

## Spis treści

1. Instalacje elektryczne wewnętrzne .....	3
1.1. Temat opracowania .....	3
1.2. Podstawa opracowania .....	3
1.3. Zakres opracowania .....	3
1.4. Charakterystyka Energetyczna Budynku .....	3
2. Zasilanie budynku .....	4
2.1. Tablice rozdzielcze .....	4
2.2. Wewnętrzne linie zasilające .....	5
2.3. Instalacja oświetlenia podstawowego .....	5
2.4. Instalacja oświetlenia ewakuacyjnego i awaryjnego .....	13
2.5. Instalacja gniazd wtyczkowych oraz zasilania urządzeń .....	13
2.6. Wykonanie instalacji wewnętrznych .....	14
2.7. Instalacja zasilania i sterowania urządzeń wentylacji i klimatyzacji .....	14
2.8. Zasilanie absorpcyjnych gazowych pomp ciepła .....	14
3. Instalacja oddymiania .....	14
4. Wyłącznik pożarowy .....	16
5. Ochrona przeciwprzepięciowa .....	17
5.1. Ochrona odgromowa i ekwipotencjalna .....	17
5.2. Instalacja uziemiająca .....	17
5.3. Instalacja ochrony od porażeń .....	18
6. Sieć strukturalna i instalacja cctv .....	18
6.1. Opis technologii .....	20
• Prowadzenie okablowania poziomego .....	20
• Okablowanie poziome .....	21
• Panele krosowe .....	22
• Punkt dystrybucyjny .....	24
6.2. Gwarancja systemowa .....	24
6.3. Administracja siecią .....	25
6.4. Pomiary sieci .....	25
6.5. Projektowane urządzenia aktywne .....	26
7. Kontrola dostępu .....	30
8. Instalacja przyzywowa .....	32
9. System multimedialny sal .....	33
10. Instalacja PV .....	34
• Inwerter .....	36

•	Moduły fotowoltaiczne .....	36
•	Konstrukcja wsporcza .....	37
•	Sposób prowadzenia przewodów DC.....	37
•	Sposób prowadzenia przewodów AC.....	38
•	Przewód uziemiający.....	38
•	Ochrona przeciwporażeniowa .....	38
•	Ochrona przeciwprzepięciowa.....	39
•	System magazynowania energii.....	39
•	Warunki przeciwpożarowe.....	40
•	System Zarządzania Energią .....	41
•	Symulacja uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej .....	44
•	Podłączenie instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej.....	54
•	Pomiary .....	55
•	Odbiory.....	55
11.	SYSTEM BMS .....	56
12.	Zagadnienia BHP .....	58
13.	Metody wykonania. ....	58
14.	Warunki ochrony p.poż. ....	59
15.	Uwagi końcowe.....	59

# 1.Instalacje elektryczne wewnętrzne

## 1.1. Temat opracowania

Niniejsze opracowanie stanowi projekt techniczny branży elektrycznej dla zadania: „Rozbudowa budynku Specjalnego Ośrodka Szkolno-Wychowawczego na terenie dz. ewid. nr 1158 przy ul. Józefa Patryna 11 w Strzyżowie”.

## 1.2. Podstawa opracowania

- zlecenie inwestora,
- aktualne rzuty architektoniczne,
- wytyczne branży elektrycznej
- uzgodnienia z Użytkownikami i Inwestorem,
- obowiązujące normy i przepisy.

## 1.3. Zakres opracowania

Projekt obejmuje swym zakresem:

- tablice rozdzielcze i główne,
- instalację gniazd elektrycznych,
- instalację oświetlenia podstawowego i zewnętrznego,
- instalację oświetlenia ewakuacyjnego i awaryjnego,
- instalację zasilania i sterowania urządzeń wentylacji i klimatyzacji,
- instalację ochrony od porażeń prądem elektrycznym,
- instalację sieci strukturalnej,
- instalację telefoniczną,
- instalację przyzywową,
- instalację oddymiania,
- instalację monitoringu zewnętrznego,
- instalacja fotowoltaiczna.
- instalacja kontroli dostępu,
- instalacja przyzywowa

## 1.4. Charakterystyka Energetyczna Budynku

Lp.	Nazwa	Moc Pi	Współczynnik mocy kj	Moc obliczeniowa Ps
1.	Oświetlenie	4,22 kW	0,9	3,80 kW
2.	Zasilanie gniazd 230V	234 kW	0,3	70,2 kW
3.	Wentylacja i klimatyzacja	12,58 kW	0,7	8,81 kW
4.	Zasilanie gniazd DATA	62 kW	0,5	31 kW
SUMA:		312,8 kW	-	113,81 kW

Moc zainstalowana:  $P_i = 312,8 \text{ kW}$  (sumaryczna moc urządzeń projektowanych)

Moc obliczeniowa:  $P_s = 113,81 \text{ kW}$ ,

Prąd obliczeniowy:  $I_s = 193,26$  A, gdzie  $I = P/(\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi)$

Projektowane zabezpieczenie: 200 A

## **2. Zasilanie budynku**

Głównym elementem rozdziału energii dla budynku jest istniejąca rozdzielnia RG skąd zasilane są nowoprojektowane rozdzielnie piętrowe TR. Zasilanie do tablic na projektowanych kondygnacjach należy wykonać zgodnie z schematami.

