektroenergetyczną. Inwertery muszą posiadać własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Oprócz sterowania, inwertery muszą posiadać również opcję monitoringu pracy system.

**Minimalne parametry falowników**

WYJŚCIE			
Moc znamionowa prądu zmiennego	12,5		kW
Moc maksymalna AC	12500		VA
Zakres napięcia AC (Umin – Umax)	150-280		V
Prąd wyjściowy AC (Iac nom)	18		A
Częstotliwość AC	50/60 ± 5		Hz
Obsługiwane sieci – trójfazowa	3 / N / PE (uziemia punktem zerowym sieć gwiazdowa z przewodem zerowym)		V
Monitoring sieci, ochrona przed tworzeniem wysp, konfigurowany współczynnik mocy			
WEJŚCIE			
Bez transformatora, nieuziemione	Tak		
Maks. Prąd wejściowy (Idc max)	27,0 / 16,5A		A
Maks. Prąd zwarcia pola modułów	40,5 / 24,8A		A
Zakres napięć wejściowych DC (Udc min – Udc max)	200-1000		v
Maks. Moc generatora fotowoltaicznego (Pdc max)	18,8		kWp
Maks. Współczynnik sprawności (instalacja fotowoltaiczna – sieć zasilająca)	98,0		%
Europejski współczynnik sprawności (Heu)	97,6		%
Współczynnik sprawności dostosowania MPP	99,9		%
Liczba trackerów MPP	2		
POZOSTAŁE FUNKCJE			
Obsługiwane interfejsy komunikacyjne	RS485, Ethernet, Wi-Fi , USB		
Inteligentny system zarządzania energią	System ograniczenia eksportu, system zarządzania energią		
ZGODNOŚĆ Z NORMAMI			
Certyfikaty i normy	DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100,		
SPECYFIKACJA MECHANICZNA			
Wejście DC	6x zaciski śrubowe DC+ i 6x DC- 2,5–16 mm²		
Zakres temperatury eksploatacji	-40 - +60		°C
Rodzaj chłodzenia	Regulowana wentylacja		
Stopień ochrony	IP65 – na wolnym powietrzu lub w budynkach		

**Istotne parametry techniczne inwertera**

Inwertery muszą kompensować moc bierną w zakresie mocy biernej o charakterze pojemnościowym i indukcyjnym od 0,8 poj. do 0,8 ind. Projektowane urządzenie musi mieć charakter czysto rezystancyjny ( $\cos \phi = 1$ ).

Urządzenia łączeniowe jednostek wytwórczych współpracujące z inwerterem umieszczono po stronie prądu przemiennego (0,4 kV).

Interfejs inwertera musi być wyposażony w autoryzację, dzięki czemu będzie wykluczony dostęp lokalny, lub zdalny osób postronnych.

Inwertery muszą posiadać zabezpieczenia które badają sieć w zakresie zwarć i przeciążeń.

Projektowane inwertery posiadać będą wbudowane zabezpieczenia: zerowo-nadnapięciowe, zabezpieczenia do ochrony przed: obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia oraz zapobiegające pracy niepełno fazowej. Dodatkowo Inwertery muszą być wyposażone w automatykę uniemożliwiającą pracę wyspową. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń odbywać się będzie bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową poniżej 0,2 s.

### 3.2.2 Panele fotowoltaiczne PV

Moduły fotowoltaiczne powinny posiadać:

- antyrefleksyjną powłokę na szkło dla wyższej absorpcji światła,
- pakowanie w systemie zabezpieczającym przed mikropęknięciami,
- jeden z certyfikatów zgodności z normą PN-EN 61215 „Moduły fotowoltaiczne z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych – Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu” lub PN-EN 61646 „Cienkowarstwowe naziemne moduły fotowoltaiczne – Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu” lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą jednostkę certyfikującą. Data potwierdzenia zgodności z wymaganą normą nie może być wcześniejsza niż 5 lat wstecz.

**Minimalne parametry paneli monokrystalicznych:**

Moduły monokrystaliczne	395Wp
<b>Parametry elektryczne STC</b>	
Moc maksymalna (Pmax)	Min. 395Wp
Napięcie obwodu otwartego (Voc)	Max 49,50 V
Prąd obwodu zamkniętego (Isc)	Min. 10,25 A
Napięcie w punkcie maksymalnej mocy (Vmpp)	Min. 41,05 V
Natężenie prądu w punkcie maksym. Moc (Impp)	Max. 9,65 A
<b>Warunki pracy</b>	
Maksymalne napięcie systemu	Max. DC 1500V (TUV)
Temperatura pracy	-40°C/+85°C
Maksymalny prąd zwrotny	20 A
Maks. Obciążenie wiatrem/śniegiem:	2400 Pa/5400 Pa
IP poziom zabezpieczenia	Min. 65
Klasa bezpieczeństwa	II
<b>Temperaturowy współczynnik</b>	
Temperaturowy współczynnik napięcia ( $\beta$ )	-0,269 %/C
Temperaturowy współczynnik prądu ( $\alpha$ )	0,037 %/C
Temperaturowy współczynnik mocy ( $\delta$ )	-0,353 %/C
<b>Specyfikacja</b>	
Ilość ogniw	Min. 72
Szkło przedniej strony	3,2 mm hartowane szkło o niskiej zawartości żelaza
Waga max 24 kg	Sprawność modułu min. 19,5%
Połączenie / strona DC	MC4 lub równoważny
Rama	Rama z anodyzowanego Np.

Moduły fotowoltaiczne powinny posiadać:

- antyrefleksyjną powłokę na szkło dla wyższej absorpcji światła,
- jeden z certyfikatów zgodności z normą PN-EN 61215 „Moduły fotowoltaiczne z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu” lub PN-EN 61646 „Cienkowarstwowe naziemne moduły fotowoltaiczne Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu” lub z normami równoważnymi, wydany



przez właściwą jednostkę certyfikującą. Data potwierdzenia zgodności z wymaganą normą nie może być wcześniejsza niż 5 lat.

- Gwarancja 25-letnia liniowej mocy wyjściowej, przynajmniej 93,0% mocy znamionowej po 10 latach. I przynajmniej 85,0% mocy znamionowej po 25 latach, min. 12-letnia gwarancja na produkt
- Dodatnia tolerancja mocy

### **3.2.3 Rozdzielnice PV – DC.**

Zadaniem rozdzielni PV-DC oprócz ochronny przeciwprzepięciowej jest również możliwości rozłączenia paneli fotowoltaicznych od inwerterów. Projektuje się obudowę zewnętrzną naścienną zabudowaną na konstrukcji pod panelami PV.

Dane techniczne obudów:

- stopień ochrony min. IP65
- obudowa wykonana z poliwęglanu II kl. Z przezroczystymi drzwiami
- napięcie  $U_n > 1000V$  DC,  $I_n = 100A$  DC,
- zakres temperatury pracy  $-40^{\circ}C$  do  $+60^{\circ}C$
- odporność na działanie promieni UV

Skrzynki przyłączeniowe modułów PV muszą spełniać wymagania normy PN-EN 61439-2 (i jej załączników). Należy zapewnić prawidłowe podłączenie kabli oraz rozdzielanie strony dodatniej i ujemnej w skrzynkach przyłączeniowych generatora i innych skrzynkach zaciskowych. Zwiększona rezystancja styku z powodu niewłaściwego połączenia może doprowadzić do przegrzania punktu końcowego, a to z kolei: do ryzyka pożaru z powodu łuków szeregowych.

Nawet przy rozłącznikach należy przestrzegać specyfikacji producenta. Niektórzy producenci zalecają używanie rozłączników DC minimum raz każdego roku. W wyniku tego działania powstające osady tlenkowe są ścierane, a rezystancja kontaktu jest znacznie zmniejszona.

## **3.3 Konstrukcja montażowa**

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na systemowej konstrukcji montażowej. Moduły należy łączyć szeregowo w łańcuchy za pomocą przewodów dostarczonych wraz z modułami PV. Do podłączenia modułów znajdujących się w różnych rzędach, a przyporządkowanych do jednego łańcucha wykorzystać złączki w standardzie MC4 i kabel solarny o przekroju  $6\text{ mm}^2$ . Nadmiary ww. przewodów należy przymocować do konstrukcji za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne.

Przewody solarne muszą charakteryzować się takimi cechami jak odporność na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych, a w szczególności promieniowania UV, podwójną izolacją, wzmocnioną odpornością na uszkodzenia mechaniczne. W inwerter wbudowano zabezpieczenia przed potencjalnie szkodliwymi prądami wstecznymi. W przypadku przechodzenia kablami DC pomiędzy rzędami modułów kable należy prowadzić w korytkach kablowych.

W razie konieczności przed przystąpieniem do montażu instalacji fotowoltaicznej użytkownik zapewni możliwość przyłączenia, poprzez budowę lub przebudowę rozdzielnic modułowej, aby zapewnić miejsce na zabezpieczenie przewodów i przyłączenie instalacji, oraz wykona zabezpieczenie przeciwprzepięciowe.

## Ochrona przewodów na dachu

Wejścia kablowe do budynku muszą być wykonane profesjonalnie. Nie należy prowadzić kabli po ostrych krawędziach i nie należy przytwierdzać ich bezpośrednio do dachu. Odnośnie wpływu grawitacji na przewody decydujące są specyfikacje producenta kabla. Należy przestrzegać zalecane maksymalne odległości poziomych i pionowych mocowań kabli. Opaski kablowe są niedozwolone w przypadku działania grawitacji na przewody.

Bezpośrednio przed wprowadzeniem do budynku zaleca się, aby przewody DC-plus i DC-minus były poprowadzone osobno w odległości 5 do 10 centymetrów.

## Normy dla konstrukcji montażowych

Konstrukcje montażowe wykonywane pod moduły PV powinny spełniać poniższe normy:

- PN-EN 1993-1-1 – Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1991-1-3 – Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4 – Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.
- PN-EN 1991-1-1 – Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-EN-1995-1-1 – Projektowanie konstrukcji drewnianych. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.

## Odbiór robót montażowych

Na podstawie wyników badań i kontroli, należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych. Jeżeli wszystkie badania i odbiory dały wyniki pozytywne, wykonane roboty należy uznać zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie lub odbiór dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm PN-EN 1990:2004 i projektu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

Wszystkie kontrole, badania i korekty powinny być udokumentowane. W szczególności powinny być sprawdzone:

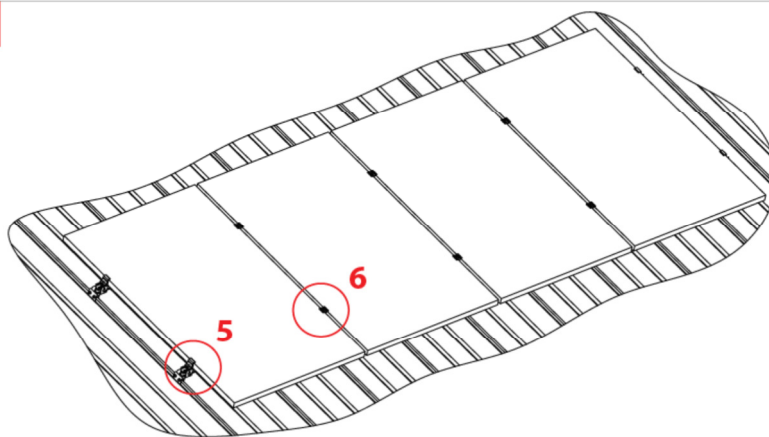
- odchyłki geometryczne układu,
- jakość materiałów i spoin,
- stan elementów konstrukcji i powłok ochronnych,
- stan i kompletność połączeń.

## Montaż modułów na dachu

Do mocowania paneli PV zaprojektowano konstrukcję inwazyjną przykręconą do ramy podkonstrukcji, przy układzie paneli poziomym; materiał: elementy montażowe: stal nierdzewna, aluminium. Kąt nachylenia max. 15°. Odstępy pomiędzy rzędami paneli 0,8m, odstępy od krawędzi dachu min. 1,0m.

Dopuszcza się zastosowanie innego typu konstrukcji montażowej w układzie płaskim, przy zachowaniu w/w warunków.

4



Przykładowy obraz montażu modułów PV

### Zagadnienia BHP

Należy przestrzegać, aby roboty były prowadzone, a odbiory były dokonywane zgodnie z wymienionymi poniżej normatywami.

Dla pełnego bezpieczeństwa należy uwzględnić ustalenia zawarte w:

- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie BHP podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. nr 47 z 2003 r. Poz. 401),
- Rozporządzeniu MIPS z 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity w Dz.U. nr 169 z 2003r. Poz. 1650 z późniejszymi zmianami),
- Warunkach Technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom I do V.

Do montażu konstrukcji wsporczej używać jedynie systemowych materiałów. W przypadku skracania elementów konstrukcyjnych zabezpieczać te miejsca farbą antykorozyjną

### 3.4 Okablowanie

#### 3.4.1 Oprzewodowanie inwerterów od strony AC

Od inwertera do rozdzielni głównej, należy wykorzystać istniejące szachty elektryczne lub wykonać nowe trasy kablowe.

Po ułożeniu linii kablowej należy dokonać jej sprawdzenia:

- Sprawdzić ciągłość żył.
- Dokonać pomiaru rezystancji izolacji kabla induktorem o napięciu 2,5 kV.

Wyniki pomiarów dołączyć do dokumentacji odbiorczej w formie protokołu. Kable należy układać zgodnie z normą N SEP-E-004.

Najwłaściwsze jest zastosowanie jednożyłowych kabli PV z oznaczeniem PV1-F, a następnie H1Z2Z2-K (PN-EN 50618). Posiadają izolację, która pozwala na ich stosowanie w urządzeniach i systemach klasy II. Ponadto mają wysoką odporność na wpływy środowiska, takie jak promieniowanie UV i wysoką wytrzymałość mechaniczną. Jeśli inne przewody są używane jako linie główne lub stałe, muszą być odporne na zwarcie doziemne i zwarcie między przewodami. Należy je chronić przed warunkami atmosferycznymi i promieniowaniem UV, np. w zamkniętych kanałach kablowych, lub rurach osłonowych

### 3.4.2 Oprzewodowanie inwerterów od strony DC

Do inwertera należy prowadzić przewody DC po trasach pokazanych na rysunkach. Zaleca się prowadzenie na zewnątrz budynku w korycie kablowym. Zabezpieczając przejścia przez dach, stropy i ściany w wymagany przez sztukę budowlaną sposób (przepusty systemowe np. TWP50, TWP75). Przejście przez stropy, ściany i dach uszczelnić do odporności ogniowej przegrody

Do wykonania instalacji elektrycznej dla systemu fotowoltaicznego od strony DC należy zastosować przewody solarne charakteryzujące się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: wg VDE 600/1000 V prądu przemiennego, prądu stałego 1800 V żyła/żyła,
- Zakres temperatur: do -40°C do +70°C
- max. Temperatura na przewodniku +120°C
- Napięcie nominalne wg VDE 600/1000 V prądu przemiennego, prądu stałego 1800 V żyła/żyła
- Napięcie testu 50 Hz 4000 V
- Minimalny promień gięcia – stacjonarnie ok. 4 x  $\varnothing$  kabla

Budowa:

- podwójnie izolowany
- żyła miedziana, pobielana, linka
- skręcana wg VDE 0295 kl. 5 i IEC 60228 kl.5
- izolacja żył z komponentu sieciowanego
- opona zewnętrzna z komponentu sieciowanego, odporna na UV
- kolor opony czarny

### 3.4.3 Złącza od strony napięcia DC

Należy stosować wyłącznie złącza zgodne z PN-EN 62852. Do łączenia przewodów instalacji solarnych stosować typowe złącza o następujących parametrach:

- Napięcie znamionowe 1000 [V]
- Opór przejścia 0,3 [M $\omega$ ]
- Stopie ochrony IP65 / IP68 (2m / 24h)
- Temperatura otoczenia -40 °C ... 90 °C
- Minimalny przekrój przewodu elastycznego 4 [mm<sup>2</sup>]
- Maksymalny przekrój przewodu elastycznego 6 [mm<sup>2</sup>]

Przedmiotowe złącza powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego paneli fotowoltaicznych.

### 3.4.4 Kanały i korytka kablowe (systemy prowadzenia przewodów)

Kanały i korytka kablowe oraz rurki osłonowe muszą być zatwierdzone przez producenta do użytku na zewnątrz. W przypadku kanałów kablowych producent powinien zapewnić odpowiednią ochronę krawędzi. Preferowane są metalowe kanały kablowe, pod warunkiem, że są one odporne na korozję.

W przypadku pozostawiania obwodów pod napięciem po wyłączeniu prądu, należy zastosować środki bezpieczeństwa, takie jak: kable odporne na działanie wysokiej temperatury i wody, obudowanie kabli ogniochronnym kanałem kablowym lub poprowadzenie ich trasami wydzielonymi pożarowo, np. w szachtach kablowych.

### 3.5 Komunikacja pracy falowników.

Projektowane falowniki wyposażone są w moduły komunikacji WLAN / Ethernet LAN. Od falowników do punktu dystrybucyjnego należy ułożyć skrętki FTP, kategorii 5e w celu komunikacji poszczególnych falowników.

Należy wykonać wizualizację ON-LINE uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej. Należy udostępnić monitoring oraz sterowanie instalacją fotowoltaiczną (System Zarządzania Energią) dla służb technicznych w budynku.

### 3.6 Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna objęta projektem będzie wykonana w układzie TN-S. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) realizowana jest przez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i aparatów elektrycznych, obudów i osłon rozdzielnic i osprzętu.

Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie  $t < 5s$ .

Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) w instalacji gniazd wtykowych jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie  $t < 0,4 s$  realizowane przez wyłączniki instalacyjne nadmiarowo-prądowe w rozdzielni potrzeb własnych.

Projektowane instalacje są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-IEC-6364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”.

### 3.7 Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Instalacja elektryczna wewnętrzna obiektu oraz elementy instalacji PV narażone są na przepięcia spowodowane bezpośrednim trafieniem pioruna w obiekt i urządzenia zewnętrzne oraz przepięcia łączeniowe indukowane w sieci zasilającej.

Instalacja elementów elektrowni PV wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przepięciowej obejmującej instalacje DC i AC.

Ochronę przed wyidukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przepięciowe dedykowane dla instalacji fotowoltaicznej o napięciu granicznym 1000 V DC i następujących parametrach technicznych:

- Stopień II/Typ 2/Klasa B
- Wysoki znamionowy prąd wyładowczy:  $I_n = 7Ka/\text{biegun}$ ,  $I_{max} = 14Ka/\text{na biegun}$
- Wewnętrzne zabezpieczenie:

Oddzielny element termiczny – odłącznik dla każdego warystora

Element zabezpieczający: Warystor MOVs

Każdy łańcuch (string) modułów PV zostanie zabezpieczony jednym ochronnikiem przepięciowym

### 3.8 Instalacja odgromowa

W przedmiotowym obiekcie panele zainstalowane są na dachu z istniejącą instalacją odgromową bez zachowania odstępów bezpiecznych od przewodów poziomych na dachu. Zgodnie z PN-EN 62305-3 – urządzenie PV powinno się znaleźć w przestrzeni ochronnej zwodów.

W takim przypadku – ze względu na możliwość oddziaływania na instalację wewnątrz budynku części prądu piorunowego – przewody biegnące od modułu PV do wnętrza obiektu

powinny zostać zabezpieczone specjalnie do tego celu zaprojektowanymi SPD typu 2 przy falowniku. Ochronnik SPD typu 1 należy zainstalować w rozdzielni PV-AC.

### 3.9 Połączenia wyrównawcze

Wszystkie konstrukcje kablowe należy trwale przyłączyć do instalacji połączeń wyrównawczych wewnętrznych budynku. Drabiny kablowe z osprzętem należy wykorzystać jako dodatkowy przewód ochronny. Zastosować drabiny i osprzęt zapewniający galwaniczną ciągłość połączeń wyrównawczych.