Istniejący układ pomiarowy należy wyprowadzić na zewnątrz budynku przy złączu ZK, natomiast rozdzielnię główną zmodernizować do aktualnych potrzeb oraz obecnie obowiązujących przepisów.

### **2.1. Tablice rozdzielcze**

Tablice rozdzielcze mają za zadanie rozprowadzić energię do poszczególnych obwodów, zlokalizowanych na klatce schodowej. Zasilanie do tablic rozdzielczych na kondygnacjach zostanie wykonane z modernizowanej rozdzielni RG, zgodnie z schematem. Projektuje się tablice rozdzielcze jako wyposażone, izolowane obudowy z tworzywa – podtynkowe lub natynkowe. Szczegółowe schematy ideowe poszczególnych tablic, ich rodzaj i wyposażenie oraz rozmieszczenie wskazane jest na załączonych rysunkach. Tablice rozdzielcze należy wyposażyć w odpowiednią aparaturę modułową, zabudować je w ścianie najlepiej w wykonaniu z drzwiczkami pełnymi, białymi, zamykane na klucz. Tablice wyposażone będą w rozłącznik główny typu FR 304, wyłączniki nadmiarowo-prądowe S 301 i/lub S303 oraz wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowo-prądowe typ A o znamionowej wartości prądu różnicowego 30 mA. Wszystkie elementy montowane w tablicach opisać tabliczkami informacyjnymi z nazwą obwodu i wartością znamionową zabezpieczenia. Dodatkowe urządzenia dodane w trakcie trwania procesu budowlanego obiektu a nieuwzględnione na etapie projektu budowlanego, należy odpowiednio zabezpieczyć – zgodnie z DTR-kami.

Tablica rozdzielcza w wykonaniu IP43 z drzwiczkami metalowymi.

Tablice rozdzielcze:

- TR0 – tablica rozdzielacza parter
- TR1 – tablica rozdzielacz I piętro
- TR2 – tablica rozdzielacz II piętro
- TR3 – tablica rozdzielacz III piętro
- TW – tablica rozdzielcza wentylacja i klimatyzacja
- Tpoż – tablica p.poż.
- TK – tablica kotłowni

Projekt ten przewiduje zabezpieczenie zasilania urządzeń wentylacji powietrza – sterowanie, okablowanie czujników i harmonogramy pracy tych urządzeń winien być wskazany w projektach wykonawczych dotyczących sterowania zespołami wentylacyjnymi.

## **2.2. Wewnętrzne linie zasilające**

Jako wewnętrzne linie zasilające przewiduje się przewody N2XH o przekrojach dobranych do obciążenia zgodnie ze schematami.

Kable będą rozprowadzone wzdłuż ciągu korytarzowego i doprowadzone zostaną do lokalnej rozdzielnicy zasilającej. Przejścia przez ściany wydzielenia pożarowego należy zabezpieczyć masą ogniochronną o odpowiedniej dla danej strefy odporności ogniowej.

Gniazda instalowane w pomieszczeniach sanitarnych będą wykonane jako bryzgoszczelne o stopniu ochrony nie mniejszym niż IP44, na wysokości około 1,2m od podłogi. Wszystkie obwody gniazd wykonane będą kablem typu N2XH 3x2,5mm<sup>2</sup>. Instalacja wykonana zostanie jako podtynkowa. Gniazda będą zabezpieczone wyłącznikami nadprądowymi oraz wyłącznikami różnicowo-prądowymi o prądzie różnicowym 30 mA.

Jako zasadę w układaniu instalacji przyjęto, że mają być kryte. Dlatego instalację zaprojektowano przewodami N2XH w rurkach instalacyjnych. Przewody do opraw oraz gniazd wtyczkowych prowadzić w korytach suficie podwieszanym na parterze, a na pozostałych kondygnacjach prowadzić w bruzdach. Zastosować peszel ochronny dla kondygnacji, w których kable zostaną wkute. Instalacje wewnątrz ścian działowych wykonanych z płyt gipsowych w systemie „RIGIPS” należy wykonać przewodami N2XH. Przy lokalizacji elementów elektrycznych rozłącznych takich jak łączniki, gniazda wtykowe, puszkiz rozgałęźne np. PIP-AN2 itp. należy pamiętać, aby elementy te nie były instalowane bliżej niż w odległości 60 cm od przyborów gazowych, liczników gazu, jego elementów rozdzielczych i złączek. Zaleca się prowadzić trasy układania przewodów dla tras poziomych 30 cm pod powierzchnią sufitu, dla tras pionowych 15 cm od ościeżnic bądź zbiegu ścian lub prostopadle od puszki do gniazda. Gniazda wtykowe w pokojach mieszkalnych instalować na wys. 30cm od posadzki, a w łazienkach, WC i innych pomieszczeniach mokrych na wys. 120 cm. Instalację wykonać w sposób opisany powyżej instalując łączniki na wysokości 1,20 m od posadzki. Dla oświetlenia ogólnego w pomieszczeniach należy zastosować oprawy Ledowe. We wszystkich instalacjach stosować przewody z izolacją na napięcie 750V.

W instalacji oświetleniowej prądu przemiennego 230V przy instalowaniu opraw oświetleniowych w klasie ochronności 0 i I do opraw należy dodatkowo doprowadzić przewód ochronny 2,5mm<sup>2</sup>, a zasilające przewody kabelkowe układane pod płytami gipsowo-kartonowymi na suficie, natynkowo w listwach lub na uchwytych stosować 3-żyłowe N2XH 3x1,5mm<sup>2</sup>. Instalację do gniazd wtyczkowych 1-fazowych zaprojektowano 3-żyłową (trzeci przewód ochronny), natomiast do zasilania urządzeń 3-fazowych linie 5-żyłowe przewodowe.

## **2.3. Instalacja oświetlenia podstawowego**

Instalacja ta obejmuje wypusty oświetleniowe we wszystkich pomieszczeniach nowoprojektowanego budynku, zasilane z tablic rozdzielczych zlokalizowanych na korytarzach. Tablice rozdzielcze TR na klatce schodowej zasilić z rozdzielni głównej „RG”. Należy zastosować oprawy typu LED.

Instalację wykonać w sposób opisany powyżej instalując łączniki na wysokości 1,2m. Średnie natężenie oświetlenia ogólnego dla pomieszczeń przyjęto zgodnie z normą PN-EN 12464-1:2022-01E. Typy opraw opisano na rzutach. Dozwolone jest zastosowanie opraw innych producentów pod warunkiem utrzymania parametrów nie gorszych od dobranych. Na


korytarzach sterownie przewiduje się z użyciem przycisków bistabilnych. Dopuszcza się zamiennie stosowanie łączników schodowych.


Dla rozbudowy budynku zastosowano oświetlenie zewnętrzne. Obwód zasilający oprawy zewnętrzne poprowadzony będzie z tablicy rozdzielczej z parteru. Z piętrowej tablicy rozdzielczej należy poprowadzić zasilanie do opraw zewnętrznych na tarasie.



W obiekcie w wybranych pomieszczeniach zastosowano wentylatoriki wywiewne włączane z oświetleniem, wyłączenie z opóźnieniem czasowym około 10 min. Zasilanie stałe wentylatorów z obwodów oświetlenia podstawowego w danym pomieszczeniu.


Przy występowaniu kolizji lokalizacji opraw i elementów wentylacji (nawiew, wywiew) w danym „kwadracie” sufitu podwieszonego należy przełożyć w miarę możliwości element wentylacyjny na sąsiedni „kwadrat”, tak aby na suficie oprawy były rozłożone równomiernie, w miarę możliwości - symetrycznie.



Dobrano oprawy:

<p>Oprawa 1 Np. SM136V</p> 	<p>Oprawa z możliwością płynnej regulacji natężenia oświetlenia i podłączenia do bezprzewodowego systemu sterowania oświetleniem</p> <p>Strumień świetlny oprawy: 4300lm</p> <p>Moc oprawy: 31W</p> <p>Materiał korpusu: stal</p> <p>Kolor korpusu: biały</p> <p>Materiał pokrywy optycznej/soczewki: polimetakrylan metylu</p> <p>Długość oprawy: max 1200mm</p> <p>Szerokość oprawy: max 200mm</p> <p>Wysokość oprawy: max 69mm</p> <p>Napięcie wejściowe: 220-240V</p> <p>Prąd rozruchu: max. 4,9A</p> <p>Współczynnik mocy: min. 0,9</p> <p>Temperatura barwowa: max 4000K</p> <p>Początkowa chromatyczność: SDCM≤3</p> <p>Grupa ryzyka fotobiologicznego: 0</p> <p>Zakres temperatury pracy: min od -10°C do +40°C</p> <p>Trwałość: min 50 000h L80</p> <p>Wskaźnik oddawanie barw: Ra≥80</p> <p>Stopień szczelności: min IP20, od dołu IP44</p> <p>Stopień wytrzymałości mechanicznej: IK min 03</p> <p>Kąt rozsyłu oprawy: max 84°</p> <p>Ujednolicony wskaźnik oślnienia: UGR≤19</p> <p>Certyfikat CE oraz potwierdzający parametry ENEC oprawy</p> <p>Ze względów eksploatacyjnych oprawa to produkt katalogowy producenta z danymi dostępnymi na stronie</p>
--	--

	<p>internetowej. Parametry oprawy potwierdzone raportami laboratoryjnymi.</p> <p>Wyniki uzyskane przez oprawy równoważne muszą być lepsze lub równe wynikom z projektu we wszystkich punktach (poziom natężeń, równomierność czy wskaźnik ośnienia)</p>
<p>Oprawa 2 Np. DN145C LED20</p> 	<p>Korpus wykonany z wysokociśnieniowego odlewu aluminium</p> <p>Kolor korpusu: RAL9016</p> <p>Wysokość oprawy: max 50mm</p> <p>Średnica oprawy: max 222mm</p> <p>Moc oprawy: max 21W</p> <p>Strumień oprawy: min 2100lm</p> <p>Trwałość: min 50 000h L70</p> <p>Temperatura barwowa: max 4000K</p> <p>Wskaźnik oddawania barw: Ra=80</p> <p>Grupa ryzyka fotobiologicznego: 0</p> <p>Szczelność IP44</p> <p>Napięcie wejściowe: 220-240V</p> <p>Prąd rozruchu: max. 28,9A</p> <p>Współczynnik mocy: min. 0,9</p> <p>IK min 02</p> <p>Klosz: mleczny</p> <p>Materiał pokrywy optycznej/soczewki: polistyren</p> <p>Kąt rozsyłu oprawy: max 84°</p> <p>Możliwość montażu: natynkowo</p> <p>Certyfikat CE oraz potwierdzający parametry ENEC oprawy</p> <p>Parametry fotometryczne uzyskane przez oprawy równoważne w symulacji muszą być lepsze lub równe wynikom z projektu we wszystkich punktach (poziom natężeń, równomierność czy wskaźnik ośnienia)</p>