Dodatkowo moduły fotowoltaiczne PV zostaną objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł PV zabudowany na dachu i elewacji zostanie przyłączony za pomocą przewodu miedzianego 6 mm<sup>2</sup> z konstrukcją bazową modułu. Przewody te będą prowadzone równolegle do przewodów instalacji AC i DC.

### 3.10 Wyłącznik główny i pożarowy instalacji fotowoltaicznej

Niezbędna jest rozbudowa instalacji o wyłącznik pożarowy, układ powodujący wyłączenie elektrowni PV w taki sposób aby nigdzie nie występowało napięcie większe od napięcia bezpiecznego.

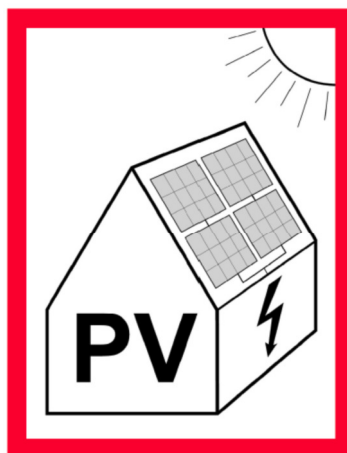
W sytuacjach wyłączenia awaryjnego przez służby energetyczne lub przez prowadzącego akcje gaśniczą, następuje odłączenie inwertera i wyłączenie generowanego napięcia DC.

**UWAGA! Napięcie DC w odcinku instalacji fotowoltaicznej od modułów PV do inwertera będzie utrzymywane.**

### 3.11 Oznakowanie

Dla bezpieczeństwa osób, zaleca się, aby budynek w którym znajduje się instalacja fotowoltaiczna posiadał oznakowanie zgodne z normą: PN-HD 60364-7-712:2016 w następujących miejscach:

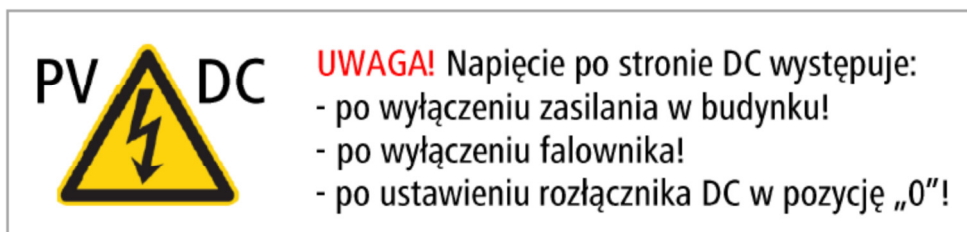
- w rozdzielni głównej budynku
- obok głównego licznika energii (jeśli oddalony od rozdzielni głównej)
- obok głównego wyłącznika
- w rozdzielni, w której przyłączona jest instalacja fotowoltaiczna do instalacji elektrycznej budynku



**Etykieta wskazująca na obecność instalacji fotowoltaicznej w budynku**

W każdym punkcie dostępu do części pod napięciem po stronie DC (np. rozdzielnice z zabezpieczeniem przepięciowym) należy umieścić w sposób trwały ostrzeżenie, że części te mogą być nadal zasilane:

- po wyłączeniu falownika,
- po wyłączeniu napięcia AC w budynku (np. rozłącznikiem głównym),
- po ustawieniu rozłącznika DC w falowniku w pozycji „0”.



**Etykieta wskazująca na stałą obecność napięcia DC**

Na falownikach należy umieścić ostrzeżenie, że wszelkie prace serwisowe można prowadzić dopiero po odłączeniu separującym falownika zarówno od strony DC, jak i AC.

### **3.12 Zabezpieczenia przy podłączaniu do sieci**

#### **3.12.1 Zabezpieczenie przed pracą wyspą**

Inwertery pracują w synchronizacji z zasilaniem. Nie posiadają one funkcji regulacji częstotliwości, dzięki której można dopasować wydatkowaną moc do zapotrzebowania, dlatego też praca wyspowa jest niemożliwa. W przypadku wystąpienia pracy wyspowej przekątnik zabezpieczenia częstotliwości wyłączy je.

Po wyłączeniu układy inwerterów powracają do normalnego stanu po zaniku zasilania. System czeka na powrót napięcia sieci do określonego zakresu przed próbą ponownej synchronizacji. W razie wystąpienia pojedynczej wyspy odłączenie skutkowałoby całkowitym zanikiem mocy, a ponowna synchronizacja nie nastąpiłaby do czasu przywrócenia przyłączenia do sieci.

#### **3.12.2 Synchronizacja instalacji fotowoltaicznej**

Inwertery dostosowują się samoczynnie do częstotliwości aktualnie występującej w sieci. Inwertery synchronizują się z siecią sprawdzając krótkimi impulsami próbnymi fazę, a następnie ustawiają kąt fazowy mocy tak, aby dopasować go do zasilania.

### **3.13 Pomiary**

Po wykonaniu montażu instalacji fotowoltaicznej Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić testy końcowe określone w normie PN-EN 62446-1:2016 oraz uruchomienie próbne instalacji.

W ramach przeprowadzonych testów oraz kontroli instalacji należy wykonać w szczególności wymienione poniżej czynności:

1. kontrola systemu DC;
2. kontrola ochrony przeciwprzepięciowej i porażeniem elektrycznym;
3. kontrola strony AC;
4. kontrola oznakowania i identyfikacji;

5. testy ciągłości uziemienia ochronnego lub ekwipotencjalnych przewodów kompensacyjnych;
6. test polaryzacji;
7. pomiar napięcia obwodu otwartego;
8. pomiar prądu;
9. testy funkcjonalności;
10. testy rezystancji izolacji;
11. ochrona przeciwporażeniowa.

Oraz dodatkowo pomiary zalecane przez normę PN-EN 62446-1:2016-08 t.j.:

1. badanie kamerą termowizyjną.

Wszystkie prace oraz pomiary muszą zostać wykonane przez osoby posiadające odpowiednie przeszkolenie potwierdzone stosownymi uprawnieniami – SEP (lub równoważne). Z testów i pomiarów należy sporządzić stosowny protokół.

### 3.14 Uwagi końcowe

- Całość prac należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.
- Wszelkie zmiany lub niezgodności z projektem należy uzgodnić z Inwestorem.
- Stosować się do przepisów BHP, roboty elektryczne wykonać pod nadzorem osób uprawnionych.
- Prace wykonawcze realizować zgodnie z Prawem Budowlanym, z obowiązującymi i zalecanymi normami, przepisami i opracowaniami SEP.
- Prace wykonywać pod nadzorem osób uprawnionych.
- Wszelkie odstępstwa od projektu zgłaszać Inwestorowi, a uzgodnione zmiany wprowadzać wpisem do dokumentacji technicznej i dziennika budowy.
- W trakcie wykonywania instalacji wykonywać na bieżąco pomiary, a po wykonaniu przeprowadzić szczegółowe pomiary. Wyniki pomiarów wpisać do protokołu pomiarowego.
- Wykonawca w trakcie robót powinien nanosić zmiany i poprawki na dokumentacji technicznej, a po zakończeniu prac powinien opracować projekt powykonawczy, do którego powinny zostać dołączone protokoły pomiarów
- Prace wykonawcze skoordynować z pozostałymi branżami.
- Stosować elementy instalacji elektrycznych (kable, przewody oraz pozostały osprzęt elektroinstalacyjny) posiadające certyfikaty zgodności w szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania robót.
- Wszystkie wyroby budowlane zakupione przez Wykonawcę robót, powinny posiadać znak CE i certyfikaty lub deklaracje zgodności. Wszystkie dokumenty badania jakości u producenta i instrukcje techniczne należy zachować.
- Przy sporządzeniu wyceny przez Wykonawcę należy rozpatrywać w całości – opis + część graficzna + zestawienia i przedmiar robót .
- Oferent korzystając ze swojej wiedzy technicznej powinien w wycenie uwzględnić materiały dodatkowe nie ujęte w którejkolwiek części opracowania projektowego lub kosztorysowego, ale wynikające z technologii i logiki budowania instalacji elektrycznych.
- W przypadku stwierdzenia nieścisłości lub niekompletności instalacji zawartych w opracowaniu projektowym stanowiącego podstawę do wyceny należy wystąpić do inwestora o wyjaśnienie lub uzupełnienie.



- Podane w koncepcji wartości uzyskanych mocy oraz zysków energetycznych są wartościami szacunkowi, możliwymi do otrzymania w warunkach STC (ang. „standard test conditions”).
- Wartości te, uzyskuje się w warunkach laboratoryjnych, natomiast w warunkach rzeczywistych mogą się one nieznacznie różnić. Wynika to z faktu, iż w warunkach klimatycznych Polski występuje duże zróżnicowanie natężenia promieniowania słonecznego w zależności od pory roku.
- W opracowaniu podano rozwiązania i wymagania zaakceptowane przez Zamawiającego.
- Zamawiający dopuszcza stosowanie innych równoważnych rozwiązań projektowych, urządzeń, materiałów spełniających co najmniej parametry podane w opracowaniu pod warunkiem

Wszystkie urządzenia składowe instalacji fotowoltaicznej muszą posiadać deklaracje zgodności z obowiązującymi normami oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń, wykonane wg obowiązujących norm. Wszystkie materiały do wykonania systemu instalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej, oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych.

Całość prac powinny wykonać osoby mające do tego celu uprawnienia. Prace powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia.

### **3.15 Zalecenia dotyczące zmniejszenia ryzyka powstania pożaru**

Aby jeszcze bardziej zwiększyć bezpieczeństwo systemu PV i zmniejszyć ryzyko pożaru, zaleca się:

- Okresowa konserwacja instalacji fotowoltaicznej: w szczególności IEC 62446-2: „Systemy fotowoltaiczne – Wymagania dotyczące testowania, dokumentacji i konserwacji – Część 2: Systemy podłączone do sieci – Konserwacja systemów PV” daje dobre wskazówki dotyczące takiej okresowej konserwacji.
- Codzienny automatyczny monitoring stanu izolacji DC: przed uruchomieniem falownik sprawdza stan izolacji po stronie DC. Jeśli zostanie wykryty błąd, falownik nie uruchomi się i powiadomi, że nastąpiła usterka. Monitorowanie to jest również wykonywane podczas pracy instalacji. Jeśli podczas pracy wykryta zostanie nieprawidłowość, falownik wyłączy się i wyświetli kod błędu.
- Monitorowanie systemu fotowoltaicznego: właściciel systemu fotowoltaicznego, powinien monitorować swój system PV tak, aby cały czas mieć podgląd na swój produkt. System monitorowania zapewnia przegląd działania systemu i ostrzega użytkownika, jeśli występuje jakaś nieprawidłowość. Zmniejszenie mocy niezależnie od warunków pogodowych może być oznaką usterki w systemie, która może doprowadzić do pożaru.

### **3.16 Obliczenia**

Przewody i zabezpieczenia dobrano zgodnie z wytycznymi normy PN-ICE 60364-4-43 i PN-ICE 60364-5-53 dla obciążeń stałych i przeciążeń.

Zabezpieczenia i przekroje zostały tak dobrane, aby przerwanie prądu zwarciovego w każdym obwodzie elektrycznym następowało zanim wystąpi niebezpieczeństwo uszkodzeń cieplnych i mechanicznych w przewodach i połączeniach.

Założenia do projektu:

2. Parametry znamionowe modułu fotowoltaicznego

Moc  $P = 395 \text{ W}$

Napięcie  $U = 45,03 \text{ V}$

Prąd  $I = 10,32 \text{ A}$

2. Powierzchnia modułu około  $2,0 \text{ m}^2$

3. Ilość modułów 30 szt

4. Powierzchnia zabudowy około  $60 \text{ m}^2$

5. Bateria paneli skierowana na południe

6. Kąt nachylenia paneli  $20^\circ$

7. Inwerter

a) moc znamionowa  $12500 \text{ W}$

b) prąd znamionowy  $18,0 \text{ A}$

c) napięcie znamionowe wyjściowe AC  $230/400 \text{ V}$

d) sprawność  $98,2\%$

### Wyznaczenie przekroju przewodów po stronie DC

dane wejściowe:

$P$  – moc w  $[\text{W}]$ ;

$l$  – sumaryczna długość przewodów w  $[\text{m}]$ ;

$\gamma$  – konduktywność  $56 [\text{m}/\Omega \text{ mm}^2]$ ;

$\Delta P$  – straty mocy w  $[\text{W}]$

$$\Delta P = I^2 \frac{l}{\gamma S} = 10,32^2 \frac{20}{56 * 6} \approx 6,2 \text{ W}$$

Spadek mocy wynosi  $0,006$  zatem jest mniejszy od  $1\%$

Na podstawie normy PN-ICE 60364-523:2001 stwierdza się że należy dobrać po stronie DC przewody o przekroju min.  $6 \text{ mm}^2$

### Wyznaczenie przekroju przewodów po stronie AC od PV-AC

dane wejściowe:

przewód typu N2XH-J  $5 \times 16 \text{ mm}^2$

temperatura żyły do  $70 \text{ C}$  przy temp. Otoczenia  $30 \text{ C}$

$P_n$  – moc falowników  $2 \times 15000 \text{ W}$

$l$  – sumaryczna długość przewodów  $30 \text{ m}$

$\gamma$  – konduktywność  $56 [\text{m}/\Omega \text{ mm}^2]$ ;

długość kabla  $> 20 \text{ m}$

maksymalny prąd wyjściowy  $2 \times 21,7 \text{ A}$

dopuszczalny spadek napięcia  $\Delta U_n = 1\%$

typ zabezpieczenia obwodu  $50 \text{ A}$

$$\Delta U = \frac{100 * P_i * l}{\gamma * S * U_N^2} = \frac{100 * 30000 * 30}{56 * 16 * 400^2} \approx 0,77\%$$

$\Delta U_n = 0,61\%$  warunek spełniony

### Sprawdzenie zabezpieczenia obwodu rozdzielni PV-AC

Moc znamionowa falowników 12,5kW Prąd obciążenia: 18A (max. Prąd wyjściowy z falownika) Jako połączenie pomiędzy falownikiem rozdzielnią AC dobrano kable typu N2XH-J 5x10 mm<sup>2</sup> o obciążalności prądowej 57A.

Jako zabezpieczenie zwarciovie kabla w rozdzielni AC dobrano rozłącznik bezpiecznikowy – 40A.

$$IB(12,5kW) = 18 \text{ A}$$

$$IN = 40A$$

$$NP. = 57A$$

$$IB(12,5kW) = 18A \leq IN = 40A \leq NP. = 57 \text{ A} - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I_2 = 1,6 \times 18A = 28,8A \leq 1,45 \times 57 \text{ A} = 82,8 \text{ A} - \text{warunek [2] spełniony}$$

### Sprawdzenie ograniczników przepięć po stronie DC

$$U_{MPP} < U_{OCSTC} < U_{Dcmax}$$

$$1,2 U_{OCSTC} < U_{CPV}$$

$$720,8 < U_{Dcmax}$$

gdzie:

$U_{CPV}$  – maksymalne napięcie trwałej pracy urządzeń ograniczających przepięcia,

$U_{OCSTC}$  – maksymalne napięcie łańcucha modułów fotowoltaicznych w warunkach STC obwodu otwartego,

$U_{Dcmax}$  – maksymalna wartość napięcia po stronie DC,

$U_{MPP}$  – maksymalne napięcie jakie może osiągnąć łańcuch modułów.

Zabezpieczenie dobrano poprawnie  $U_{CPV} = 1000V$

## 4. Instalacja audio-wideo

### 4.1 Opis systemu

Prezentacja obrazu w Sali audiowizualnej i muzeum realizowane będzie przez laserowy projektor LX-MU500Z zapewniający jasność 5000 lumenów i macierzystą rozdzielczość WUXGA, wyposażony w źródło światła pracujące przez 20 000 godz. Nowoczesny laserowy projektor instalacyjny LX-MU500Z stanowi idealne rozwiązanie w zakresie najwyższej jakości obrazu zainstalowany na uchwycie sufitowym OW1000, obraz wyświetlany będzie na elektrycznym ekranie projekcyjnym ADEO Alumid pow. Rob. 4500x2813mm. Do projektora należy dociągnąć okablowanie od stojaka AV typu skrętka kat. 6A x 3 szt. oraz zasilanie 230V z rozdzielni elektrycznej.

Projektor zainstalowany będzie na dedykowanym uchwycie sufitowym.

Sygnały AV do systemu będą trafiały za pośrednictwem przyłączy sygnałowych PAV1, PAV2 wyposażonych wg potrzeb w nadajnik Aten VE8950T-AT-G [4K HDMI over IP Transmitter] i za pośrednictwem okablowania skrętkowego sygnał w postaci cyfrowej będzie trafiać do switcha systemowego umieszczonego w szafie AV stojak rack 19". Transmisja cyfrowego sygnału video do projektora również będzie odbywać się z wykorzystaniem okablowania skrętkowego i odbiornika Aten VE8950R-AT-G [4K HDMI over IP Receiver].

Sterowanie urządzeniami w pomieszczeniach (ekran, projektor, oświetlenie, nagłośnienie) przełączanie sygnałów realizowane będzie poprzez klawiatury systemowe 8-przyciskową VK108US-AT p/t zainstalowane po lewej stronie ekranu na wys. Ok 130cm od poziomu podłogi. Klawiatury wymagają przygotowania puszek p/t typu 2-gang EU-type (podwójna typu EU głęboka) Docelowa lokalizacje uzgodnić na etapie wykonawczym a wymiary sprawdzić w naturze.

Jednostką centralną systemu sterowania jest ATEN VK2100K2-AT-G. Jednostka ta łączy się ze wszystkimi klawiaturami sterującym i modułami wykonawczymi poprzez switch systemowy i dedykowaną infrastrukturę LAN.

### 4.2 Nagłośnienie

Nagłośnienie Sali realizowane będzie przez 4 zestawy głośnikowe Apart-Audio Mask 12-BL [2-drożny pełno pasmowy zespół głośnikowy z 12" wooferem – 1.4" obracany tweeterem w tubie, montaż wertykalny i horyzontalny, w obudowie z lakierowanej sklejk, 350W RMS/8Ω 48Hz-22kHz, IP 40]. Zestawy głośnikowe współpracują ze wzmacniaczami mocy Apart-Audio REVAMP2300 – 2 szt. [2-kanałowy wzmacniacz mocy 2x300W @4Ω] oraz procesorem audio DSP BIAMP Tesira FORTE AVB AI [Procesor audio DSP 12 wejść, 8 wyjść] oraz BIAMP Tesira FORTE AVB VT4 [Procesor DSP 4 wejścia, 4 wyjścia]. Do zarządzania procesorami audio niezbędny jest router zarządzany z licencją AVB do sterowania BIAMP Netgear GS716Tv3.

Do montażu zestawów głośnikowych należy wykorzystać dedykowany uchwyt ścienny Apart-Audio MASKPBRA-BL Uchwyt montażowy do zestawów MASK12 (MASK12T) do montażu w podstawie. Umożliwiający montaż wertykalny, wyregulowanie kąta i nachylenie zestawu głośnikowego względem audytorium. Kolor uchwyty czarny

Aby uczynić pracę z system AV bardziej komfortową osobie technicznej przewidziano sterowanie bezprzewodowe. Osoba taka (technik) będzie posiadała większą ilość ustawień dźwięku, obrazu na urządzeniu przenośnym. W tym celu przewiduje się wykorzystanie tabletu Ipad 10" z dedykowaną aplikacją programową. Sala zostanie wyposażona w Access Point (WiFi) tak rozmieszczone by możliwe było sterowanie z tabletu w dowolnie jej części. Sala audytoryjna będzie posiadała jednego Access Point na suficie w centralnej części Sali o charakterystyce dookólnej.

W pamięci jednostki centralnej w trakcie instalowania i programowania systemu zapisane są programy wykonawcze. Programy te, definiujące funkcje poszczególnych okien i przycisków panelu dotykowego sterują funkcjami poszczególnych urządzeń oraz wykonują MAKROPROGRAMY – sekwencje instrukcji uruchamianych po naciśnięciu jednego klawisza. – np. PROJEKCJA spowoduje rozwinięcie się ekranu, załączenie wideoprojektora, ustawienie odpowiedniego zaciemnienia Sali, uruchomienie odtwarzacza DVD/BLU-RAY, zatrzymanie innych źródeł i ustawienie wymaganego poziomu głośności prezentacji multimedialnych. Uprości to w znacznym stopniu obsługę i pozwoli skoncentrować się prowadzącemu wyłącznie na treści merytorycznej, zamiast angażować go w techniczną obsługę urządzeń.

Dodatkowo dla obsługi w salach dostępne będą mikrofony bezprzewodowe typu handheld ATW-2120 oraz bezprzewodowy z nadajnikiem do paska i mikrofonem krawatowym ATW-2110/AT831Cw.

Charakterystyka urządzenia

System bezprzewodowy z nadajnikiem do ręki Audio-Technica ATW-2120:

- UHF o zmiennej częstotliwości.
- funkcja automatycznego przeszukiwania częstotliwości pozwala na odnalezienie otwartego kanału za jednym wciśnięciem przycisku,
- możliwość korzystania z 10 kanałów użytkownika. Kompatybilność systemu różni się w zależności od kraju,
- system True Diversity wybiera najlepszy sygnał spośród dwóch sekcji odbiornika, minimalizując zaniki sygnału,
- bramka szumów Tone Lock™ skutecznie eliminuje zakłócenia,
- wytrzymały metalowy odbiornik zajmujący połowę 1U w szafie rack z miękkimi elementami sterowania oraz wyświetlaczem LCD zawierającym wskaźniki poziomów RF i AF,
- przełącznik znoszenia uziemienia pozwala wyeliminować buczenie powodowane przez pętle uziemienia pomiędzy systemem dźwiękowym a odbiornikiem,
- mikrofon/nadajnik do ręki ATW-T220 zawiera wkładkę PRO 41 zapewniającą maksymalną eliminację sprzężeń oraz wyrównany dźwięk.

Zestaw składa się z:

- ATW-T220 mikrofon/nadajnik do ręki,
- ATW-R2100 odbiornik
- Audio-Technica AT831Cw

### **4.3 Oświetlenie**

Oświetlenie Sali realizowane będzie poprzez oprawy oświetleniowe sufitowe – sterowanie włącz/wyłącz i płynne ściemnianie, oprawy oświetleniowe muszą być wyposażone w magistralę DALI. Sterowniki ścienne oświetlenia będą znajdować się przy drzwiach wejściowych. W celu integracji systemu sterowania AV z magistralą DALI należy zastosować Interfejs DALI RS232 PS/S Tridonic, dla oświetlenie innego typu należy zastosować sterownik odpowiadający typowi zainstalowanych opraw oświetleniowych z elektroniką DALI.

## **5. Instalacja monitoringu wideo CCTV**

### **5.1 Opis ogólny elementów systemu monitoringu wizyjnego**

Monitoring video obejmuje teren najbliższego otoczenia na zewnątrz budynku Urzędu Gminy ze wszystkich jego stron. Wewnątrz budynku, zapewnia obserwację wybranych pomieszczeń ogólnego przeznaczenia oraz ciągów komunikacyjnych. Monitoring IP to najnowsze rozwiązanie w telewizji przemysłowej w pełni oparte o technologię komputerową oraz przetworniki obrazu wysokiej jakości. Zaproponowane w projekcie kamery pracują z rozdzielczością Full HD lub wyższą umożliwiając wytworzenie obrazu o bardzo wysokiej szczegółowości. Transmisja sygnału odbywa się poprzez przewód komputerowy UTP oraz protokół internetowy TCP/IP. Zasilanie przesyłane jest za pomocą tego samego kabla. Power over Ethernet (PoE) jest technologią, która integruje zasilanie w standardowej infrastrukturze LAN. Takie rozwiązanie zdecydowanie ułatwia instalację, eliminując potrzebę montażu dodatkowych przewodów zasilających. Dzięki transmisji protokołem TCP/IP otrzymujemy obraz wolny od zakłóceń ponieważ nie mają na niego wpływu zewnętrzne źródła elektromagnetyczne znajdujące się blisko okablowania. Kamery wspierają standard ONVIF jako znormalizowany interfejs dla cyfrowych systemów obserwacji wizyjnej. Mają wbudowany detektor ruchu oraz oświetlacz podczerwieni IR, który pozwala na oświetlenie w ciemności dozorowanego obszaru. Wszystkie zainstalowane kamery oraz rejestrator cyfrowy podłączony będzie do koncentratora okablowania (switcha) za pomocą kabla komputerowego. Zastosowany przełącznik sieciowy pełni w systemie dodatkową funkcję centralnego zasilacza dla wszystkich podłączonych kamer. Archiwizacja przesyłanego przez kamery obrazu odbywa się w 32 kanałowym cyfrowym rejestratorze video wyposażonym w 4 dyski twarde HDD o dużej pojemności. W projekcie przewidziano instalację jednego monitora 24" służącego do celów serwisowych i kontrolnych systemu CCTV. Możliwy będzie lokalny szybki podgląd obrazu ze wszystkich zainstalowanych w obiekcie kamer (11 kamer zewnętrznych i 9 kamer wewnętrznych) oraz konfiguracja rejestratora cyfrowego. System CCTV przygotowany będzie do zdalnej obsługi wszystkich jego elementów z dowolnego miejsca, poprzez sieć TCP/IP wewnętrzną lub zewnętrzną przy użyciu standardowego komputera PC.

### **5.2 Okablowanie systemu CCTV**

Okablowanie systemu CCTV do kamer wykonać przewodem UTP kat.5e w przestrzeni ponad sufitami podwieszanymi mocując kabel bezpośrednio do podłoża sufitu (lub ściany) za pomocą uchwytów opaskowych szybkiego montażu np. typu USMO-6-16 (kable należy grupować). W miejscach gdzie dostępne będą koryta kablowe (trasy kablowe) należy je wykorzystać zachowując normatywne odległości od instalacji elektrycznych. Przejście przewodów przez strop lub w szachtach teletechnicznych wykonać w rurach typu giętkiego. Doprowadzenie okablowania do punktu dystrybucji w pomieszczeniu technicznym 119 należy wykonać pod tynk lub w korytach kablowych PCV.

Każdy z przewodów zakończyć od strony kamer IP złączem RJ45 z osłoną wtyku modularnego według standardu EIA/TIA T568B. Połączenia należy ukryć w dedykowanych do kamer puszkach montażowych (lub w przestrzeni "nad sufitem"- kamery kopułowe). W punkcie dystrybucji kable prowadzące od kamer należy zakończyć na 24 portowym patchpanelu wyposażonym w złącza szczelinowe typu Krone.

### **5.3 Zasilanie systemu CCTV**

Technologia Power over Ethernet pozwala na zasilanie wszystkich zainstalowanych kamer bezpośrednio z portów danych przełącznika sieciowego (switcha), do którego kamery

zostaną podłączone jako urządzenia sieciowe. Wiele dostępnych na rynku przełączników sieciowych obsługuje standard PoE. Zasilanie urządzeń bezpośrednio z sieci IP za pomocą funkcji PoE zostało znormalizowane przez standard IEEE 802.3af oraz IEEE 802.3at. Technologia PoE nie zmniejsza zasięgu i jakości transmisji danych, chociaż zasilanie i przesył danych są realizowane za pośrednictwem tego samego przewodu.

Power over Ethernet 802.3af zapewnia zasilanie do 15,4W po stronie przełącznika sieciowego, co w przypadku kamer przekłada się na maksymalny pobór rzędu 12,9W. Standard 802.3at zapewnia zasilanie do 30,0W po stronie przełącznika sieciowego, co pozwala na maksymalny pobór mocy przez urządzenie rzędu 25,5W. Taki sposób zasilania w pełni zaspokaja wymagania w tym zakresie dla zastosowanych w projekcie kamer.

Zasilanie przełącznika sieciowego wraz z przyłączonymi kamerami oraz rejestratorem cyfrowym należy włączyć w obwód zasilania rezerwowego aby zabezpieczyć system CCTV przed nagłymi przerwami zasilania z sieci energetycznej 230V. Niekontrolowany lub krótkotrwały zanik napięcia zasilającego może spowodować uszkodzenie urządzeń CCTV i utratę danych archiwizowanych na dyskach HDD. W projekcie przewidziano zastosowanie zasilacza awaryjnego zasilania UPS o mocy maksymalnej 1500VA (900W) typu PowerWalkerVI1500R1U. Maksymalne obciążenie pracujących urządzeń wynoszące 194 W zapewni poprawną pracę systemu z zasilania awaryjnego przez około 20-25 minut.

#### **5.4 Kamery systemu CCTV**

W projekcie przewidziano zastosowanie dwóch typów kamer IP w różnych obudowach, o różnych obiektywach i zastosowanych układach poprawiających jakość obrazu. Teren zewnętrzny wokół budynku będzie monitorowany za pomocą najnowszej generacji kamer tubowych typu (bullet) typu: DH-IPC-HFW5541T-ASE-0360B. Kamery umieszczono w metalowej, szczelnej obudowie IP67 o wytrzymałości na energię uderzenia IK10. Wysoka wartość IK może uchronić od ewentualnej konieczności wymiany kamery z powodu próby jej zniszczenia. Poziom IK10 opisuje najwyższą odporność na energię uderzenia wynoszącą 20 J. Kamera IPC-HFW5541T-ASE została wyposażona w przetwornik obrazu 1/2.7" 5MP Progressive Scan CMOS, który umożliwia przechwytywanie nagrań wideo w rozdzielczości 5Mpx. Kamera występuje ze stało ogniskowym obiektywem 2,8 lub 3,6 mm. Zaleca się zastosowanie modelu z obiektywem 3,6 mm., który zapewni optymalny kąt obserwacji 85 st. W urządzeniu zastosowano technologię Starlight, która przeznaczona jest do zastosowań w trudnych warunkach i nawet przy minimalnym oświetleniu jest w stanie zapewnić kolorowy obraz dobrej jakości. Liczne dostępne funkcje korekty, w tym WDR 120dB, 3DNR, zapewniają znakomitą jakość obrazu. Nowoczesny układ kompresji H.265+ sprawia, że przesyłany przez kamerę sygnał zajmuje mniej miejsca na nośniku zapisu co przekłada się na skuteczną ochronę oraz dłuższy czas przechowywania danych. Wbudowany oświetlacz podczerwieni o zasięgu 80m gwarantuje prowadzenie całodobowego monitoringu z zachowaniem szczegółności i czytelności uzyskiwanych nagrań. Dodatkowo technologia sztucznej inteligencji AI z funkcją ochrony perymetrycznej, detekcji twarzy oraz zliczania osób zwiększa poziom bezpieczeństwa i gwarantuje wykrycie wszystkich niepożądanych zachowań. Kamery zewnętrzne zainstalować na wysokości ok. 3,5 – 4m. montując je do ściany na dedykowanej puszcze przyłączeniowej typu: DH-PFA135 (lub PFA130). Wewnątrz puszki ukryć połączeniu z kablem instalacyjnym UTP i zabezpieczyć złącze przed wnikaniem wilgoci. Kamera zasilana jest poprzez PoE (Power over Ethernet) IEEE 802.3af i pobiera moc około 9,5W.

Wewnątrz budynku monitorowane będą główne ciągi komunikacyjne za pomocą kamer kopułowych. Zastosowano kamerę z serii „Dome” którą umieszczono w niewielkiej obudowie z ochroną IP67 oraz IK10, z wbudowanym przetwornikiem 1/2.7" o rozdzielczości 5Mpx (2592x1944). Kamera IPC-HDBW3541F-AS-M-0280B posiada obiektyw stało ogniskowy

2.8mm. co zapewnia kąt widzenia na poziomie 98 st. W związku z tym wymagany jest bardzo staranny montaż aby uzyskać optymalne pole obserwacji. Na etapie wykonawstwa trzeba przeprowadzić weryfikację miejsca montażu kamer z uwzględnieniem elementów wystroju, które mogłyby ograniczyć pole widzenia. Kamera wspiera kodowanie H.265+ oraz technologie ulepszania obrazu - WDR (cyfrowy szeroki zakres dynamiki) balansujący oświetlenie na scenie oraz funkcja 3DNR (redukcja szumu) stanowią idealne połączenie co w rezultacie skutkuje obrazem wysokiej jakości nawet najmniejszych szczegółów. Dzięki technologii Starlight kamera cechuje się wysoką czułością w nocy. Umożliwia to rejestrację obrazu w kolorze nawet przy bardzo słabych warunkach oświetleniowych. Kamera posiada wbudowany promiennik podczerwieni z 8 diodami SMART IR dzięki czemu pokazuje obraz nawet w całkowitej ciemności. Funkcje takie jak: BLC, HLC, WDR, AWB, AGC, DNR, ROI pozwalają uzyskać jeszcze lepszy obraz z kamery. Urządzenie ma wbudowany mikrofon. Zaleca się montaż kamer bezpośrednio do kasetonów sufitu podwieszanego a połączenie z kablem instalacyjnym UTP należy ukryć w przestrzeni nad sufitowej. Kamera zasilana jest poprzez PoE (Power over Ethernet) IEEE 802.3af i pobiera moc około 5,7W.

## 5.5 Rejestrator cyfrowy IP

W projekcie zastosowano cyfrowy rejestrator obrazu nowej generacji, zaprojektowany z myślą o realizacji rozbudowanych systemów monitoringu wizyjnego w rozdzielczości Ultra HD. Rejestrator sieciowy typu DHI-NVR5432-4KS2 przeznaczony jest do wydajnego monitoringu IP opartego o kamery IP i umożliwia podłączenie do 32 kamer. Wysoki bitrate wejściowy 320Mb/s pozwala na skuteczną współpracę z kamerami o wysokiej rozdzielczości. Obraz rejestrowany przez urządzenie może być archiwizowany na czterech dyskach twardych o łącznej pojemności do 40TB. Zaawansowana technologia kompresji H.265+ umożliwia dodatkową redukcję zapotrzebowania na pasmo i przestrzeń dyskową do 70%. Ponadto rozbudowane funkcje zarządzania obrazem i jego analizą zapewniają dostęp do wysokiej jakości funkcji. Rejestrator umożliwia również zarządzanie funkcjami kamer wyposażonych w inteligentną analitykę obrazu. Menu urządzenia oparte zostało na systemie operacyjnym Linux. Wykorzystanie takiego rozwiązania pozwala na stworzenie funkcjonalnego menu za pomocą, którego instalator i użytkownik końcowy może ukształtować system monitoringu w obiekcie do własnych potrzeb. Rejestrator wyposażony jest w 2 porty HDMI, 2 porty VGA, wejścia / wyjścia alarmowe, port RS485, port RS232, port eSata, oraz 3 porty USB. W projekcie przewidziano zastosowanie 4 dysków twardych HDD SATA o pojemności 6TB każdy. Użyte dyski Western Digital Purple 6TB SATAIII zostały zaprojektowane do stosowania w systemach monitoringu video działających w trybie 24x7. Pobór mocy dysku w stanie uśpienia to około 0.5 W, w trakcie pracy 5,3 W.

W przybliżeniu można określić wielkość przestrzeni dyskowej, jaka niezbędna będzie do prawidłowej obsługi i archiwizacji nagrań z kamer monitoringu. Przyjmując szereg danych parametrów archiwizacji można obliczyć konieczną pojemność dysku HDD dla zapisu treści video.

Dla kamer zewnętrznych i wewnętrznych: - 28TB (H.265) lub 14TB (H.265+)

liczba kamer - 20

rozdzielczość pojedynczej kamery - 5 Megapixel (2592 × 194)

jakość zapisu - średnia

metoda kompresji danych - kodek H.265/H.265+

ilość klatek na sekundę z każdej kamery - 15

*UWAGA: 10 klatek/sekundę (FPS) sprawia już wrażenie płynnego ruchu*

sposób zapisu - zapis ciągły-12h / detekcja ruchu-12h

Ilość godzin zapisu na dobę - 24h

Wymagany czas archiwizacji - 30 dni



Po analizie powyższych danych przyjęto założenie, że konieczna dla zapisu 30 dniowego będzie powierzchnia dyskowa w zakresie od ok.14 TB do 28 TB w zależności od przyjętych parametrów zapisu. Zastosowanie 4 dysków HDD o łącznej pojemności 24TB zapewni możliwość optymalnego ustawienia parametrów archiwizacji. W celu wydłużenia czasu archiwizacji należy zmniejszyć ilość zapisu klatek na sekundę do 10 fps i zastosować archiwizację z detekcją ruchu 24h lub zmniejszyć rozdzielczość pojedynczej kamery do 4 Mpx.

Należy mieć na uwadze, że wyliczona wartość jest wartością przybliżoną i może różnić się od rzeczywistej w konkretnym zastosowaniu.

Rejestrator posiada 2 niezależne interfejsy sieciowe (2x RJ45 10/100/1000Mbps) co umożliwia jego pracę w 2 niezależnych sieciach. Urządzenie można obsługiwać na wiele sposobów: telefon, tablet, komputer, mysz komputerowa, przedni panel rejestratora. W projekcie przewidziano obsługę lokalną rejestratorów za pomocą myszy komputerowej i zdalną poprzez sieć TCP/IP.

## **5.6 Przełącznik sieciowy.**

Wszystkie zainstalowane w obiekcie kamery CCTV IP zostaną podłączone do przełącznika sieciowego umieszczonego w głównym punkcie dystrybucji - pomieszczenie techniczne (119). Zastosowany w projekcie przełącznik sieciowy to TL-SL1226P, niezarządzalny przełącznik wyposażony w 24 porty RJ45 10/100 Mb/s PoE+, 2 gigabitowe porty RJ45 i 2 gigabitowe sloty Combo SFP. Urządzenie posiada duży całkowity budżet zasilania PoE - 250W dla wszystkich portów PoE (max. 30W na jeden port). Maksymalny zasięg transmisji danych i zasilania wynosi 250 metrów (w trybie Extend). Przełącznik korzystając z trybu Priority gwarantuje wysoki priorytet dla portów 1-8, aby utrzymać wysoką jakość działania systemów podatnych na zakłócenia, takich jak np. wideomonitoring. Tryb Isolation umożliwia oddzielenie jednym kliknięciem ruchu generowanego przez klienta dla zwiększenia jego ochrony i wydajności. TL-SL1226P zapewnia podłączanie typu plug and play, bez potrzeby konfiguracji i skomplikowanej instalacji. Przełącznik pełni funkcję centralnego zasilacza wszystkich zainstalowanych kamer.

## **5.7 Monitor**

W projekcie przewidziano instalację jednego monitora do kontrolnego podglądu materiału video z wszystkich zainstalowanych kamer. Zastosowano monitor 24" Iiyama XU2493HS-B1 wyposażony w matrycę IPS stworzoną z myślą o wyższym nasyceniu barw i szerszych kątach widzenia. Kąt widzenia w pionie i poziomie wynosi 178 stopni. Monitor wyposażono w funkcję ACR, która ustawia ekran i inne parametry w momencie zmiany obrazu np. na ciemny. Gdy znów patrzysz na coś jasnego, wszystko wraca do poprzednich parametrów. Monitor podłączony będzie do rejestratora cyfrowego za pomocą kabla HDMI. W celu „oszczędzania miejsca” zaplanowano montaż monitora na ścianie z wykorzystaniem uchwyty VESA.