<p>Oprawa 3 np. DN145B</p> 	<p>Korpus wykonany z wysokociśnieniowego odlewu aluminium  Kolor korpusu: RAL9016  Wysokość oprawy: max 28mm  Średnica oprawy: max 215mm  Stopień szczelności od dołu oprawy: min IP44  Napięcie wejściowe: 220-240V  Prąd rozruchu: max. 28,9A  Współczynnik mocy: min. 0,9  Moc oprawy: max 21W  Trwałość: min 50 000h L70  Strumień oprawy: min 2100lm  Temperatura barwowa: max 4000K  Początkowa chromaticzność: SDCM&lt;3  Wskaźnik oddawanie barw: Ra≥80  Klosz: mleczny  Materiał pokrywy optycznej/soczewki: polistyren  Kąt rozsyłu oprawy: max 84°</p> <p>Certyfikat CE oraz potwierdzający parametry ENEC oprawy</p> <p>Ze względów eksploatacyjnych oprawa to produkt katalogowy producenta z danymi dostępnymi na stronie internetowej. Parametry oprawy potwierdzone raportami laboratoryjnymi.</p> <p>Wyniki uzyskane przez oprawy równoważne muszą być lepsze lub równe wynikom z projektu we wszystkich punktach (poziom natężeń, równomierność czy wskaźnik ośnienia)</p>
<p>Oprawa 4 Np. SM136V</p> 	<p>Oprawa z możliwością manualnej trzystopniowej zmiany strumienia świetlnego/mocy (we wnętrzu oprawy)  Strumień świetlny oprawy: 3100lm / 3700lm / 4300lm  Moc oprawy: max 22W przy strumieniu 3100lm, max. 26W przy strumieniu 3700lm, max. 31W przy strumieniu 4300lm  Materiał korpusu: stal  Kolor korpusu: biały  Materiał pokrywy optycznej/soczewki: polimetakrylan metylu  Długość oprawy: max 1200mm  Szerokość oprawy: max 200mm</p>

	<p> Wysokość oprawy: max 69mm  Napięcie wejściowe: 220-240V  Prąd rozruchu: max. 15,3A  Współczynnik mocy: min. 0,9  Temperatura barwowa: max 4000K  Początkowa chromatyczność: <math>SDCM \leq 3</math>  Grupa ryzyka fotobiologicznego: 0  Zakres temperatury pracy: min od -10°C do +40°C  Trwałość: min 50 000h L80  Wskaźnik oddawanie barw: <math>Ra \geq 80</math>  Stopień szczelności: min IP20, od dołu IP44  Stopień wytrzymałości mechanicznej: IK min 03  Kąt rozsyłu oprawy: max 100°  Ujednolicony wskaźnik ośnienia: <math>UGR \leq 25</math>  Certyfikat CE oraz potwierdzający parametry ENEC oprawy </p> <p>Ze względów eksploatacyjnych oprawa to produkt katalogowy producenta z danymi dostępnymi na stronie internetowej. Parametry oprawy potwierdzone raportami laboratoryjnymi.</p> <p>Wyniki uzyskane przez oprawy równoważne muszą być lepsze lub równe wynikom z projektu we wszystkich punktach (poziom natężeń, równomierność czy wskaźnik ośnienia)</p>
<p>Oprawa 5 Np. DN145C LED10</p> 	<p> Korpus wykonany z wysokociśnieniowego odlewu aluminium  Kolor korpusu: RAL9016  Wysokość oprawy: max 50mm  Średnica oprawy: max 171mm  Moc oprawy: max 11W  Strumień oprawy: min 1100lm  Trwałość: min 50 000h L70  Temperatura barwowa: max 4000K  Wskaźnik oddawania barw: <math>Ra = 80</math>  Szczelność IP44  Napięcie wejściowe: 220-240V  Prąd rozruchu: max. 10,1A  Współczynnik mocy: min. 0,9  IK min 02  Klosz: mleczny  Materiał pokrywy optycznej/soczewki: polistyren  Kąt rozsyłu oprawy: max 84° </p>