## **5.8 Montaż elementów CCTV**

W pomieszczeniu technicznym (pok.119) należy zamontować na ścianie szafę teleinformatyczną typu Rack 19" 15U 600x600, wiszącą, z szybą, jednoosekcyjną (np. Base Link BL-SRW1915660SM-1S). Drzwi przednie szafy wyposażone są w zamek, szyba wykonana z wysokiej jakości szkła hartowanego o zwiększonej odporności na naprężenia mechaniczne i zmiany temperatury. Osłony boczne posiadają zatrzaski ułatwiające ich

demontaż. W dachu znajduje się otwór wentylacyjny do montażu wentylatora (do nabycia oddzielnie). Elementy szafy są malowane proszkowo na kolor szary. Szafę wyposażać w listwę zasilającą rack 19", 6 gniazd, 1U, wtyk UPS C14, oraz organizator kabli 1U (5 uchwyty) do uporządkowania i umocowania okablowania ułożonego poziomo pomiędzy patchpanelem i switchem 24P. Okablowanie z kamer IP doprowadzić do szafy w zamkniętych korytach kablowych PCV. Zamontować w szafie urządzenia systemu CCTV i wykonać wymagane połączenia zgodnie ze schematem blokowym.

## 5.9 Bilans prądowy w systemie CCTV

Zestawienie mocy pobieranej przez urządzenia systemu CCTV zasilane z UPS.

ELEMENT		Pobór mocy [W]		ILOŚĆ ELEMENTÓW	UWAGI
		JEDNOSTK.	RAZEM		
Kamera IP, POE zewn.	IPC-HFW5541T-ASE	9,5	104,5	11	IR włacz.
Kamera IP, POE wewn.	IPC-HDBW3541F-AS-M	5,3	47,7	9	IR włacz.
Switch POE	TL-SL1226P	18,3	18,3	1	bez POE
Rejestrator Cyfrowy	DHI-NVR5432-4KS2	16,7	16,7	1	32 kan.
HDD Western Digital	6TB 3.5" WD60PURZ	5,3 +3x0,4	6,5	4	1 HDD-praca 3 HDD-spoz.
UPS - Power Walker VI 1500R1U				1	
<b>RAZEM</b>		-	<b>193,7W</b>	-	

W projekcie systemu CCTV zastosowano podtrzymanie pracy urządzeń tj. kamer IP, przełącznika sieciowego i rejestratora cyfrowego aby zabezpieczyć system przed zanikami zasilania 230V i zapewnić ciągłość rejestracji materiału video. Zastosowano zasilacz awaryjnego zasilania UPS o mocy maksymalnej 1500VA (900W) typu PowerWalker VI1500R1U. Dla małych systemów UPS wartość znamionowa w watach stanowi W przybliżeniu 60% wartości wyrażonej w VA, co jest typowym współczynnikiem mocy dla popularnych obciążeń komputerowych. Można przyjąć, że wartość mocy zasilacza UPS w watach stanowi 60% podanej wartości w VA. Maksymalne obciążenie pracujących urządzeń wynoszące 194 W zapewni poprawną pracę systemu z zasilania awaryjnego przez około 20 - 25 minut.

## 5.10 Zestawienie materiałów w sieci CCTV

LP.	Element systemu	Typ	Ilość szt/mb
Kamery			
1.	Kamera kopułowa IP (wewnętrzna)	IPC-HFW5541T-ASE-0360B	11
2.	Kamera kopułowa IP (wewnętrzna)	IPC-HDBW3541F-AS-M-0280B	9
3.	Adapter montażowy do kamer tubowych - zewnętrznych	PFA 130-E	11
4.	Kabel UTP kategorii 5e, skrętka wewnętrzna	UTP kat.5e 4x2x24AWG	600
5.	Wtyk modularny RJ-45 8PIN,	RJ-45 , kat.5	20
6.	Oslona wtyku modularnego RJ-45 [1 szt.]	Oslona (np. kolor niebieski)	20
7.	Rura karbowana RKGL 20/14,9 szara 320N (50m)	RKGL 20/14,9 szara 320N	50
8.	Rura karbowana RKGL 32/25 szara 320N (25m)	RKGL 32/25 szara 320N	25
9.	Uchwyt paskowy UP-30	UP-30	100
10.	Szafa teleinformatyczna RACK 19 cali 15U 600x600 wisząca	15U 600x600	1

11.	Patch Panel 1U UTP cat. 5e 24 porty + taca na kable	RP-U24V5 24 porty Cat. 5e	1
12.	Switch 24 x RJ45 10/100 Mbps (24xPoE 802.3af/at)/ 2 Uplink	TL-SL1226P	1
13.	Rejestrator cyfrowy IP 32 kanałowy 4K	DHI-NVR5432-4KS2	1
14.	Dysk 6TB SATA III Western Digital Purple	6TB 3.5" WD60PURZ	4
15.	Patchcord 2x RJ45 0,5 m kat.5e niebieski	Patchcord 0,5 m kat.5e	22
16.	Listwa zasilająca rack 19", 6 gniazd, 1U, wtyk UPS	Linkbasic CFI06-B-F-C14	1
17.	Panel porządkujący 19' 1U, 5 uchwytów	Panel porządkujący 19'	1
18.	Panel zaślepiający do szafy Rack 19" 1U	Panel zaślepiający 1U	3
19.	UPS - PowerWalker VI 1500 R1U 900W	PowerWalker VI 1500 R1U	1
20.	Kabel HDMI-HDMI v.1.4 - 2mb	MCTV-702	2
21.	Monitor Full HD, matryca IPS 24" LED	XU2493HS-B1	1
22.	Uchwyt ścienny VESA	Np. Maclean MC-503B	1

## **6. Instalacja sytemu sygnalizacji alarmu i napadu**

### **6.1 Opis ogólny systemu sygnalizacji włamania**

W zespole budynków Urzędu Gminy Dobrze zaprojektowano rozproszony system sygnalizacji włamania i napadu z zastosowaniem ekspanderów - rozszerzeń linii dozorowych, skomunikowanych magistralą systemową z centralną jednostką alarmową. Instalację centrali systemu SSWiN przewidziano w pomieszczeniu technicznym (nr 119). System został oparty na centralce alarmowej Integra 64 PLUS firmy Satel. Podstawowa 16 liniowa konfiguracja centrali została rozszerzona o 16 linii dozorowych przez zastosowanie 2 modułów rozszerzeń linii typu INT-E i dodatkowo o 3 linie dozorowe dostępne z klawiatur LCD, MK1-MK3. Takie rozwiązanie umożliwi uproszczenie instalacji systemu i ograniczenie ilości okablowania. Moduły rozszerzeń linii dozorowych wraz z podłączonymi czujkami są zasilane z dedykowanego zasilacza buforowego APS30 i kontrolowane przez główną jednostkę systemu. Centrala alarmowa z klawiaturami zasilana jest napięciem 12V z zasilacza centrali z akumulatorem 18Ah/12V. Do obsługi systemu SWN zastosowano manipulatory z wyświetlaczem ciekłokrystalicznym typu INT-KLCD podłączone do centrali za pomocą magistrali komunikacyjnej. Instalacja manipulatorów przewidziana została przy każdym z wejść do budynku Urzędu. Dodatkowo pomieszczenia techniczne dostępne z zewnątrz zakwalifikowano jako dwie odrębne strefy obsługiwane niezależnie. Tam zastosowano klawiatury strefowe. Na etapie projektu system został wstępnie podzielony na cztery strefy. Podłączenie czujek do linii dozorowych oraz możliwości programowe centralki pozwolą na szybką zmianę konfiguracji całego systemu SWiN i konfigurację stref zgodnie z oczekiwaniami Inwestora. Wykonanie jednoznacznego opisu elementów dozorowych zastosowanych w systemie umożliwi w trakcie eksploatacji na precyzyjne wskazanie miejsca naruszenia chronionego obszaru i szybką reakcję na zaistniałe zdarzenie.

### **6.2 Montaż systemu SSWiN**

#### **6.2.1 Moduły rozszerzeń systemu SSWiN (ekspandery)**

Lokalizację modułów rozszerzeń systemu alarmowego przedstawiają załączone rysunki oraz schemat blokowy. W projekcie przewidziano rozbudowę podstawowej konfiguracji centrali o 16 linii dozorowych z 2 modułów rozszerzeń zainstalowanych w jednej lokalizacji. Moduły typu INT-R (nr 1 i nr 2) zainstalować w przestrzeni ponad sufitem podwieszanym w pomieszczeniu Hall (02 – parter) w taki sposób aby możliwy był swobodny do nich dostęp w celach serwisowych. Moduły typu INT-R umieścić w obudowie AWO453.

#### **6.2.2 Manipulatory LCD**

Do obsługi systemu alarmowego zbudowanego na bazie centrali INTEGRA 64 PLUS zaprojektowano trzy manipulatory z wyświetlaczem ciekłokrystalicznym typu INT-KLCD BL (podświetlenie niebieskie). W trzech klawiaturach LCD zainstalowanych przy wejściach do budynku wykorzystano po jednym z wejść rozszerzenia linii dozorowych, do których podłączone zostały czujki magnetyczne zainstalowane na drzwiach. Manipulator LCD wyposażony jest w dwa programowalne wejścia przewodowe (Z1,Z2), które obsługują dowolnego typu czujki typu NO, NC. Manipulatory podłączyć do szyny manipulatorów centrali alarmowej, do zacisków DTM, CKM i COM. Manipulatory zamontować w sposób trwały na wysokości około 1,4-1,5 m. Okablowanie pionowe do manipulatorów należy prowadzić podtynkowo. Miejsce montażu powinno umożliwiać łatwy i wygodny dostęp

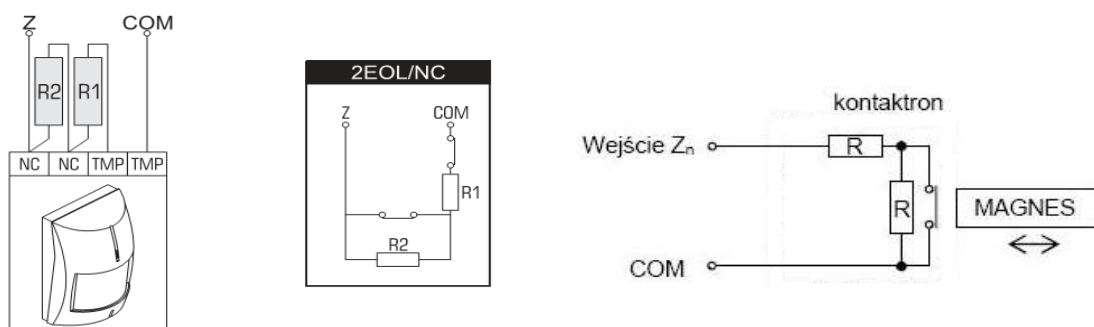
użytkownikom systemu. Zaleca się montaż manipulatorów w zamykanej na kluczyk metalowej obudowie typu AWO353. W godzinach pracy Urzędu manipulator „systemu alarmowego” nie powinien być widoczny i dostępny dla petentów Urzędu.

W pomieszczeniach technicznych dostępnych z zewnątrz (025, 034) zainstalowane będą manipulatory strefowe typu INT-SF-WSW. Klawiatura strefowa INT-SF pozwala sterować tylko jedną strefą systemu alarmowego. Nie posiada wyświetlacza LCD a podstawowe informacje o stanie systemu sygnalizowane są za pomocą 3 diod LED. Klawiatury strefowe należy podłączyć do szyny ekspanderów centrali alarmowej z zaciskami CLK, DTA i COM. Manipulatory zamontować w sposób trwały na wysokości około 1,4-1,5 m. Miejsce montażu powinno umożliwiać łatwy i wygodny dostęp użytkownikom systemu. Zaleca się aby okablowanie pionowe do manipulatorów doprowadzić podtynkowo

### 6.2.3 Czujki alarmowe systemu SSWiN

Projekt przewiduje montaż czujek wykrywających ruch typu PIR oraz czujek otwarcia typu magnetycznego CM do kontroli stanu drzwi objętych systemem alarmowym. Czujkami ruchu zabezpieczone zostały wszystkie pomieszczenia biurowe na parterze Urzędu, ciągi komunikacyjne i wybrane pomieszczenia na pierwszym piętrze. Rozmieszczenie czujek ma na celu bezpośrednią ochronę wymienionych pomieszczeń przed wtargnięciem intruza oraz uniemożliwienie pozostania niepowołanych osób wewnątrz budynku po jego zamknięciu. We wszystkich chronionych pomieszczeniach oraz na ciągach komunikacyjnych należy zamontować czujki pasywnej podczerwieni typu BOSCH BPR2-W12. Czujki zamontować we wskazanych na rysunkach lokalizacjach montując je do ściany za pomocą uchwyty B335-3, który umożliwi optymalne ustawienie czujki aby uzyskać właściwe monitorowanie strefy. Opcjonalnie, w wybranych pomieszczeniach możliwy jest montaż czujek na uchwytych sufitowych typu: B338. Należy pamiętać o zalecanych przez producenta wymaganiach dotyczących sposobu montażu czujki. Lokalizacje poszczególnych czujek przedstawiają załączone rysunki. Punkty instalacji czujek należy uznać za przybliżone. Na etapie wykonawstwa trzeba przeprowadzić weryfikację miejsca montażu czujek z uwzględnieniem rozmieszczenia mebli, żaluzji oraz innych elementów wystroju pomieszczenia, które mogłyby spowodować osłabienie ich działania. Zaleca się aby magnetyczne czujki kontaktronowe CM 01,02,03 zainstalować w drzwiach jako wewnętrzne czyli w taki sposób aby były całkowicie niewidoczne. W szczególności dotyczy to czujki CM 06 do pomieszczenia kasy. Optymalnym rozwiązaniem jest instalacja czujek jako „wpuszczane” na przykład typu MC340 lub SD-70T lub czujki „nawierzchniowe” np. CTC102 lub VE045 (ukryte w profilach drzwi) w zależności od typu drzwi, możliwości montażu i sposobu doprowadzenia okablowania. Okablowanie w miarę możliwości powinno być doprowadzone w sposób „niewidoczny”, pod tynk i w profilach drzwi i ościeżnic. Czujki CM04 i CM05 zainstalować jako nawierzchniowe typu MC 440.

Linie dozоровe PIR skonfigurować na 2EOL z 2 rezystorami 1,1k $\Omega$  (identyfikacja sabotażu czujki). Sposób podłączenia czujek do centrali SSWiN przedstawiają rysunki.



#### 6.2.4 Sygnalizatory akustyczne w systemie SSWiN

W systemie zaprojektowano zastosowanie 4 sygnalizatorów do generowania alarmu głośnego. Na zewnątrz, na ścianie frontowej, przy wejściach do budynku należy zamontować 2 sygnalizatory zewnętrzne optyczno-akustyczne SOA01 i SOA02 np. typu SP-4003 R, wyposażone w super jasne diody LED. Wysokość montażu wynosi ok. 4,5m od poziomu podłoża. Dokładne miejsce instalacji należy dopasować do wystroju elewacji budynku. W strefie dozorowej: część biurowa zamontować sygnalizatory wewnętrzne-akustyczne, SA03 (parter hall 02) i SA04 (I piętro, komunikacja), typu SPW-100. Sygnalizatory zamontować bezpośrednio pod powierzchnią sufitu lub na suficie, dopasowując miejsce instalacji do wystroju wnętrza pomieszczenia. Do podłączenia wszystkich sygnalizatorów użyć przewód YTKSY 3x2x0,5.

#### 6.3 Zasilanie podstawowe systemu SSWiN

Projektowany system SSWiN w całości zasilany jest centralnie z dwóch dedykowanych zasilaczy. Zasilacza centrali z akumulatorem 18Ah i zasilacza dodatkowego APS-30 z akumulatorem 20Ah. Do zasilaczy należy doprowadzić napięcie 230V kablem typu YDY 3x1,5mm<sup>2</sup> z lokalnej rozdzielni elektrycznej jako wydzielony, oznakowany obwód zabezpieczony bezpiecznikiem nad-prądowym typ S301 B6.

#### 6.4 Zasilanie awaryjne systemu SSWiN

Jako zasilanie awaryjne wykorzystane będą akumulatory żelowe zainstalowane odpowiednio, w centrali – 18Ah i w obudowie z zasilaczem buforowym APS-30 o pojemności 20 Ah. Przełączenie na zasilanie awaryjne systemu SSWiN odbywać się będzie automatycznie po zaniku zasilania podstawowego 230V. Bilans poboru prądu przez elementy systemu SSWiN oraz zastosowane akumulatory gwarantują niezakłóconą pracę na zasilaniu awaryjnym przez około 48 godzin.

#### 6.5 Okablowanie systemu SSWiN

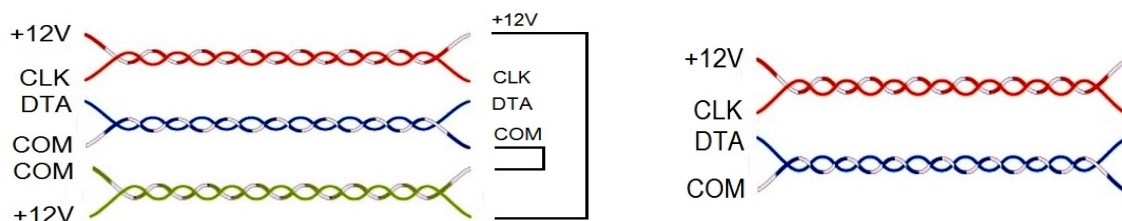
Okablowanie systemu SSWiN należy prowadzić w przestrzeniach nad sufitami podwieszanymi mocując pojedynczy kabel bezpośrednio do podłoża sufitu (lub ściany) za pomocą uchwytów opaskowych szybkiego montażu np. typu USMO-6. W miejscach gdzie dostępne będą koryta kablowe (trasy kablowe) należy je wykorzystać zachowując normatywne odległości od instalacji elektrycznych. Doprowadzenie okablowania do czujek należy wykonać pod tynk. Przejście przewodów przez strop lub w szachtach teletechnicznych wykonać w rurach typu giętkiego. Doprowadzenie okablowania do centrali SSWiN w serwerowni należy wykonać pod tynk lub w korytach kablowych PCV w zależności od możliwości technicznych i wystroju pomieszczenia.

Do okablowania należy wykorzystać następujące rodzaje przewodów:

- YTKSY 2x2x0,5 - do podłączenia czujek magnetycznych,
- YTKSY 3x2x0,5 - do podłączenia czujek PIR, sygnalizatorów akustycznych, manipulatorów LCD,
- YTKSY 3x2x0,8 - do podłączenia magistrali modułów rozszerzeń INT-E.
- YDY 3x1,5 mm<sup>2</sup> - do zasilaczy buforowych 12V modułów centrali alarmowej.

Sposób podłączenia magistrali systemowej od manipulatorów do centrali SWiN kablem parowanym np. typu YTKSY 3x2x0,5 (używane 2 pary) przedstawia poniższy rysunek.

Sposób podłączenia ekspandera INT-R do zasilacza APS 30 i magistrali systemowej centrali SWiN kablem parowanym typu YTKSY 3x2x0,8 przedstawia poniższy rysunek. W przewodzie wykorzystano 3 pary, podwojono żyły zasilania + i – w celu zminimalizowania spadków napięcia do wartości nieistotnych.



## 6.6 Organizacja działania systemu SSWiN

Na etapie projektu, system alarmowy został wstępnie podzielony na 4 strefy dozоровe w celu swobodnego wyboru chronionych obszarów w budynku.

- Strefa nr 1 – Alarm włamaniowy - pomieszczenia biurowe, budynek główny,
- Strefa nr 2 – Alarm włamaniowy – pomieszczenie gospodarcze (zewnętrzne 025),
- Strefa nr 3 - Alarm włamaniowy – pomieszczenie techniczne (zewnętrzne 024),
- Strefa nr 4 - Alarm napadowy – pomieszczenie „KASA” (126).

We wszystkich strefach w przypadku naruszenia linii dozоровej załączone zostanie generowanie alarmu głośnego na zewnątrz i wewnątrz budynku. Zgodnie z życzeniem Inwestora alarm „napadowy”(po użyciu przycisku) z pomieszczenia kasy może być alarmem cichym przekazywanym wyłącznie np. do firmy ochroniarskiej lub alarmem głośnym.

Czujki magnetyczne zamontowane w drzwiach wejściowych (tam gdzie zainstalowano manipulatory LCD) działają jako linie opóźniające i załączają czasowe blokowanie alarmowania (przez 5-10 sekund) aby umożliwić dojście do klawiatury i rozbrojenie systemu. Po przekroczeniu czasu lub braku rozbrojenia załącza się alarm włamaniowy. System obsługiwany może być z manipulatora MK01, MK02, MK03. Klawiatury strefowe MS04, MS05, umożliwiają uzbrajanie/rozbrajanie wyłącznie strefy, w której zostały zainstalowane. Informacja o zaistniałych zdarzeniach alarmowych może być przesyłana do Centrum Monitoringu Systemów Alarmowych wybranej firmy ochroniarskiej za pomocą dialera telefonicznego lub radiowej jednostki transmisji alarmów. W niniejszym projekcie nie wskazano typu urządzeń do transmisji sygnałów alarmowych. Sposób monitoringu obiektu należy ustalić z inwestorem i wybrać po podpisaniu umowy z firmą ochroniarską.

## 6.7 Bilans prądowy systemu SSWiN

W projekcie przyjęto czas pracy systemu na zasilaniu rezerwowym wynoszący 48 godzin w stanie czuwania i 0,5 godziny w stanie alarmu.

Qak - pojemność akumulatorów [Ah]

Jd - średni pobór prądu [mA]

t - czas podtrzymania [h]

k - współczynnik zależny od czasu dozoru

$$Q_{ak} = k \cdot J_d \cdot t$$

znormalizowany czas dozoru:

$$t = 4h - k = 1,6$$

$$t = 30h - k = 1,25$$

$$t = 72h - k = 1$$

przyjęto czas dozoru  $t=48h$  - ze współczynnikiem 1,20

#### Zasilacz centrali SWiN- bilans prądowy

ELEMENT SYSTEMU		DOZÓR I [mA]		ALARM I [mA]		ILOŚĆ ELEMENTÓW
		JEDNOSTK.	RAZEM	JEDNOSTK.	RAZEM	
PŁYTA GŁ. CENTR.	INTEGRA 64 PLUS	135	135	400	400	1
KLAWIATURA	INT-KLCD-BL	17	51	101	303	3
KLAWIATURA	INT-FS	20	40	40	80	2
MODUŁ KOMUNIK.	ETHM PLUS	70	70	70	70	1
SYGN.WEWN.	SPW100	0	0	120	240	2
SYGN.ZEWN.	SP 4003 R	0	0	520	1040	2
RAZEM [ mA ]		-	296	-	2133	-

Obliczona pojemność akumulatora - podtrzymanie pracy systemu w stanie DOZÓR 48h  
 $Q_{ak}=1,20 \times 0,296A \times 48h = 17,05Ah$  .Zastosowano akumulator o pojemności  $Q_{ak}=18Ah$

Stan alarmu dla  $t=0,5$  godz. (znormalizowany)  $Q_{ak}= 1,6 \times 0,5h \times 2,133A = 1,71Ah$

#### Zasilacz dodatkowy APS30 - elementy systemu SWiN- bilans prądowy

ELEMENT		DOZÓR I [mA]		ALARM I [mA]		ILOŚĆ ELEMENTÓW
		JEDNOSTK.	RAZEM	JEDNOSTK.	RAZEM	
MR1, MR2 - MODUŁ ROZ.	INT-E	35	70	80	160	2
CZUJKA PCP	BOSCH BPR2-W12	10	260	10	260	26
RAZEM [ mA ]		-	330	-	420	-

Obliczona pojemność akumulatora - podtrzymanie pracy systemu w stanie DOZÓR 48h  
 $Q_{ak}=1,20 \times 0,330A \times 48h = 19Ah$  .Zastosowano akumulator o pojemności  $Q_{ak}=20Ah$

Stan alarmu dla  $t=0,5$  godz. (znormalizowany)  $Q_{ak}= 1,6 \times 0,5h \times 0,42A = 0,34Ah$

### 6.8 Zestawienie linii dozorowych w systemie SSWiN

LP.	OZNACZENIE CZUJKI	LOKALIZACJA CZUJKI	TYP CZUJKI		URZĄDZENIE NR WEJŚCIA	CENTRALA - POM. TECHNICZNE 119
1.	PCP 12	zaplecze sali multimedialnej (20)	BPR2-W12	PIR / ruchu	CA - L01	
2.	PCP 13	parter- klatka schodowa (22)	BPR2-W12	PIR / ruchu	CA - L02	
3.	PCP 14	pomieszczenie gospodarcze (34)	BPR2-W12	PIR / ruchu	CA - L03	
4.	PCP 15	pomieszczenie gospodarcze (25)	BPR2-W12	PIR / ruchu	CA - L04	
5.	PCP 16	pom. socjalne prac. gosp.(25)	BPR2-W12	PIR / ruchu	CA - L05	
6.	CM 04	drzwi zewn. do pom.(34)	MC 440	magnetyczna	CA - L06	
7.	CM 05	drzwi zewn. do pom.(25)	MC 440	magnetyczna	CA - L07	
8.	PCP 21	I p. gabinet wójta (132)	BPR2-W12	PIR / ruchu	CA - L08	
9.	PCP 22	I p. sekretariat (134)	BPR2-W12	PIR / ruchu	CA - L09	
10.	PCP 23	I p. klatka schodowa (118)	BPR2-W12	PIR / ruchu	CA - L10	



11.	PCP 24	I p. podatki (125)	BPR2-W12	PIR / ruchu	CA - L11	KOMUNIKACJA - 02-Holl
12.	PCP 25	I p. podatki (123)	BPR2-W12	PIR / ruchu	CA - L12	
13.	PCP 26	I p. komunikacja (101)	BPR2-W12	PIR / ruchu	CA - L13	
14.	CM 06	I p. drzwi kasa (126)	MC 340	magnetyczna	CA - L14	
15.	PN 01	I piętro, kasa przycisk napad	ND 100	Napad	CA - L15	
16.	SABOTAŻ	Sygnalizatory i centrala		Sabotaż/NC	CA - L16	
17.	PCP 01	parter przedsionek (01)	BPR2-W12	PIR / ruchu	MR1 - L01	
18.	PCP 02	parter holl główny (02)	BPR2-W12	PIR / ruchu	MR1 - L02	
19.	PCP 03	referat finansów (04)	BPR2-W12	PIR / ruchu	MR1 - L03	
20.	PCP 04	referat finansów (05)	BPR2-W12	PIR / ruchu	MR1 - L04	
21.	PCP 05	pokój pracowników GOPS (06)	BPR2-W12	PIR / ruchu	MR1 - L05	
22.	PCP 06	pokój kierownika GOPS (07)	BPR2-W12	PIR / ruchu	MR1 - L06	
23.	PCP 07	księgowość GOPS (08)	BPR2-W12	PIR / ruchu	MR1 - L07	
24.	PCP 08	korytarz parter (09)	BPR2-W12	PIR / ruchu	MR1 - L08	
25.	PCP 09	sala ślubów (10)	BPR2-W12	PIR / ruchu	MR2 - L01	KOMUNIKACJA - 02-Holl
26.	PCP 10	poczekalnia USC (11)	BPR2-W12	PIR / ruchu	MR2 - L02	
27.	PCP 11	kierownik USC (12)	BPR2-W12	PIR / ruchu	MR2 - L03	
28.	PCP 17	sala multimedialna (29)	BPR2-W12	PIR / ruchu	MR2 - L04	
29.	PCP 18	biblioteka (31)	BPR2-W12	PIR / ruchu	MR2 - L05	
30.	PCP 19	pokój kierownika biblioteki (32)	BPR2-W12	PIR / ruchu	MR2 - L06	
31.	PCP 20	skarbnik (33)	BPR2-W12	PIR / ruchu	MR2 - L07	
32.	n.c.				MR2 - L08	
58.	MK01 L1	drzwi zewn. wejście CM01 A,B	CM - SD70 (CTC102)	magnetyczna	MK01 L1	
59.	MK02 L1	drzwi zewn. wejście CM02	CM - SD70 (CTC102)	magnetyczna	MK02 L1	
60.	MK03 L1	drzwi zewn. wejście CM03 A,B	CM - SD70 (CTC102)	magnetyczna	MK03 L1	

## 6.9 Zestawienie materiałów w systemie SSWiN

LP.	Element systemu	Typ	ilość
1.	Centrala sygn. alarmu (płyta główna)	INTEGRA CA-64 PLUS	1
2.	Ekspander 8 wejść do CA INTEGRA	INT-E	2
3.	Manipulator – klawiatura LCD	INT-KLCD-BL	3
4.	Manipulator – klawiatura strefowa	INT-SF-WSW	2
5.	Moduł komunikacyjny ETHM Plus	ETHM Plus	1
6.	Przycisk napadowy	ND-100	1
7.	Czujka pasywnej podczerwieni	BPR2-W12 BOSCH	26
8.	Uchwyt ścienny/sufitowy do czujek BPR2	B335-3 / B338	26
9.	Czujka magnetyczna (drzwi)	VE045 lub SD70 lub MC440	8
10.	Sygnalizator zewn. optyczno-akustyczny	SP 4003R	2
11.	Sygnalizator wewnętrzny akustyczny	SPW 100	2
12.	Obudowa modułów (MR1,2)	AWO 453	1
13.	Obudowa klawiatury LCD	AWO 353	3
14.	Obudowa centrali (pom. techniczne 119)	AWO 256	1
15.	Zasilacz buforowy w obudowie	APS 30	1
16.	Akumulator np. Europower EV 22Ah/12V	EV 22/12	1
17.	Akumulator np. Europower EP 18Ah/12V	EP 18/12	1
18.	Przewód YTKSY 2x2x0,5	2 x 2 x 0,5 mm	50

19.	Przewód YTKSY 3x2x0,5	3 x 2 x 0,5 mm	500
20.	Przewód YTKSY 3x2x0,8	3 x 2 x 0,8 mm	50
21.	Materiały instalacyjne - różne		1

## **7. Instalacja sytemu kontroli dostępu**

### **7.1 Opis ogólny systemu kontroli dostępu**

W budynku przewidziano instalację systemu kontroli dostępu do pomieszczeń wskazanych przez Inwestora oraz na głównym ciągu komunikacyjnym w poziomie parteru. Kontrola dostępu do pomieszczeń zrealizowana będzie jako jednostronna. Wejście do pomieszczenia będzie możliwe po zbliżeniu uprawnionej karty dostępu do czytnika. Po poprawnej weryfikacji nastąpi podanie napięcia na rygiel elektromagnetyczny zainstalowany w ościeżnicy drzwi, co umożliwi swobodne wejście. Wyjście z pomieszczenia będzie odbywało się w sposób tradycyjny, po naciśnięciu klamki i otwarciu drzwi. Drzwi należy wyposażać w czujnik magnetyczny informujący kontroler o położeniu drzwi (otwarte, zamknięte). W ościeżnicy zamontować rygiel elektromagnetyczny „z sygnalizacją” to znaczy wyposażony w dodatkowy styk „no/nc”, przełączany w momencie naciśnięcia klamki. Takie rozwiązanie zastąpi przycisk wyjścia i umożliwi prawidłową pracę kontrolera. Drzwi wyposażać w zestaw „gałko-klamka” i zastosować samozamykacz dla prawidłowej pracy przejścia. Czytniki należy montować na ścianie obok chronionych drzwi na wysokości około 1,4m od podłogi. Podczas montażu czytnika należy pamiętać o tym aby nie montować ich bezpośredniego na elementach metalowych co może wpłynąć na zasięg czytania kart zbliżeniowych.

Kontrola dostępu na ciągach komunikacyjnych zrealizowana będzie jako dwustronna. Po obu stronach drzwi należy zainstalować czytniki zbliżeniowe kart dostępowych. Przejście w obu kierunkach będzie wymagało zbliżenia uprawnionej karty dostępu do czytnika. Dodatkowo, w kierunku najkrótszej drogi ewakuacji należy bezwzględnie zastosować przycisk wyjścia ewakuacyjnego „Awaryjne Otwarcie Drzwi” w kolorze zielonym. Użycie przycisku musi w każdym przypadku zwolnić blokadę i umożliwić swobodne przejście. Elementem blokady mechanicznej na drzwiach z kontrolą dwustronną będzie zwora elektromagnetyczna o sile blokady 350 kg. W projekcie przyjęto założenie, że drzwi dwuskrzydłowe na ciągach komunikacyjnych będą zainstalowane w układzie „stałej blokady” jednego ze skrzydeł drzwi w trakcie codziennej, „normalnej” eksploatacji. W okolicy kontrolowanych drzwi, ponad sufitem podwieszonym zainstalować standardowy kontroler dostępu w odpowiedniej obudowie. Okablowanie od czytników, czujek magnetycznych, przycisków, rygli doprowadzić do kontrolera podtynkowo. Do kontrolera doprowadzić okablowanie sieci TCP/IP. Czytniki współpracują z kontrolerem z interfejsem Wieganda w standardzie Mifare 13,56 MHz. Przewidziano instalację czytników w wersji „bez klawiatury”. Każdy z kontrolerów łącznie z podłączonymi do niego urządzeniami (rygle, czytniki, itp.) będzie zasilany centralnie z jednego zasilacza systemu KD zainstalowanego w pomieszczeniu 119. Do każdego z kontrolerów doprowadzić zasilanie 12V kablem 2x 1,5 mm<sup>2</sup>.

Opisany w projekcie system kontroli dostępu KaDe jest przeznaczony dla małych i średnich obiektów. Opisana w niniejszym projekcie wersja „Premium Plus II” posiada kontrolery standardowe umieszczane jako moduł w metalowych obudowach. Pozostałe elementy systemu, czytniki, zamki elektryczne, przyciski umieszczane są bezpośrednio przy kontrolowanym przejściu. Czytniki kart lub breloków zbliżeniowych mogą być w dowolnej technologii identyfikacji pod warunkiem jednak, że posiadają interfejs Wieganda. Kontrolery KDH-KS2012/24 IP pracują w trybie sieciowym TCP/IP i umożliwiają obsługę dwóch lub czterech przejść. Program nadzorczy KaDe Premium Plus II dedykowany jest do współpracy z kontrolerami standardowymi KDH-KS2012/24-IP/RS i kontrolerami windowymi KDH-KS2000-IP-ELV oraz kontrolerami zintegrowanymi KDH-KZ2000-IP-U i KDH-KZ2000-IP-M w trybie sieciowym. Interfejs operatora umożliwia:

- konfigurację parametrów fizycznych elementów systemu
- definiowanie elementów logicznych
- monitorowanie stanu systemu „on-line” poprzez system graficznych map obiektów i komunikatów
- wyświetlanie zdjęć użytkownika po użyciu karty
- wygenerowanie filtrowanych raportów zdarzeń i zapis w formacie \*.xls

Program KaDe Premium Plus II oferuje również szereg funkcji, które umożliwiają spełnienie nietypowych wymagań stawianych przez administratora systemu, takich jak:

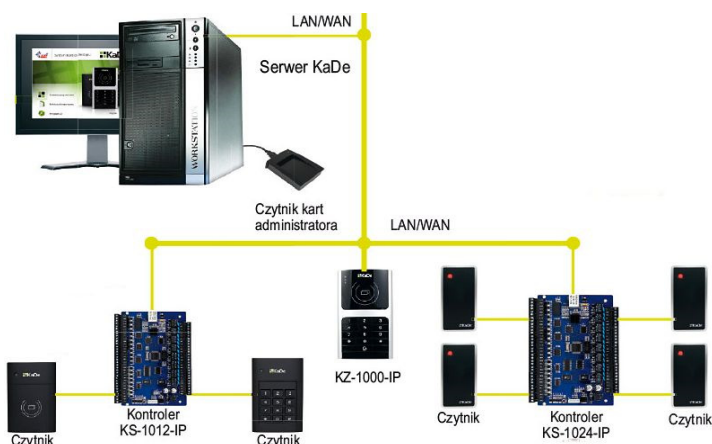
- dostęp „zabezpieczony” po użyciu 2, 3 lub 4 kart
- pierwsze otwarcie kontrolowanego przejścia przez tzw. „pierwszą kartę” ze specjalnymi uprawnieniami
- dostęp po potwierdzeniu przez operatora.
- obsługa kontroli dostępu do wind
- mapy z ikonami elementów systemu

Zastosowane w projekcie modele kontrolerów z portem IP będą się komunikować poprzez sieć Ethernet z komputerem PC, na którym zainstalowane zostanie oprogramowanie „KaDe Premium Plus II”. Maksymalnie system może zawierać 1024 kontrolery, czyli w przypadku kontrolerów 4 drzwiowych 4096 przejść jednostronnych.

## 7.2 Kontroler standardowy

Kontroler standardowy KS-2024IP przeznaczony jest do pracy w systemach kontroli dostępu pod programem nadzorczym KaDe PREMIUM PLUS II. Kontroler KS2024 może obsługiwać 2 szt. drzwi dwustronnie kontrolowanych lub 4 z kontrolą dostępu jednostronną. Kontroler posiada wbudowany port IP. Kontroler standardowy KDH-KS2012-IP obsługuje pojedyncze drzwi dwustronnie kontrolowane lub podwójne z kontrolą dostępu jednostronną. Kontrolery posiadają wbudowany port IP. W tabeli przedstawiono podstawowe parametry.

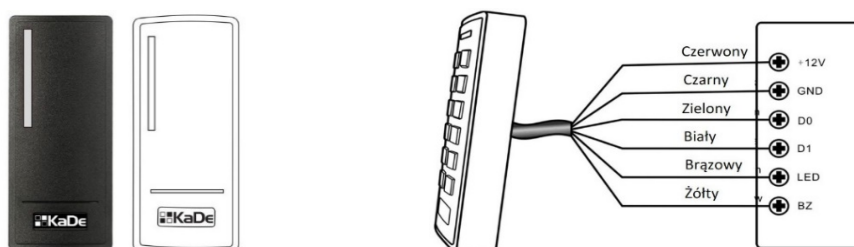
Porty do czytników	4	Wilgotność (bez kondensacji)	10% – 90%
Liczba drzwi dwustronnych	2	Wymiary (mm)	187 x 120 x 22
Liczba drzwi jednostronnych	4	Porty komunikacyjne	TCP
Pamięć kart	20 000	Typy czytników	zbliż., magnet., biometr.
Pamięć zdarzeń	50 000	Porty czytnika	Wiegand
Zasilanie kontrolera	12 VDC 110mA	Wyjścia do czytników	12V
Temperatura pracy	od -10°C do 55°C	Typ przewodu/maksymalna długość do czujnika na końcu linii	AWG #22 – 300 m



Rys. Schemat blokowy podstawowej konfiguracji systemu z wykorzystaniem interfejsu TCP/IP

### 7.3 Czytnik kart zbliżeniowych

Czytnik kart zbliżeniowych typu C330U/H/M i CK330U/H/M przeznaczone są do pracy w systemach kontroli dostępu. Można je instalować wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń. Posiadają obudowę z tworzywa ABS spełniającą wymagania normy IP66 (wodoodporność) oraz zabezpieczenie antysabotażowe. Czytniki współpracują z kontrolerami z interfejsem Wieganda i są uniwersalne z uwagi na przełączany format standardu komunikacyjnego Wieganda, dla kart zbliżeniowych i dla klawiatury. Mogą odczytywać karty Unique (125 kHz), HID Prox (125 kHz) oraz Mifare Classic (13,56 MHz). W projekcie przewidziano instalację czytników w wersji „bez klawiatury” pracujących w standardzie Mifare V MHz. Obudowa czytnika występuje w kolorze czarnym oraz białym. Przyjęto założenie, że czytniki instalowane wewnątrz budynku będą w obudowach w kolorze białym, natomiast czytniki zewnętrzne w kolorze czarnym. Zasięg odczytu kart zbliżeniowych wynosi od 2 do 10 cm w zależności od rodzaju karty i sposobu montażu czytnika (rodzaj podłoża).