	<p>Możliwość montażu: natynkowo</p> <p>Certyfikat CE oraz potwierdzający parametry ENEC oprawy</p> <p>Parametry fotometryczne uzyskane przez oprawy równoważne w symulacji muszą być lepsze lub równe wynikom z projektu we wszystkich punktach (poziom natężeń, równomierność czy wskaźnik ośnienia)</p>
<p>Typ 6, Np. WL140V LED20</p> 	<p>Moc oprawy: max 20W</p> <p>Strumień oprawy: min 2200lm</p> <p>Trwałość: min 50 000h L80</p> <p>Temperatura barwowa: max 4000K</p> <p>Wskaźnik oddawania barw: Ra=80</p> <p>Grupa ryzyka fotobiologicznego: 0</p> <p>Szczelność min IP65</p> <p>IK min 10</p> <p>Zakres temperatury otoczenia: -20 do +40°C</p> <p>Klosz: mleczny</p> <p>Możliwość montażu: natynkowo</p> <p>Certyfikat CE oraz ENEC potwierdzający parametry oprawy</p> <p>Ze względów eksploatacyjnych oprawa to produkt katalogowy producenta z danymi dostępnymi na stronie internetowej. Parametry oprawy potwierdzone raportami laboratoryjnymi.</p> <p>Wyniki uzyskane przez oprawy równoważne muszą być lepsze lub równe wynikom z projektu we wszystkich punktach (poziom natężeń, równomierność czy wskaźnik ośnienia)</p>
<p>Oprawy zewnętrzne np. Kinkiet Actea 12 W</p> 	<p>Kolor:Czarny</p> <p>Materiał:Aluminium</p> <p>Maksymalny okres eksploatacji :25 000 h</p> <p>Źródło światła odpowiadające tradycyjnej żarówce o mocy 83 W</p> <p>Łączna moc strumienia świetlnego oprawy w lumenach :1200</p> <p>Technologia źródła światła :176 V</p> <p>Barwa światła :2700</p> <p>Zasilanie sieciowe : 220-240</p> <p>LED :Tak</p> <p>Klasa energetyczna dołączonego źródła światła : F</p>

	Źródło światła w zestawie :12 W Kod IP : IP44 Klasa ochronności: Klasa II Wymienne źródło światła :Nie Liczba źródeł światła :1
--	---

### ***Bezprzewodowy system sterowania***

Skalowalny system sterowania oświetleniem oparty na protokole Zigbee z dwukierunkową komunikacją między oprawami oświetleniowymi i sterownikami. Model komunikacji w pełni rozproszony peer-to-peer sieci typu mesh. Pomiędzy urządzeniami nie powinno być relacji master/slave, każde urządzenie powinno mieć zaprogramowaną swoją funkcję w sieci, a jeśli jedno urządzenie przestanie działać (zostanie usunięte lub uszkodzone), pozostałe urządzenia będą działać zgodnie z przeznaczeniem.

System powinien być łatwy do uruchomienia/konfiguracji i sterowania za pomocą telefonu komórkowego z systemem Android/iOS na wspólnej aplikacji do sterowania i konfiguracji.

System nie powinien wymagać dodatkowego okablowania do komunikacji między czujnikami, przełącznikami i oprawami. Powinna istnieć możliwość konfiguracji działania systemu bez aktywnego połączenia internetowego

Komunikacja bezprzewodowa świateł, czujników i przełączników powinna używać 128-bitowego klucza AES do szyfrowania wiadomości. Wiadomości Bluetooth powinny być szyfrowane za pomocą standardowego algorytmu kryptograficznego NIST SP 800-56A AES CCM przy użyciu 256-bitowego klucza AES.

Niezbędne dane bezpieczeństwa powinny być zarchiwizowane w chmurze, aby umożliwić bezpieczne przeniesienie praw dostępu do systemu na inne telefony komórkowe i innych autoryzowanych użytkowników. Cała komunikacja między urządzeniami na miejscu a chmurą będzie szyfrowana przy użyciu standardowego protokołu TLS1.2 i przesyłana za pomocą MQTT.

System sterowania powinien być zgodny z obowiązującymi normami: RED 2014/53/UE, EN 300328, IEC60950-1, EN55032, EN55024, EN61000, AS/NZS CISPR, EN301 489-1, EN301 489-17, IEC 60730-1, EN 62311:2008, EN 50665:2017, ISO/IEC 2700x, ISA/IEC 62443.

Funkcjonalność systemu sterowania

#### ***Grupowanie opraw***

System powinien umożliwiać grupowanie opraw w obszary oświetleniowe tak, aby zachowywały się jednakowo w przypadku otrzymania sygnału o wykryciu obecności lub innych zdarzeniach oświetleniowych. W zakresie zgrupowanych obszarów oświetleniowych system powinien obsługiwać strefy wewnętrzne lub podgrupy urządzeń końcowych, dla których można skonfigurować różne poziomy ściemniania podczas tworzenia scen.

Wywoływanie scen powinno być możliwe za pomocą interfejsu użytkownika lub przełącznika ściennego. System powinien mieć możliwość obsługi co najmniej 16 scen na grupę.

#### *Kontrola zajętości pomieszczenia*

System powinien posiadać możliwość sterowania oświetleniem w oparciu o obecność osób w obszarze detekcji czujnika. Wykrywanie obecności może być używane do automatycznego włączania i wyłączania światła w pomieszczeniu lub automatycznego wyłączania tylko po ręcznym włączeniu światła. Oprawy powinny pozostawać w trybie na poziomie zadania przez cały czas, gdy obszar jest zajęty. Przy braku obecności, oprawy powinny pozostawać na poziomie zadania przez czas minimum 5 minut, a po upływie tego czasu przyciemnić się do niższego poziomu, aby utrzymać poziom tła.