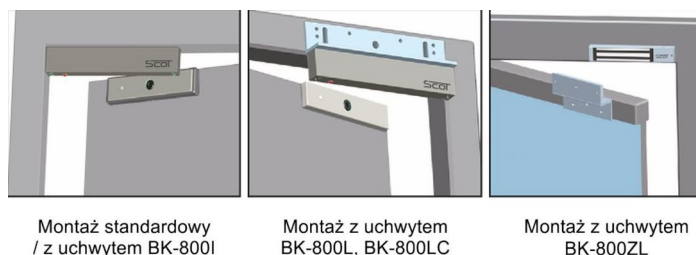
Rys. Czytnik KDH-C330U/H/M-IVORY- wygląd, oznaczenia przewodów

W systemie KD przewidziano instalację czytnika kart administratora typu KaDe-C-ADM-M, który ułatwia szybkie wczytywanie numerów kart do bazy danych programu KaDe. Przeznaczony jest on wyłącznie do odczytu kart typu MIFARE (13,56 MHz). Wyposażony jest w interfejs USB, który umożliwia podłączenie go do standardowego portu USB w komputerze z programem nadzorczym KaDe.

### 7.4 Elementy wykonawcze systemu kontroli dostępu

W systemie kontroli dostępu funkcje sterowanych elektrycznie blokad i zamków pełnią rygle i zwory elektromagnetyczne. Najprostszym rozwiązaniem jest zastosowanie rygla elektromagnetycznego. Jego przeznaczeniem jest blokada „mechaniczna” zabezpieczonego nim wejścia i jej zwolnienie po podaniu napięcia zasilającego cewkę elektro zaczepu z kontrolera systemu dostępu. Możliwe jest również zwolnienie blokady przez prosty przycisk zwrotny – przycisk wyjścia. W projekcie zastosowano rygiel wyposażony w mikroprzełącznik NO/NC z zaciskami, który może zastąpić dodatkowe czujki magnetyczne instalowane w drzwiach lub przyciski wyjścia. Pozwala to na kontrolę stanu wejścia (np. niedomknięte drzwi), podając sygnał do systemu kontroli. Może też pełnić funkcję „przycisku wyjścia” aby po naciśnięciu klamki system (kontroler) KD nie rozpoznawał otwarcia drzwi po naciśnięciu klamki jako siłowego (niekontrolowanego) wyjścia z chronionego pomieszczenia. Właściwe rozwiązanie powinien zastosować wykonawca instalacji w zależności od typu zastosowanych drzwi i możliwości instalacyjnych. Takie funkcje spełnia elektro zaczep podstawowy (normalnie zamknięty) typu SCOT ES16-S1124-S (lub XS12UM), który charakteryzuje się symetryczną budową, oraz regulowanym (do 4mm) zaczepem.

Zamiennie z elektro-zaczepami stosuje się zwoje elektromagnetyczne tam, gdzie przepisy bezpieczeństwa wymagają otwarcia drzwi po zaniku napięcia w systemie kontroli dostępu, przy przejściach i wyjściach ewakuacyjnych, przeciwpożarowych, w budynkach użyteczności publicznej itp.. Zwoja składa się z elementu wykonawczego zawierającego elektromagnes (montowany na ramie drzwi) oraz metalowej płytki, umieszczanej na skrzydle drzwi. Zasilona cewka elektromagnesu przyciąga płytkę uniemożliwiając otwarcie drzwi, zabezpieczając w ten sposób wejście. Maksymalny nacisk na drzwi przy którym elektromagnes przyciąga metalową płytkę wynosi 350 kg. Nie posiada ruchomych elementów mechanicznych, przez co praktycznie nie występuje zużycie elementów urządzenia. Z tego względu takie rozwiązanie stosowane jest w miejscach o dużym natężeniu ruchu, gdzie kontrolowane drzwi są często otwierane, eliminując konieczność stałej konserwacji. W projekcie przewidziano montaż zwoje elektromagnetycznej SCOT EL-800 SL2 wyposażonej dodatkowo w przekaźnik NO/NC, który może być wykorzystany w systemie kontroli dostępu informując o otwarciu / zamknięciu sterowanych drzwi. Na obudowie zwoje znajduje się dwukolorowa dioda informująca o stanie wejścia. Jeżeli drzwi są zamknięte, jest to sygnalizowane zielonym kolorem diody – jeżeli drzwi zostaną otwarte lub będą niedomknięte – dioda będzie świecić kolorem czerwonym. Jeżeli cewka zwoje elektromagnetycznej nie jest zasilana (np. podczas trwania impulsu sterującego) – dioda jest wygaszona. Do właściwego zainstalowania zwoje należy użyć dedykowanych uchwyty montażowych „I” „L” lub „ZL” w zależności od typu drzwi.



Rys. Zwoja elektromagnetyczna i sposób montażu

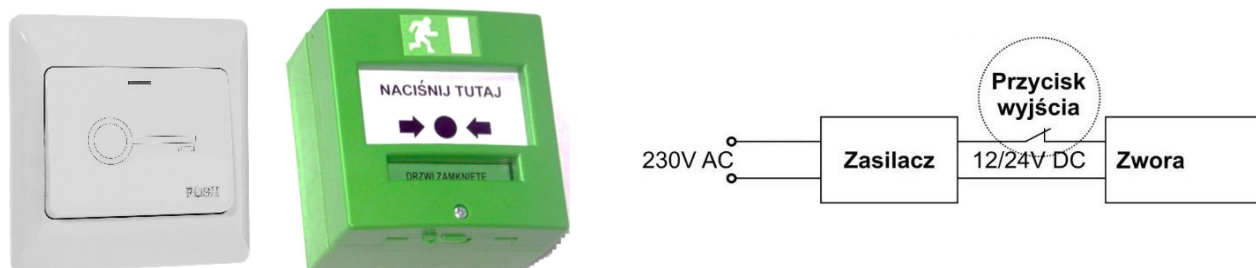


Rys. Rygiel elektromagnetyczny z sygnalizacją

## 7.5 Przycisk wyjścia, przycisk ewakuacyjny (zielony), czujniki magnetyczne

Przycisk wyjścia typu EB-K1-P umożliwia zwalnianie lub otwieranie drzwi wyposażonych w zwoję elektromagnetyczną lub elektro zaczep. Wyjście ze „strefy chronionej” możliwe jest po naciśnięciu przycisku, który należy zainstalować przy drzwiach na wysokości ok. 130-140 cm od poziomu podłogi. Ze względów bezpieczeństwa, obok przycisku wyjścia należy bezwzględnie zainstalować „zielony” przycisk wyjścia awaryjnego "AWARYJNE OTWIERANIE DRZWI". Przycisk uruchamia się po naciśnięciu plastikowej szybki. "NACIŚNIJ TUTAJ". Ta czynność powoduje zmianę stanu styków. Jednocześnie w dolnym okienku pojawi się czerwony napis „DRZWI OTWARTE”, który oznacza zwolnienie blokady. Aby ponownie zablokować przycisk, należy wprowadzić klucz resetujący. W projekcie przewidziano montaż przycisku typu 4710V, który jest przeznaczony do stosowania wewnątrz pomieszczeń (IP44). Występuje zarówno w wersji natynkowej oraz podtynkowej. Zestaw zawiera puszkę montażową. Instalowane czujki magnetyczne wykorzystywane do kontroli stanu drzwi należy montować jako „wpuszczane” na przykład typu MC340 lub SD-70T lub czujki „nawierzchniowe” np. CTC102 lub VE045 (ukryte w profilach drzwi) w

zależności od typu drzwi, możliwości montażu i sposobu doprowadzenia okablowania. Okablowanie w miarę możliwości powinno być doprowadzone w sposób „niewidoczny”, pod tynk i w profilach drzwi i ościeżnic. Czujki CM04 i CM05 można zainstalować jako nawierzchniowe np. typu MC 440.



Rys. Przycisk wyjścia, przycisk „Awaryjne Otwieranie Drzwi” - zielony, sposób podłączenia

## 7.6 Okablowanie systemu KD

Okablowanie magistralne systemu KD należy prowadzić w przestrzeniach nad sufitami podwieszanymi mocując pojedynczy kabel bezpośrednio do podłoża sufitu (lub ściany) za pomocą uchwytów opaskowych szybkiego montażu np. typu USMO-6. W miejscach gdzie dostępne będą koryta kablowe (trasy kablowe) należy je wykorzystać zachowując normatywne odległości od instalacji elektrycznych. Doprowadzenie okablowania do czytników, przycisków i rygli należy wykonać pod tynk. Przejście przewodów przez strop lub w szachtach teletechnicznych wykonać w rurach typu giętkiego. W punkcie dystrybucji (pomieszczenie techniczne 119) kable prowadzące od kontrolerów należy zakończyć na patch panelu wyposażonym w złącza szczelinowe typu Krone. Przewody zasilające połączyć na łączówce zasilania LZ-10/POL/R. Łączówkę zamontować w ramkę A19-FRAME do zabudowy w szafie RACK. Niewykorzystane miejsce zaślepić płytką A19-MASK. Doprowadzić zasilanie 12V z zasilacza buforowego HPSB 13,8V/10A.

Do okablowania należy wykorzystać następujące rodzaje przewodów:

- YTKSY 4x2x0,5 - do podłączenia czytników kart, (należy pamiętać, że sygnały D0 i D1 nie mogą być prowadzonej w pojedynczej skrętce)
- YTKSY 2x2x0,5 - do podłączenia czujek CM, przycisków i styków sygnalizacyjnych,
- OMY 2x1,0 mm<sup>2</sup> - do podłączenia zasilanie rygla i zwór elektromagnetycznych.

## 7.7 Bilans prądowy w systemie kontroli dostępu KD

W projekcie przyjęto czas pracy systemu na zasilaniu rezerwowym wynoszący 12h godzin.

Q<sub>ak</sub> - pojemność akumulatorów [Ah]

I<sub>d</sub> - średni pobór prądu [mA]

t - czas podtrzymania [h]

k - współczynnik sprawności akumulatora

$$Q_{ak} = k \cdot I_d \cdot t$$

Zasilacz HPSB 13,8/10 - elementy systemu KD - bilans prądowy



ELEMENT		PRACA I [mA]		ILOŚĆ ELEMENTÓW
		JEDNOSTK.	RAZEM	
KONTROLER	KDH-KS2012-IP	100	600	6
CZYTNIK	KDH-C330U/H/M	35	385	11
RYGIEL ELEKTR.	SCOT ES16-S1124-S	255	0	7
ZWORA ELEKTR.	SCOT EL-800 SL2	500	1000	2
RAZEM [ mA ]		-	1985	-

Obliczona pojemność akumulatora - podtrzymanie pracy systemu KD - 8h  
 $Q_{ak}=1,25 \times 1,985 \times 8h = 19,85Ah$ . Zastosowano akumulator o pojemności  $Q_{ak}=22Ah$

## 7.8 Zestawienie danych w instalacji KD

LP.	Element systemu	Typ	ilość
1.	Kontroler sieciowy ( 2 wej.) systemu KD	KDH-KS2012-IP	6 szt.
2.	Czytnik kart zbliżeniowych	KDH-C330U/H/M	11 szt.
3.	Czytnik kart administratora MIFARE	KDH-CADM-M32	1 szt.
4.	Przycisk wyjścia awaryjnego	4710V	2 szt.
5.	Czujnik magnetyczny (zależny od typu drzwi)	np. CTC102	5 szt.
6.	Panel zasilania (LZ-10/POL/R, A19-FRAME, A19MASK)	LZ-10/POL/R	1 kpl.
7.	Patch Panel 19", 1U kat. 5e/16 Port	Equip Patch Panel 19", 1U kat. 5e/16	1 szt.
8.	Switch TP-LINK TL-SG1008 (8x 10/100/1000Mbps)	TL-SG1008	1 szt.
9.	Zasilacz buforowy HPSB 13,8/10	HPSB 13,8/10	1 szt.
10.	Zwora elektromagnetyczna EL-800SL2	EL-800SL2	2 szt.
11.	Uchwyt do montażu zwory (zależny od typu drzwi)	BK-800L2, BK-800ZL2, BK-800UL, BK-800I2	2 szt.
12.	Rygiel elektromagnetyczny ES16-S1124-S	ES16-S1124-S	7 szt.
13.	Akumulator Europower EP 22Ah/12V	EP 22/12	1 szt.
14.	Przewód YTKSY 4x2x0,5	3 x 2 x 0,5 mm	100 m.
15.	Przewód YTKSY 2x2x0,5	3 x 2 x 0,5 mm	100 m.
16.	Kabel UTP kategorii 5e, „skrętka”	UTP kat.5e4x2x24AWG	300 m.
17.	Kabel YDY 2x 1,5 mm <sup>2</sup> .	YDY 2x 1,5 mm <sup>2</sup> .	300 m.
18.	Patchcord 2x RJ45 0,5 m kat.5e szary	2x RJ45 0,5 m	6 szt.
19.	Materiały instalacyjne - różne		1kpl.



## **8. Instalacja logiczna**

### **8.1 Zakres projektu**

Zakres opracowania obejmuje:

- Instalację okablowania strukturalnego, zapewniającą transmisję danych dla urządzeń komputerowych, telefonicznych.
- Budowę Punków Dystrybucyjnych
- Montaż okablowania poziomego

### **8.2 Przyłącze telekomunikacyjne**

Projektuje się budowę przyłącza telekomunikacyjnego do budynku urzędu gminy. Przyłącze kablowe zostanie wybudowane z rur telekomunikacyjnych RPP 110/3,7. Kanalizacja zostanie wybudowana począwszy od studni S1 zlokalizowanej na terenie Inwestora. Na ciągu kanalizacji projektuje się posadowienie studni kablowych typu SKR-1. Studnie zostaną wyposażone w pokrywy ryglowe zabezpieczające przed dostępem osób niepowołanych. Rura kanalizacji kablowej zostanie zakończona ok. 1 m przed budynkiem. Na odcinku od końca uszczelnionej rury do budynku kabel przyłącza zostanie prowadzony bezpośrednio w ziemi oraz w uszczelnionym przepuszczeniu murowym, zapewniając tzw. przerwę gazową stanowiącą ewentualne zabezpieczenie przed rozprzestrzenianiem się gazu.

Dla zapewnienia długotrwałej sprawności i funkcjonalności rury kanalizacji kablowej powinny być szczelne w każdym punkcie, niedostępne dla zanieczyszczeń stałych i płynnych zarówno w czasie budowy, jak i eksploatacji. Do uszczelniania końców rur należy stosować piankę uszczelniającą PU. Projektowaną kanalizację kablową układać należy w wykopie o szerokości do 1m na takiej głębokości aby najmniejsze przykrycie liczone od poziomu nawierzchni do górnej powierzchni rury wynosiło min 0,7 m, zaś pod projektowaną drogą na głębokości min 0,8 m. Kanalizację i studnie należy układać z uwzględnieniem istniejących rzędnych wysokości terenu oraz z uwzględnieniem projektowanych rzędnych wysokości terenu zgodnie z projektem zagospodarowania. Przed ułożeniem rur kanalizacji kablowej dno rowu kablowego powinno być oczyszczone z kamieni i innych przedmiotów oraz starannie wyrównane. Rury kanalizacji kablowej układane w wykopie powinny być zasypywane najpierw warstwą piasku lub miękkiej ziemi o grubości, co najmniej 10 cm nad powierzchnią rur. Zbliżenia i skrzyżowania kanalizacji kablowej z innymi sieciami i obiektami budowlanymi należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami. Na odcinkach zbliżeń i skrzyżowań projektowanej kanalizacji kablowej z innymi obiektami budowlanymi należy zastosować zabezpieczenia specjalne lub szczególne zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005r. (Dz. U. Nr 219 poz. 1864).

#### **8.2.1 Budowa studni kablowych**

Na projektowanym ciągu kanalizacji przewidziano budowę studni kablowych typu SKR-1 prefabrykowanych w klasie obciążenia co najmniej B 125. Studnie należy wyposażyć w ramę stalową 500x1000mm z wietrznikiem oraz pokrywą wyposażoną w rygiel uniemożliwiający dostęp do studni dla osób nie upoważnionych. Studnie kablowe należy posadowić tak, aby rzędna pokrywy była kilka milimetrów wyżej od rzędnej otaczającego terenu by woda z deszczu nie wlewała się do studni .

### 8.2.2 Złączki rur i uszczelki końców rur kanalizacji teletechnicznej

Łączenie odcinków rur należy dokonać przy użyciu dedykowanych złączy PP 110 (piasko i muło-szczelnych) lub przy pomocy złączy PP 110 z uszczelkami wargowymi. Połączenia muszą być wykonane z należytą starannością tak, aby zagwarantować szczelne połączenie obu rur. Końce rur należy uszczelnić na każdym etapie budowy, uniemożliwiając przedostanie się do ich wnętrza zanieczyszczeń, które w przyszłości mogą utrudnić lub wręcz uniemożliwić instalację kabli światłowodowych.

### 8.2.3 Oznaczenie trasy kanalizacji teletechnicznej

Na całej długości przyłącza kanalizacji teletechnicznej ułożonej podziemnie należy układać taśmę ostrzegawczą koloru pomarańczowego z napisem „UWAGA! KABEL ŚWIATŁOWODOWY”. Taśmę układać nad kanalizacją teletechniczną w połowie głębokości pomiędzy kanalizacją teletechniczną, a nawierzchnią.

## 8.3 Stan istniejący

W chwili obecnej punkt dystrybucji zlokalizowany jest na korytarzu w parterze budynku piwnicy. W zawiązku z kolizją pomieszczenie serwerowni zostanie przeniesione w inne miejsce. Istniejący kabel światłowodowy należy przedłużyć do nowoprojektowanej serwerowni.