#### *Wykorzystanie światła dziennego*

W obszarach wystawionych na działanie światła dziennego, oprawy w pobliżu okien powinny być częścią oddzielnej strefy, aby ich strumień świetlny automatycznie dostosowywał się do ilości dostępnego światła dziennego. Multi czujnik zainstalowany w pomieszczeniu lub danym obszarze powinien sterować oświetleniem w tej strefie.

#### *Sterowanie ręczne / Przełączniki ścienne*

Przełączniki ścienne powinny być dostępne w konfiguracjach wieloprzyciskowych z 2 lub 4 przyciskami. Przełączniki ścienne powinny być bezprzewodowe i działać w oparciu o zielone zasilanie, bez potrzeby zasilania sieciowego ani baterii. Przełączniki ścienne powinny dawać możliwość sterowania daną grupą światel w zakresie włączania/wyłączania, przyciemniania/rozjaśniania oraz wywoływania scen. Po ręcznym użyciu przełącznika czujnik ruchu powinien nadal działać, a gdy obecność przestanie być wykrywana, urządzenie powinno powrócić do standardowych, skonfigurowanych poziomów.

Powinno być możliwe użycie przełącznika 2-przyciskowego o następującym działaniu:

Przycisk 1 - pojedyncze naciśnięcie: włącz, długie naciśnięcie: rozjaśnij

Przycisk 2 - pojedyncze naciśnięcie: wyłącz, długie naciśnięcie: ściemnij

Powinno być możliwe użycie przełącznika 4-przyciskowego o następującym działaniu:

Przycisk 1 - pojedyncze naciśnięcie: włącz, długie naciśnięcie: rozjaśnij

Przycisk 2 - pojedyncze naciśnięcie: wyłącz, długie naciśnięcie: ściemnij

Przycisk 3 - Pojedyncze naciśnięcie: wywołaj scenę 1 (skonfigurowaną przez użytkownika)

Przycisk 4 - Pojedyncze naciśnięcie: wywołaj scenę 2 (skonfigurowaną przez użytkownika)

#### *Aplikacja mobilna*

Zarówno uruchomienie jak i kontrola systemu sterowania powinna być możliwa z jednej aplikacji mobilnej. Użytkownicy z uprawnieniami administratora lub rolą właściciela powinni mieć możliwość konfiguracji, uruchomienia i kontrolowania systemu, włączania lub wyłączania grup opraw, dostosowywania poziomów natężenia oświetlenia, zarządzania i wywoływania scen. Aplikacja powinna być dostępna bez dodatkowych opłat i możliwa do pobrania bezpośrednio ze sklepu Android Play / Apple iOS.

System należy skomunikować w BMS po MODBUS.

## **2.4. Instalacja oświetlenia ewakuacyjnego i awaryjnego**

W ramach instalacji przewidziano oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne kierunkowe dla wskazania dróg ewakuacyjnych z budynku. Zastosowano indywidualne inwertery wraz z zasilaniem awaryjnym, zapewniające nieprzerwaną pracę oświetlenia przez min. 1 godzinę po zaniku napięcia. Istniejąca część budynku – poza zakresem opracowania instalacji oświetlenia AW i EW.

Oświetlenie ewakuacyjne niezbędne do oznakowania dróg ewakuacyjnych przewidziano na klatkach schodowych i korytarzach. Natężenie oświetlenia ewakuacyjnego (zgodnie z zaleceniami p.poż.) winno wynosić min. 1lx oraz 5lx w przestrzeni przed drzwiami p.poż i hydrantami (zgodnie z normą PN EN 12464-1). Stanowi ono część oświetlenia podstawowego, które zapewnia, że środki ewakuacji mogą być skutecznie rozpoznane i użytkowane przez cały czas trwania stanu awaryjnego zapewniając bezpieczną ewakuację. Umieszczone nad wejściem (wewnątrz) do danego pomieszczenia lub nad głównymi wyjściami oprawy oświetlenia ewakuacyjnego kierunkowego z piktogramem, diodowe wskazywać będą kierunek ewakuacji z danego pomieszczenia. Na rzucie oznaczono je znakiem „AW”. Do tych opraw należy doprowadzić oddzielny przewód fazowy z pominięciem wyłącznika oświetlenia (zapewni to kontrolę napięcia w instalacji oraz możliwość ciągłego doładowywania akumulatorów w oprawach). Czas świecenia w trybie awaryjnym to min. 1 godzina – czas ten pozwoli spokojnie opuścić budynek.

## **2.5. Instalacja gniazd wtyczkowych oraz zasilania urządzeń**

Instalację gniazd wtyczkowych zaprojektowano przewodami kabelkowymi N2XH 3x2,5mm<sup>2</sup>. Instalacja gniazd wtyczkowych obejmuje zasilanie gniazd wtyczkowych technologicznych i ogólnego przeznaczenia w poszczególnych pomieszczeniach.

Wysokość montażu gniazd wtyczkowych:

- Gniazda ogólnego przeznaczenia w pomieszczeniach i na korytarzach – 0,3m
- Gniazda ogólnego przeznaczenia przy łącznikach oświetlenia – 1,2m (we wspólnej ramce z łącznikiem oświetlenia)
- Gniazda technologiczne – dostosować do urządzeń technologicznych

W pomieszczeniach wilgotnych zastosowano osprzęt hermetyczny z użyciem zestawów uszczelniających.