## 8.4 Wymagania ogólne dotyczące systemu okablowania strukturalnego

System okablowania strukturalnego ma zapewnić niezawodną i wydajną warstwę fizyczną sieci teleinformatycznej, która zagwarantuje wystarczający zapas parametrów transmisyjnych dla działania dzisiejszych i przyszłych aplikacji transmisyjnych. W celu spełnienia najwyższych wymogów jakościowych i wydajnościowych należy zapewnić:

- Okablowanie miedziane przewyższające wymagania kategorii 6A (klasy EA).
- Okablowanie skrętkowe w wersji ekranowanej.
- Certyfikaty wydane przez międzynarodowe, renomowane niezależne laboratorium badawcze Delta, potwierdzające zgodność okablowania miedzianego z najnowszymi, aktualnymi normami okablowania strukturalnego ISO/IEC 11801:2011 (która zastępuje normy ISO/IEC 11801:2002, ISO/IEC 11801 AMD1:2006, ISO/IEC 11801 AMD2:2010), EN 50173-1:2011, TIA-568-C.2. Należy zapewnić certyfikaty potwierdzające zgodność z normami w zakresie testu całego łącza oraz niezależnych komponentów (kabel, panel, złącze RJ45). Nie dopuszcza się certyfikatów z lokalnych instytutów łączności, ponieważ nie posiadają one wystarczających akredytacji do testów wszystkich parametrów wymienionych w powyższych normach.
- Wszystkie produkty muszą być fabrycznie nowe.
- Celem idealnego dopasowania komponentów, wszystkie produkty okablowania muszą pochodzić z oferty jednego producenta i być oznaczone jego nazwą lub logo.
- Należy użyć szaf 19" tego samego producenta co pozostała część okablowania strukturalnego i oznaczonych jego nazwą lub logo.
- Należy zastosować renomowany i sprawdzony w wielu instalacjach, nie tylko w Polsce, ale i w innych krajach Unii Europejskiej, system okablowania strukturalnego. Należy zastosować przetestowany system, którego producent ma, co najmniej 15-letnie doświadczenie w produkcji okablowania strukturalnego. Zakres jego działalności w całym tym okresie musi obejmować produkcję okablowania miedzianego (kabli

skrętkowych, paneli 19", złączy RJ45), światłowodowego oraz szaf dystrybucyjnych 19".

- Producent okablowania strukturalnego musi spełniać wymagania międzynarodowej normy odnośnie standardów jakości ISO 9001, należy przedłożyć odpowiedni certyfikat.

## 8.5 Okablowanie poziome

Zadaniem okablowania poziomego jest zapewnienie wydajnej i niezawodnej transmisji danych pomiędzy punktami dystrybucyjnymi, a punktami przyłączeniowymi użytkowników. Długość kabla instalacyjnego, pomiędzy gniazdem RJ45 w panelu rozdzielczym a gniazdem przyłączeniowym użytkownika (nie licząc kabli krosowych i przyłączeniowych) nie powinna przekraczać 90m. Celem zapewnienia wysokiej wydajności należy zastosować okablowanie co najmniej klasy E<sub>A</sub> (kategorii 6<sub>A</sub>) wg najnowszych aktualnych standardów okablowania strukturalnego ISO/IEC 11801:2011 (który zastępuje normy ISO/IEC 11801:2002, ISO/IEC 11801 AMD1:2006, ISO/IEC 11801 AMD2:2010), EN 50173-1:2011, 6A wg TIA-568-C.2. Zagwarantuje to odpowiedni zapas parametrów transmisyjnych dla zapewnienia transmisji danych Ethernet 10Gb/s zgodnie ze standardem IEEE 802.3an. Zgodność z powyższymi normami należy udokumentować certyfikatami wydanymi przez laboratorium badawcze Delta, w zakresie całego łącza oraz niezależnych komponentów (kabel, panel, złącze RJ45).

Celem zapewnienia zasilania urządzeniom końcowym, należy zastosować komponenty okablowania strukturalnego zapewniające przesył energii zgodnie ze standardem PoEP (ang. Power over Ethernet Plus) wg IEEE 802.3at o mocy do 30W.

## 8.6 Punkty przyłączeniowe użytkowników

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).

- Kompaktowy rozmiar pozwalający na zamontowanie dwóch niezależnych modułów RJ45 keystone, w jednym uchwycie montażowym 45 x 45 mm.
- Należy zastosować komponenty o wydajności kategorii 6A (klasy E<sub>A</sub>), wg. najnowszych, aktualnych norm okablowania ISO/IEC 11801:2011 (która zastępuje normy ISO/IEC 11801:2002, ISO/IEC 11801 AMD1:2006, ISO/IEC 11801 AMD2:2010), EN 50173-1:2011, 6A wg TIA-568-C.2. Należy to potwierdzić certyfikatem z niezależnego laboratorium badawczego (Delta lub Intertek).
- Moduł musi zapewniać wydajną transmisję w szerokim paśmie częstotliwości, dzięki wewnętrznej konstrukcji modułu keystone, w oparciu o płytkę drukowaną PCB, na której wykonane są wszystkie połączenia. Nie należy stosować modułów z wewnętrznymi połączeniami drucianymi (bez płytki PCB).
- Moduł musi zapewniać wieloletnie, niezawodne działanie, dlatego piny RJ45 muszą być pozłacane, co zagwarantuje odporność na korozję oraz łuki elektryczne powstające przy podłączaniu urządzeń PoE.
- W celu szybkiej i łatwej instalacji dla szerokiego grona instalatorów, moduły RJ45 muszą zapewniać zarówno beznarzędziowy jak i narzędziowy montaż. Sposób montażu beznarzędziowego powinien odbywać się za pomocą rozłożenia wszystkich żył kabla na „menadżerze” kabla, według naklejki określającej kolejność kolorów żył w module. „Menadżer” ten montowany jest bezpośrednio do tylnej części modułu, w której

znajdują się złącza IDC. Drugi sposób montażu powinien pozwalać na zastosowanie narzędzia uderzeniowego, którym każda z żył kabla może zostać wciśnięta indywidualnie w złącze IDC.

- Możliwość wyboru sposobu instalacyjnego modułu daje możliwość zoptymalizowania czasu instalacji, bez względu na sposób wyszkolenia i technicznych przyzwyczajień instalatora.
- W celu wzmocnienia i ustabilizowania kabla instalacyjnego wychodzącego ze złącza, należy zastosować moduły RJ45, w których na tylną część nakładana jest plastikowa kapsułka „menadżer”, osłaniająca złącza IDC oraz podtrzymująca kabel instalacyjny.
- Dopasowanie do płytkich puszek instalacyjnych podtynkowych i natynkowych oraz kanałów elektroinstalacyjnych, poprzez możliwość wyprowadzenia kabla instalacyjnego ze złącza na 3 sposoby, nie tylko centralnie do tyłu, ale również pod kątem 90° na lewo lub na prawo. Kątowe wyprowadzenie zapewni brak uszkodzeń kabla w wyniku przekroczenia dopuszczalnych promieni gięcia.
- Minimalizację przesłuchów międzyparowych w miejscu wprowadzania par skrętkowego kabla instalacyjnego do złącza, poprzez gwieździste rozprowadzenie par biegnących w kierunku złącza IDC. W efekcie zapewni to minimalną ilość błędów transmisyjnych. Nie należy stosować złączy, w których pary w czasie instalacji biegną równolegle w stosunku do siebie gdyż powoduje to podwyższone zakłócenia w postaci przesłuchów międzyparowych.
- Kolorową etykietę wskazującą rozprowadzenie żył skrętki w złączach IDC wg schematu T568A lub T568B. Należy zastosować schemat T568B.
- Wszystkie 8 żył skrętki musi zostać zakończonych bezpośrednio w złączu RJ45 keystone. Nie należy stosować dodatkowych rozłączalnych złączy oraz wymiennych wkładek, które stanowią dodatkowe połączenie w kanale transmisyjnych i negatywnie wpływają na parametry transmisyjne zwiększając tłumienie oraz ilość sygnałów odbitych. Wszystkie 8 pinów złącza RJ45 musi być aktywnych.
- Szeroki zakres temperatury pracy od – 40 °C do + 70 °C.
- Żywotność złącza co najmniej 1000 cykli wpięcia wtyku RJ45
- Standard mechanicznego montażu typu keystone w celu dopasowania do płyt czołowych gniazd szerokiej gamy producentów osprzętu instalacyjnego.
- Moduły tego samego typu należy zastosować w panelach rozdzielczych 19” w punktach dystrybucyjnych.
- Ilości łączy doprowadzonych do poszczególnych punktów dystrybucyjnych

## 8.7 Panele rozdzielcze 19” 1U 24Xrj45

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 projekcie należy zastosować panele RJ45 BC, które muszą zapewniać:

- Należy zastosować panele rozdzielcze 19” o wysokości 1U.
- W celu zakończenia dużej ilości kabli skrętkowych w szafie 19”, należy zastosować panele o pojemności 24 portów RJ45 na 1U.
- Niezależny modułowy montaż poszczególnych złączy RJ45, umożliwiający wypełnienie panela złączami RJ45 „keystone” w dowolnym stopniu.
- Panel muszę zawierać złącza RJ45 „keystone” tej samej konstrukcji jak w gniazdach przyłączeniowych.

- W celu zapewnienia dużej niezawodności i wytrzymałości, front panel musi mieć jednolitą, metalową konstrukcją, bez żadnych demontowanych, zatraskowych kaset na moduły RJ45.
- Należy zastosować panele kątowe, co zapewni mniejsze promienie gięcia kabli krosowych wpiętych do portów RJ45. Stosując taki typ paneli rozdzielczych RJ45 nie jest konieczne stosowanie paneli 1U porządkujących patchcordsy, oszczędzamy w ten sposób miejsce w szafie 19". Skrosowane kable krosowe są wyprowadzone bezpośrednio do bocznej, pionowej prowadnicy kabli w szafie 19".
- Aby łatwo wpinać i wypinać kable krosowe, dolny rząd portów RJ45 musi być przesunięty w bok, o połowę szerokości portu, tak aby wpięte na górze wtyki RJ45 nie zasłaniały nosków wtyków RJ45 wpiętych w dolnym rzędzie.
- W celu łatwego wyprowadzenia wpiętych kabli krosowych, panel musi posiadać zintegrowane boczne prowadnice kabli.
- Skuteczne podtrzymanie kabli krosowych muszą zapewnić uchwyty kablów zamontowane na płycie frontowej panela
- Uchwyty kablów muszą mieć solidną, metalową konstrukcję zapewniającą utrzymanie do 24 kabli krosowych.
- Łatwość montażu w szafie 19". Należy zastosować panele szybkie w instalacji dzięki montażowi tylko na jedną śrubę M6 z każdej strony panela, umiejscowioną po środku danego U. Dodatkowo taka konstrukcja nie ogranicza dostępu do śrub montażowych (sąsiednich paneli) w porównaniu z sytuacją, gdy są one umiejscowione w narożnikach urządzenia.
- W tylnej części panela musi znajdować się demontowana, metalowa prowadnica kabla, dająca możliwość trwałego przytwierdzenia skrętkowych kabli instalacyjnych.
- Ochronę złączy RJ45 przed uszkodzeniami mechanicznymi i zabrudzeniem. W związku z tym każdy moduł keystone musi zawierać zintegrowaną uchylną osłonę złącza RJ45
- Możliwość kolorystycznego oznakowania łączy okablowania w zależności od ich przeznaczenia (komputer, telefon, drukarka, kamera IP np.). Należy to zapewnić poprzez wymienne kolorowe osłony złącza RJ45. System okablowania musi zapewniać co najmniej 4 kolory oznaczników.

## **8.8 Skrętkowe kable instalacyjne**

W celu implementacji wydajnych aplikacji, w okablowaniu poziomym przewidziano zastosowanie kabli skrętkowych 4-pary F/FTP kat. 6A 500 MHz. Kabel skrętkowy musi zapewniać:

- Niezawodną wymianę danych dla nawet najbardziej wymagających urządzeń końcowych działających z przepływnością 10Gb/s. Należy zastosować kabel o wydajności kategorii 6A (500MHz), który spełnia wszystkie aktualne norm okablowania ISO/IEC 11801:2011 (która zastępuje normy ISO/IEC 11801:2002, ISO/IEC 11801 AMD1:2006, ISO/IEC 11801 AMD2:2010), EN 50173-1:2011.
- 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.

## **8.9 Kable krosowe RJ45**

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 które zapewniają:

- Transmisję danych dla urządzeń Ethernet działających z przepływnością 10Gb/s. Należy zastosować kabel o wydajności kategorii 6A, ekranowane.
- Idealne dopasowanie do łączy okablowania poziomego, dlatego należy użyć kabli krosowych tego samego systemu okablowania strukturalnego, co pozostałe elementy łączy okablowania. W celu wyeliminowania braku ciągłości w łączach wynikających z niepełnej kompatybilności mechanicznej i elektrycznej nie dopuszcza się użyci kabli krosowych innego producenta.
- Szybka i łatwa lokalizacja połączeń w punkcie dystrybucyjnym dzięki świetlnej identyfikacji połączeń. Po podświetleniu jednego końca kabla krosowego zapali się drugi koniec kabla, wskazując połączone porty RJ45 w 62armacie i na panelu rozdzielczym, przy czym proces ten nie wymaga wypięcia wtyków kabla z portów RJ45. Identyfikacja musi odbywać się za pośrednictwem plastikowych włókien światłowodowych znajdujących się wewnątrz kabla. Nie należy stosować rozwiązań, w których identyfikacja odbywa się za pośrednictwem impulsów elektrycznych przesyłanych wewnątrz kabla i układów elektronicznych (typu diody LED), ponieważ generują one zakłócenia, które powodują błędy w transmisji danych użytkowych, a poza tym w czasie eksploatacji ujawnia się w nich brak ciągłości połączeń w układach podświetlania LED i wadliwe działanie.
- Kolorystyczne oznaczanie wtyków, w zależności od przeznaczenia kabla. Kolorowe identyfikatory należy nakładać na wtyki RJ45
- Zabezpieczenie wtyku RJ45 przed przypadkowym wypięciem. Kolorowe klipsy nakładane na wtyki RJ45 muszą mieć taki kształt, aby chroniły nosek wtyku RJ45 przed przyciśnięciem i wypięciem. Rozłączenie połączenia musi być możliwe dopiero w momencie wypięcia klipsa ochronnego.
- Elastyczną i wygodną w układaniu konstrukcję wykonaną z 4-parowego kabla skrętkowego typu linka.

## **8.10 Kable przyłączeniowe RJ45**

Zadaniem kabli przyłączeniowych RJ45 jest dołączenie urządzeń końcowych (komputerów, telefonów IP, punktów np.) do gniazd przyłączeniowych – punktów logicznych rozmieszczonych w obiekcie. W projekcie należy zastosować kable przyłączeniowe DeskPatch z możliwością dostosowania (regulacji) długości w zależności od odległości urządzenia od gniazda RJ45. Kable przyłączeniowe muszą zapewniać:

- Elastyczną regulację długości w zakresie od 1 do 5m, dzięki czemu unikniemy nadmiernej ilości kabli utrudniających dostęp do urządzeń końcowych i komplikujących pracę osób przy stanowisku roboczym.
- Kabel taki powinien mieć możliwość nawinięcia nadmiaru na krążek, który w łatwy sposób (przyklejenie na taśmę samoprzylepną lub przykręcenie wkretami) będzie można zamocować w dogodnym miejscu.
- W celu zabezpieczenia przed przypadkowym wypięciem wtyku, kabel powinien zapewniać blokadę noska zwalniającego wtyk RJ45.
- Transmisję danych dla urządzeń Ethernet działających z przepływnością 10Gb/s. Należy zastosować kabel o wydajności kategorii 6A, ekranowane.
- Idealne dopasowanie do łączy okablowania poziomego, dlatego należy użyć kabli krosowych tego samego systemu okablowania strukturalnego, co pozostałe elementy łączy okablowania. W celu wyeliminowania braku ciągłości w łączach wynikających z niepełnej kompatybilności mechanicznej i elektrycznej nie dopuszcza się użyci kabli krosowych innego producenta.
- Elastyczną i wygodną w układaniu konstrukcję wykonaną z 4-parowego kabla skrętkowego typu linka.

## 8.11 Punkty dystrybucyjne

### 8.11.1 Główny punkt dystrybucyjny (Serwerownia)

Do budowy głównego punktu dystrybucyjnego (oraz serwerowni), należy użyć szaf 19" tego samego producenta co okablowanie strukturalne i oznaczonych tym samym logo. Należy użyć szaf serwerowych MMC 19" 42U 800x800 mm (szer. x gł.) o poniższych funkcjach i parametrach:

- Wytrzymała konstrukcja nawet przy pełnym wypełnieniu urządzeniami, w tym ciężkimi serwerami i UPS-ami. Szafy muszą mieć nośność co najmniej 800 kg.
- Szafy nie mogą się chwiać pod obciążeniem, dlatego muszą mieć wzmocnione narożniki, wykonane z jednego kawałka metalu, które łączą elementy ramy szafy. Poszczególne słupy i belki ramy nie mogą być skręcane śrubami bezpośrednio z sobą, gdyż nie zapewnia to ich wystarczającej stabilności względem siebie.
- Zwiększoną nośność należy zapewnić poprzez odpowiednią grubość blachy, co najmniej 2 mm, z której wykonany jest szkielet szafy.
- Szafa musi w standardzie zapewniać, zwiększoną pojemność, za pośrednictwem dodatkowych miejsc montażowych po bokach belek 19", umieszczonych pionowo między belkami a ścianą boczną szafy.
- Drzwi szafy nie mogą się wyginać i falować przy otwieraniu, dlatego muszą być wykonane z blachy co najmniej 2 mm grubości.
- W celu swobodnego dostępu do urządzeń zamontowanych w szafie, nawet w małych pomieszczeniach telekomunikacyjnych i pomiędzy gęsto ustawionymi rzędami szaf, szafa musi posiadać dwuskrzydłowe drzwi z przodu i tyłu, z możliwości otwarcia na 180°. Dzięki temu bez przeszkód będzie można je otworzyć nawet przy ograniczonej ilości miejsca.
- Drzwi przednie i tylne muszą zapewniać swobodny przepływ powietrza chłodzącego serwery, dlatego muszą posiadać perforację w postaci plastra miodu i przewiewnością co najmniej 80%.
- W celu zabezpieczenia urządzeń, drzwi przednie muszą posiadać zamek zamykany na klucz z trzypunktowym ryglowaniem (rygle na górze drzwi, na dole i po środku).
- W związku z częstym otwieraniem, drzwi przednie muszą posiadać metalową klamkę, która wytrzyma większą ilość cykli otwarcia w porównaniu z klamką z tworzywa sztucznego.
- Celem przeniesienia szafy nawet przez najwyższe drzwi pomieszczenia telekomunikacyjnego szafa musi posiadać możliwość rozkręcenia szkieletu, a nie tylko zdjęcia osłon.
- Belki 19" muszą posiadać regulację przód tył.
- Celem ułatwienia użytkownikowi oraz instalatorowi identyfikacji miejsca montażu urządzeń, wszystkie belki 19" muszą posiadać trwale nadrukowaną numerację jednostek U.
- Szafa musi posiadać w komplecie, zestaw linek uziemiających, dla drzwi i osłon bocznych.
- Wyposażenie dodatkowe:
  - panele 19" 1U porządkujące kable krosowe, z metalowymi uchwytami na kable trwale zintegrowanymi (nie mocowane na śruby lub zatrzaski) z podstawą. Celem dopasowania wyprowadzeń kabli z paneli krosowych, należy użyć paneli porządkujących tego samego producenta jak okablowanie strukturalne i oznaczonych tym samym logo,
  - listwa zasilająca 19" 1U 8x230V z filtrem przepięć,

- dachowy panel wentylacyjny 4-wentylatorowy z termostatem, termostat nie może być trwale zintegrowany z panelem, standardowo musi posiadać możliwość ulokowania w pobliżu urządzeń o największej emisji ciepła,
- cokół o wysokości co najmniej 100mm,
- wysuwana półka 19" perforowana, montowana w 4 punktach,

### 8.11.2 Pośredni punkt dystrybucyjny PPD

Punkty dystrybucyjne pośrednie należy wykonać w postaci szafy dystrybucyjnej 19", w której zainstalowane zostaną panele rozdzielcze okablowania poziomego oraz urządzenia aktywne.

Do budowy punktu dystrybucyjnego PPD należy użyć szaf 19" tego samego producenta co okablowanie strukturalne i oznaczonych tym samym logo. Należy użyć szafy stojącej 19" 24U 600x600 mm (szer. x gł.) o poniższych funkcjach i parametrach:

- Szafy nie mogą się chwiać pod obciążeniem, dlatego muszą mieć wzmocnione narożniki, wykonane z jednego kawałka metalu, które łączą elementy ramy szafy. Poszczególne słupy i belki ramy nie mogą być skręcane śrubami bezpośrednio z sobą, gdyż nie zapewnia to ich wystarczającej stabilności względem siebie.
- Zwiększoną nośność należy zapewnić poprzez odpowiednią grubość blachy, co najmniej 2 mm, z której wykonany jest szkielet szafy.
- Szafa musi w standardzie zapewniać, zwiększoną pojemność, za pośrednictwem dodatkowych miejsc montażowych po bokach belek 19", umieszczonych pionowo między belkami a ścianą boczną szafy.
- Drzwi szafy nie mogą się wyginać i falować przy otwieraniu, dlatego muszą być wykonane z blachy co najmniej 2 mm grubości.
- Drzwi przednie i tylne muszą zapewniać swobodny przepływ powietrza chłodzącego, dlatego muszą posiadać perforację w postaci plastra miodu i przewiewnością co najmniej 80%.
- W celu zabezpieczenia urządzeń, drzwi przednie muszą posiadać zamek zamykany na klucz z trzypunktowym ryglowaniem (rygle na górze drzwi, na dole i po środku).
- W związku z częstym otwieraniem, drzwi przednie muszą posiadać metalową klamkę, która wytrzyma większą ilość cykli otwarcia w porównaniu z klamką z tworzywa sztucznego.
- Celem ułatwienia użytkownikowi oraz instalatorowi identyfikacji miejsca montażu urządzeń, wszystkie belki 19" muszą posiadać trwale nadrukowaną numerację jednostek U.
- Szafa musi posiadać w komplecie, zestaw linek uziemiających, dla drzwi i osłon bocznych.
- Wyposażenie dodatkowe:
  - panele 19" 1U porządkujące kable krosowe, z metalowymi uchwytami na kable trwale zintegrowanymi (nie mocowane na śruby lub zatrzaski) z podstawą. Celem dopasowania wyprowadzeń kabli z paneli krosowych, należy użyć paneli porządkujących tego samego producenta jak okablowanie strukturalne i oznaczonych tym samym logo,
  - listwa zasilająca 19" 1U 8x230V z filtrem przepięć,
  - dachowy panel wentylacyjny 2-wentylatorowy z termostatem, termostat nie może być trwale zintegrowany z panelem, standardowo musi posiadać możliwość ulokowania w pobliżu urządzeń o największej emisji ciepła,



## 8.12 Szkieletowa instalacja telefoniczna

W obiekcie zainstalowana zostanie szkieletowa instalacja telefoniczna zapewniająca transmisję głosu (analogową lub cyfrową ISDN) z centrali telefonicznej do każdego z punktów dystrybucyjnych. Ilość łączy telefonicznych należy dobrać odpowiednio do ilości łączy okablowania poziomego. Należy przyjąć, że w każdym punkcie logicznym jeden z modułów RJ45 może być wykorzystywany do przyłączenia telefonu.

- Łąca telefoniczne w punktach dystrybucyjnych należy zakończyć na panelach telefonicznych 19", 25 i 50 portowych ze złączami RJ45. Na każdym z portów należy zakończyć dwie pary kabla telefonicznego. Takie rozwiązania znacząco ułatwia krosowanie łączy z centrali, z łączy okablowania poziomego, przy użyciu standardowych kabli krosowych z wtykami RJ45.
- W tym samym pomieszczeniu, co GPD będzie znajdowała się również Główna Przełącznica Telefoniczna. Należy ją zbudować w postaci stelaża wyposażonego w gniezdniki, na których zamontowane zostaną łączówki rozłączne LSA-PLUS 2/10. Pojemność przełącznicy należy dobrać pod kątem zakończenia wszystkich kabli liniowych biegnących od punktów dystrybucyjnych, oraz kabli centralowych.
- Przełącznicę telefoniczną z punktami dystrybucyjnymi należy połączyć kablami wieloparowymi nieekranowanymi, kategorii 3, 50x2x0,5, w powłoce LSOH.

## 8.13 Urządzenia aktywne

### Minimalne parametry przełącznika PoE 24 portowego + 4Xsfp

Zarządzanie przez stronę www	Tak
Podstawowe przełączanie RJ-45	24
Liczba portów Ethernet	4
Ilość portów SFP/SFP+	4
Ilość slotów Modułu SFP	IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1s, IEEE
Standardy komunikacyjne	802.1w, IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3af, IEEE
	802.3at, IEEE 802.3az, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x
Pełny duplex	Tak
Podpora kontroli przepływu	Tak
Agregator połączenia	Tak
Automatyczne MDI/MDI-X	Tak
Protokół drzewa rozpinającego	Tak
obsługa 10G	Nie
Szybkość transmisji danych	10/100/1000 Mbps
Przepustowość	56 Gbit/s
rutowania/przełączania	41600000 Mpps
Przepustowość	1 Gbit/s
Maksymalna szybkość	SFP
przesyłania danych	LLDP, SNMP, LLDP-NP., SNMPv1/v2c/v3
Złącze światłowodowe	Tak
Protokoły zarządzające	19U
Możliwości montowania w	Black
stelażu	Tak
Rozmiar układu	CAN/CSA, EN, UL
Kolor produktu	FCC, EN, VCCI
Diody LED	ARM9E
Bezpieczeństwo	800 Mhz

Certyfikaty	128 MB
Procesor wbudowany	DDR3
Taktowanie procesora	128 MB
Pojemność pamięci wewnętrznej	43.9 Db
Typ pamięci	3 MB
Wielkość pamięci flash	50/60 Hz
Poziom hałasu Lc IEC	247 W
Pamięci bufora pakietów	3.2 A
Częstotliwość wejściowa AC	Tak
Pobór mocy	0 – 45 °C
Prąd wejściowy	15 – 95 %
Obsługa PoE	0 – 3000 m
Zakres temperatur (eksploatacja)	443 mm
Zakres wilgotności względnej	330 mm
Dopuszczalna wysokość podczas eksploatacji (n.p.m.)	44 mm
Szerokość produktu	3950 g
Długość urządzenia	2.3 ?s
Wysokość urządzenia	Wired
Waga produktu	Gigabit 66aramete
Opóźnienie	Tak
Technologia łączności	10,100,1000 Mbit/s
Cechy sieci	Fast Ethernet,Gigabit Ethernet
Przewodowa sieć lan	
Prędkość transferu danych przez Ethernet LAN	
Rodzaj interfejsu sieci Ethernet	

## 8.14 Zalecenia i szczegółowe wymagania instalacyjne

### 8.14.1 Instalowanie okablowania strukturalnego

Instalację okablowania strukturalnego należy wykonać z najwyższą starannością z zachowaniem wytycznych znajdujących się w normach okablowania strukturalnego oraz wytycznych producenta okablowania. Szczególnie należy zastosować się do:

- Instalator musi zwrócić szczególną uwagę, by nie naruszyć struktury kabli podczas montażu. Należy przestrzegać bezpiecznych promieni gięcia kabli skrętkowych i światłowodowych, sił naciągu, sił zgniatających oraz przestrzegać zakresu temperatur w czasie instalacji. Dopuszczalne zakresy wymienionych parametrów można znaleźć w specyfikacjach technicznych produktów.
- Kable skrętkowe należy montować w złączach RJ45 zachowując minimalny rozplot par wprowadzanych do złącza.
- Długość skrętkowych kabli instalacyjnych pomiędzy gniazdami RJ45 w panelu rozdzielczym a gniazdami przyłączeniowymi nie może być większa niż 90m.
- Każdy moduł powinien posiadać możliwość rozszycia kabla według schematu T568A i T568B. Zaleca się stosowanie rozszycia wg schematu T568B.
- Wszystkie metalowe części szaf i stelaży dystrybucyjnych muszą zostać uziemione.

- W celu ochrony przed niepowołanym dostępem wszystkie szafy dystrybucyjne oraz pomieszczenia teletechniczne powinny zostać wyposażone w drzwi z zamkami zabezpieczającymi.
- Instalując okablowanie skrętkowe należy zachowywać poniższe bezpieczne odległości od kabli zasilających:

Typ kabla	Odległość od instalacji zasilającej [mm]		
	Brak przegrody metalicznej	Przegroda metalowa perforowana	Przegroda metalowa pełna
Kable SFTP	10	5	0
Kable UFTP; FUTP	50	25	0
Kabel UUTP	100	50	0

- Tabela obowiązuje dla wiązki 15 obwodów 230V / 20A. W przypadku mniejszej ilości obwodów, odległości proporcjonalnie się zmniejszają.
- Kable 3-fazowe należy traktować, jako 3 kable 1-fazowe.
- Obwody o prądzie większym niż 20A należy traktować, jako proporcjonalna wielokrotność obwodów 20A.
- Powyższe zalecenia obowiązują w przypadku prawidłowego uziemienia ekranów kabli transmisyjnych i metalicznych elementów tras kablowych.

#### 8.14.2 Trasy kablowe

Kable należy prowadzić w dedykowanych do tego celu trasach kablowych:

- Okablowanie w pionie między kondygnacjami należy układać w szachtach kablowych i mocować je do drabin kablowych.
- Okablowanie układane w poziomie należy instalować w korytach kablowych lub kanałach kablowych. W głównych trasach kablowych należy stosować podwieszane koryta kablów metalowe wykonane z blachy perforowanej, które instaluje się w przestrzeni sufitowej.
- Kable skrętkowe i światłowodowe okablowania poziomego instalowane pod tynkiem należy układać w rurach osłonowych z tworzywa sztucznego. Nie należy prowadzić kabli telekomunikacyjnych i zasilających w tej samej rurze osłonowej.
- W serwerowni należy zastosować podłogę techniczną podniesioną.
- Połączenia wykonywane na zewnątrz budynków należy realizować przy wykorzystaniu dedykowanej kanalizacji teletechnicznej.

#### 8.14.3 Pomiary instalacji okablowania strukturalnego

Po wykonaniu instalacji okablowania strukturalnego wykonawca musi przeprowadzić odpowiednie pomiary sprawdzające (certyfikacyjne), wszystkich łączy miedzianych skrętkowych i światłowodowych, potwierdzające, iż wykonane okablowanie strukturalne spełnia wymagania norm. Pomiary należy przeprowadzić zgodnie z wartościami granicznymi zdefiniowanymi w ISO 11801 lub EN 50173. Wyniki wszystkich pomiarów muszą być pozytywne. Pomiary należy wykonać przyrządem w pełni sprawnym, posiadającym ważny certyfikat potwierdzający przejście procesu kalibracji u producenta, co będzie potwierdzeniem poprawności jego wskazań. Do dokumentacji powykonawczej należy dołączyć wymieniony certyfikat kalibracji oraz raport z wynikami pomiarów wszystkich łączy okablowania skrętkowego i światłowodowego.

#### 8.14.4 Pomiary okablowania miedzianego

Wszystkie łącza skrętkowe w systemie należy przetestować pod kątem spełniania wymogów klasy E<sub>A</sub> / kategorii 6<sub>A</sub> wg ISO 11801 lub EN 50173:

- Należy przeprowadzić pomiary w układzie pomiarowym typu „Permanent Link” (bez kabli krosowych).
- Pomiary należy wykonać miernikiem o poziomie dokładności, co najmniej „Level IV”. Zalecane typy mierników: DSX-5000, DTX-1800 lub DTX-1200 firmy Fluke Networks.
- Należy wykonać pomiary certyfikacyjne, w których po zmierzeniu rzeczywistych wartości parametrów łącza, miernik automatycznie porówna je z granicznymi wartościami definiowanymi przez aktualne normy okablowania i określi wynik porównania.
- Wyniki pomiarów certyfikacyjnych wszystkich łączy muszą być prawidłowe.
- Pomiary należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 50346.
- Wymagany zakres mierzonych parametrów dla każdej z par (kombinacji par):
  - Mapa połączeń – poprawność i ciągłość wykonanych połączeń
  - Straty odbiciowe (ang. RL – Return Loss)
  - Straty wtrąceniowe – tłumienie (ang. IL – Insertion Loss)
  - Straty przesłuchów zbliżnych (ang. NEXT – Near End Crosstalk Loss)
  - Sumaryczny parametr NEXT (ang. PSNEXT – Power Sum NEXT)
  - Współczynnik tłumienia w odniesieniu do straty przesłuchu na bliskim końcu (ang. ACR-N – Attenuation to Crosstalk Ratio at the Near end)
  - Sumaryczny współczynnik ACR-N (ang. PSACR-N – Power Sum ACR-N)
  - Współczynnik tłumienia w odniesieniu do straty przesłuchu na dalekim końcu (ang. ACR-F – Attenuation to Crosstalk Ratio at the Far end)
  - Sumaryczny współczynnik ACR-F (ang. PSACR-F – Power Sum ACR-F)
  - Rezystancja pętli dla prądu stałego (ang. DC current loop)
  - Opóźnienie propagacji (ang. Propagation delay)
  - Różnica opóźnień propagacji (ang. Delay skew)

#### 8.15 Dokumentacja powykonawcza

Po wykonaniu instalacji wykonawca jest zobowiązany do sporządzenia dokumentacji powykonawczej, która będzie zawierała:

- Opis instalacji, przedstawiający architekturę systemu oraz charakterystykę rozwiązań technicznych zastosowanych w systemie okablowania.
- Listę produktów, z ilościami, wykorzystanych do budowy sieci okablowania strukturalnego.
- Schemat oznaczeń łączy miedzianych i światłowodowych.
- Podkłady budowlane z zaznaczeniem: łączy, punktów przyłączeniowych użytkowników oraz punktów dystrybucyjnych.
- Schemat blokowy instalacji.
- Rysunki przedstawiające wyposażenie punktów dystrybucyjnych.
- Pozytywne wyniki pomiarów wszystkich łączy wg normy EN 50173 lub ISO/IEC 11801.
- Certyfikat potwierdzający ważność kalibracji przyrządu, którym wykonano pomiary

Dokumentację należy sporządzić w dwóch kopiach: jedna przeznaczona dla Inwestora, druga przeznaczona dla producenta, celem uzyskania gwarancji systemowej.

## **9. Wykonanie robót budowlanych**

### **9.1 Trasowanie**

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Wskazane jest aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

### **9.2 Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów**

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji.

### **9.3 Przejścia przez ściany i stropy**

Przejścia przez ściany i stropy powinny spełniać następujące wymagania:

- wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami
- przejścia te należy wykonywać w przepustach rurowych,
- przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawanie się wyziewów, obwody instalacji elektrycznych przechodząc przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, korytka blaszane itp.

### **9.4 Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych**

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie.

Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone na podłożu, przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub przykręcone do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych oraz kołków wstrzeliwanych. Uchwyty (haki) dla opraw zwieszakowych przymocować do konstrukcji dachu na prętach gwintowanych lub linkach stalowych. Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych.

### **9.5 Podejście do odbiorników**

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonywać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny.

Podejścia do przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach stalowych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika. Do odbiorników zasilanych od góry należy stosować podejścia zwieszakowe. Są to najczęściej oprawy oświetleniowe lub odbiorniki zasilane z instalacji zawieszonych na drabinkach lub korytkach kablowych. Podejścia zwieszakowe należy wykonywać jako

szttywne, lub elastyczne w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.

Do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach np. kształtowniki, korytka itp.

## **9.6 Łączenie przewodów**

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie dla jakich zacisk ten jest przygotowany.

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.

Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się zastosowanie tulejek zamiast cynowania).

## **9.7 Przyłączanie odbiorników**

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny, pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku, korozją itp.

Połączenia mogą być wykonywane jako sztywne lub elastyczne w zależności od konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami.

Połączenia elastyczne stosuje się gdy odbiorniki narażone są na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć lub przemieszczeń. Połączenia te należy wykonać: przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi, przewodami izolowanymi jednożyłowymi w rurach elastycznych, przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.

## **9.8 Montaż rozdzielnic elektrycznych**

Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji.

Urządzenia skrzynkowe dostarczone na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją wsporczą należy wstawić w przygotowane otwory.

Tablice w obudowie naściennej lub zagłębionej należy przykręcać do kotew lub konstrukcji w Po zamontowaniu urządzenia należy:

- zainstalować aparaty zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych

- opakowaniach,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu
- podłączyć obwody zewnętrzne
- podłączyć przewody ochronne

## **9.9 Właściwości materiałów i urządzeń**

Przy wykonywaniu robót montażowych instalacyjnych elektrycznych należy stosować wyroby, które zostały dopuszczone do obrotu oraz powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie. Wyrobami, które spełniają te warunki są: wyroby budowlane, dla których 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 w odniesieniu do wyrobów podlegających tej certyfikacji, wyroby oznaczone znakowaniem CE, dla których zgodnie z odrębnymi przepisami dokonano oceny zgodności z normą europejską wprowadzoną do Polskich Norm, z europejską aprobatą techniczną lub krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi, wyroby budowlane znajdujące się w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności.

## 10. Spis rysunków

nr	Opis rysunku	nr rys.	Str.
1	PLAN SYTUACYJNY – INSTALACJA ELEKTRYCZNA	PW- E-01	73
2	SCHEMAT ZASILANIA	PW- E-02	74
3	SCHEMAT UKŁADU SZR	PW- E-03	75
4	WIDOK TABLICY ZK1+SOP	PW- E-04	76
5	SCHEMAT ROZDZIELNI GŁÓWNEJ TG	PW- E-05	77
6	SCHEMAT TABLICY ELEKTRYCZNEJ TE1	PW- E-06	78
7	SCHEMAT TABLICY ELEKTRYCZNEJ TE2	PW- E-07	79
8	SCHEMAT TABLICY ELEKTRYCZNEJ TE3	PW- E-08	80
9	SCHEMAT TABLICY ELEKTRYCZNEJ TE4	PW- E-09	81
10	SCHEMAT TABLICY ELEKTRYCZNEJ TE5	PW- E-10	82
11	SCHEMAT TABLICY ELEKTRYCZNEJ TE6	PW- E-11	83
12	SCHEMAT TABLICY ELEKTRYCZNEJ TE7	PW- E-12	84
13	SCHEMAT TABLICY ELEKTRYCZNEJ TES	PW- E-13	85
14	SCHEMAT INSTALACJI PRZYŻYWOWEJ	PW- E-14	86
15	SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	PW- E-15	87
16	WIDOK TABLICY PV-DC	PW- E-16	88
17	RZUT PARTERU - INSTALACJA ELEKTRYCZNA	PW- E-17	89
18	RZUT I PIĘTRA - INSTALACJA ELEKTRYCZNA	PW- E-18	90
19	RZUT DACHU - INSTALACJA ODGROMOWA	PW- E-19	91
20	SCHEMAT BLOKOWY INSTALACJI LOGICZNEJ	PW- T-01	92
21	WIDOK SZAF DYSTRYBUCYJNYCH	PW- T-02	93
22	SCHEMAT INSTALACJI AUDIO-VIDEO	PW- T-03	94
23	RZUT PARTERU - INSTALACJA LOGICZNA, AUDIO-VIDEO	PW- T-04	95
24	RZUT PIĘTRA - INSTALACJA LOGICZNA, AUDIO-VIDEO	PW- T-05	96
25	SCHEMAT SZAF DYSTRYBUCYJNYCH INSTALACJI CCTV I KD	PW- T-06	97
26	RZUT PARTERU - INSTALACJA CCTV	PW- T-07	98
27	RZUT PIĘTRA - INSTALACJA CCTV	PW- T-08	99
28	SCHEMAT BLOKOWY INSTALACJI SSWIN	PW- T-09	100
29	SCHEMAT BLOKOWY INSTALACJI KD	PW- T-10	101
30	RZUT PARTERU - INSTALACJA SSWIN, KD	PW- T-11	102
31	RZUT PIĘTRA - INSTALACJA SSWIN, KD	PW- T-12	103