Dobrano gniazda np. Legrand:

- Styk ochronny
- Wtyk samozaciskowy
- Zabezpieczenie przed dziećmi
- Montaż w systemie modułowym przez zatrzaski
- Bezhalogenowy
- Napięcie znamionowe 250V
- Prąd znamionowy 16A
- Stopień ochrony odpowiednio do pomieszczenia zamontowania
- Odporność uderowa IK04

## **2.6. Wykonanie instalacji wewnętrznych**

W obiekcie będzie funkcjonował rozbudowany system wentylacji mechanicznej i klimatyzacji oraz kaskady absorpcyjnych pomp ciepła. Dla wszystkich urządzeń branży sanitarnej przewidziano zasilanie z projektowanej tablicy „TW” oraz „TK” umiejscowionych w pomieszczeniach technicznych. Zasilanie urządzeń należy wykonać zgodnie z schematami.

W obwodach elektrycznych należy zastosować przewody miedziane, na napięcie znamionowe min. 750V. Wszystkie prace instalacyjno – montażowe wykonać zgodnie z wiedzą techniczną, w oparciu o obowiązujące normy oraz zgodnie z przepisami BHP i p. poż..

Po zakończeniu robót wykonać obowiązujące pomiary i badania, w tym zwłaszcza pomiary rezystancji izolacji, badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, pomiary natężenia oświetlenia podstawowego i awaryjnego. Należy wykonać pomiary termowizyjne rozdzielni, tablic oraz szaf elektrycznych przy pełnym zasilaniu zgodnie z ISO 18436 level 2. Pomiary dołączyć jako integralną część do dokumentacji powykonawczej.

## **2.7. Instalacja zasilania i sterowania urządzeń wentylacji i klimatyzacji**

W budynku projektuje się system wentylacji mechanicznej nawiewno – wywiewnej. Dla wszystkich wskazanych urządzeń branży wentylacji (central wentylacyjnych oraz agregatu grzewczo-chłodniczego) przewidziano zasilanie z projektowanej tablicy „TW ”. Zasilanie urządzeń należy wykonać przewodami N2XH. Natomiast mniejsze wentylatory są zasilane z tablic elektrycznych piętrowych, w którym znajduje się dany wentylator lub jest w jego otoczeniu. Sterowanie nimi odbywa się poprzez włączenie oświetlenia (WC – regulatory kanałowe- wywiewne).

## **2.8. Zasilanie absorpcyjnych gazowych pomp ciepła**

Dla projektowanych urządzeń przewidziano zasilanie z projektowanej tablicy „TK” zlokalizowanej w kotłowni. Zasilanie urządzeń należy wykonać przewodami YKY w rurze osłonowej typu AROT zgodnie z schematem blokowym.

## **3. Instalacja oddymiania**

Projektowany system ma za zadanie usunięcie zadymienia z klatki schodowej wraz z dostarczeniem do niej powietrza „uzupełniającego”.

Dla rozbudowy obiektu zainstalowane będzie okno oddymiające z funkcją przewietrzania na ostatniej kondygnacji klatki schodowej na III piętrze. Instalacja oddymiania będzie również wykonana dla klatki schodowej w istniejącym budynku przy holu. Celem zapewnienia pełnego wykorzystania powierzchni czynnej klap oddymiających, przewiduje się otwieranie drzwi wejściowych lub okna napowietrzającego do pomieszczenia. Zagwarantuje to wytworzenie strumienia powietrza przelotowego na zasadzie naturalnej różnicy ciśnień.

Uruchomienie instalacji możliwe będzie poprzez czujkę optyczną dymu jak również poprzez przycisk ręcznego oddymiania. Siłownik okna oddymiającego sterowany będzie poprzez centralkę oddymiającą zabudowaną na kondygnacji III piętra zgodnie z rzutem.

Niezależnie przewidziano zasilanie siłownika w drzwiach wejściowych do budynku od strony klatki schodowej. Centrala oddymiająca wyposażona będzie w bezobsługowe akumulatory zapewniające poprawną pracę instalacji przez 72 godziny, w przypadku braku zasilania 230V AC, 50Hz. Centralę należy zasilić z tablicy elektrycznej T3 umiejscowionej na III piętrze klatki schodowej budynku. Okablowanie instalacji oddymiania, która musi funkcjonować przez więcej niż 1min po wykryciu pożaru, musi być odporna na oddziaływanie ognia przez 90 min. Kable będą prowadzone pod tynkiem w rurkach osłonowych. Zasilanie siłownika okna oddymiającego i siłownika drzwi prowadzone będzie od centrali oddymiającej przewodem niepalnym typu HDGs. Wszystkie kable, przyciski, przełączniki powinny być oznaczone numerycznie, w sposób trwały. Po wykonaniu instalacji należy wykonać niezbędne pomiary i testy instalacji oraz przeszkolić pracowników. Przejścia przez ściany, stropy oddzielania pożarowego należy zabezpieczyć masami o wytrzymałości w klasie pożarowej równej wytrzymałości przegrody budowlanej. Wszystkie elementy instalacji będą posiadać certyfikaty. Rozmieszczenie wszystkich elementów systemu sygnalizacji pożaru pokazano na rysunkach.

System oddymiania składa się z:

- centrali oddymiania COD;
- okna ściennego oddymiającego;
- przycisków oddymiania i przewietrzania;
- optycznych czujek dymu;
- okablowania
- drzwi napowietrzające

Dobrano centralę oddymiania dla każdej z klatek schodowych: Np. D+H Serii RZN 44xx

#### ***Zasady funkcjonowania systemu:***

##### *Stan normalny*

W przypadku normalnej pracy, wszystkie przyciski oddymiania pozostają w stanie czuwania, nie są wykonywane żadne procedury sterowań.

##### *Stan zagrożenia*

Stan zagrożenia wykrywany jest w dwóch przypadkach:

- przekazanie sygnału „pożar” z czujki dymu,
- naciśnięcie przycisku oddymiania przez personel budynku.

Centrala po otrzymaniu informacji o zagrożeniu wszystkie działania podejmuje automatycznie:

- otwarcie okna oddymiającego,
- przekazuje sygnał do centrali, a centrala otwiera drzwi i blokuje je (jeśli będą stosowane drzwi z elektromagnesami).

##### *Stan awarii*

Stan awarii w systemie oddymiania będzie sygnalizowany w centrali oddymiania poprzez zapalenie się diody.

*Sygnały awaryjne mogą być spowodowane między innymi:*

- przerwą bądź zwarcie w przewodach instalacji;
- wymontowaniem elementu instalacji;
- uszkodzeniem elementu instalacji.

### **Obliczenia wg normy VdS 2221:2001-08 „Urządzenia do oddymiania klatek schodowych projektowanie i instalowanie”**

#### **Klatka 1 (istniejący budynek)**

Powierzchnia klatki schodowej =  $61,16 \text{ m}^2$

Geometryczna powierzchnia otworu =  $61,16 \text{ m}^2 \times 5\% = 3,06 \text{ m}^2$

Powierzchnia napowietrzania 1:1 - zapewniają skrzydłowe drzwi

$1,1\text{m} \times 2,1\text{m} + 0,89\text{m} \times 2,1\text{m} = 4,18 \text{ m}^2$

#### **Klatka 2 (rozbudowa budynku)**

Powierzchnia klatki schodowej =  $17,38 \text{ m}^2$

Geometryczna powierzchnia otworu =  $17,38 \text{ m}^2 \times 5\% = 0,87 \text{ m}^2$

Powierzchnia napowietrzania 1:1 - zapewniają skrzydłowe drzwi

$1,0\text{m} \times 2,1\text{m} + 0,45\text{m} \times 2,1\text{m} = 3,05 \text{ m}^2$

System należy skomunikować w BMS po MODBUS. Dokumentację powykonawczą z systemem oddymiania należy uzgodnić z rzeczoznawcą ds. pożarowych.

## **4. Wyłącznik pożarowy**

Wszystkie instalacje elektryczne objętych opracowaniem można wyłączyć przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu, zainstalowanym przy wejściach głównych. Wyłączenie p.poż. odbywać się będzie poprzez zadziałanie na przyciski zabudowane w skrzynkach koloru czerwonego, z opisem „Przeciwpożarowy wyłącznik prądu”, które będzie powodowało wyłączenie zasilania w budynku.

Należy zastosować certyfikowany przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP z certyfikatem CBNOP.

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu wyposażony w:

- urządzenia wykonawczego – rozłącznik lub wyłącznik,
- urządzenia uruchamiającego – przycisk sterowania,
- urządzenia sygnalizującego – sygnalizator optyczny,
- kontrola ciągłości przewodu do urządzenia uruchamiającego,
- moduł komunikacji Modbus

System należy skomunikować w BMS po MODBUS.

## 5. Ochrona przeciwprzepięciowa

### 5.1. Ochrona odgromowa i ekwipotencjalna

Dla budynku przyjęto I stopień ochrony odgromowej. Instalacja odgromowa wykonana zostanie zgodnie z PN-EN 62305-1:2008 Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne. Zastosowana zostanie siatka 10x10m. Na dachu wykonane zostaną zwody poziome w postaci drutu fi 10 mm ze stali nierdzewnej klejone na wspornikach ze stali nierdzewnej.

Instalacja ochrony odgromowej i uziemiającej składać się będzie z następujących elementów:

- zwodów poziomych wykonanych drutem st. nierdzewnym Ø 10mm
- przewodów odprowadzających ST. nierdzewna Ø10mm w rurze ochronnej RGHF28 w warstwie ocieplenia
- zwodów pionowych na dachu od kominów i konstrukcji central wentylacyjnych z prętów stalowych nierdzewnych D18
- uziom instalacji – uziom fundamentowy bednarka ocynkowana St0S 30x4mm
- iglic odgromowych ocynkowanych o min. wys. 3,0m (wysokości iglic należy ustalić na etapie wykonania instalacji po zamontowaniu urządzeń na dachu)
- złącza kontrolne na wysokości ok. 0,6m

Zwody poziome wykonać nienaprzężonym drutem fi 10 mm st. nierdzewna. Do instalacji odgromowej na dachu podłączone będą wszystkie metalowe elementy dachu t.j. kominki, anteny, czerpnie powietrza i inne konstrukcje stalowe oraz urządzenia. Jako przewody odprowadzające pionowe po ścianach projektuje się drut fi 10 mm st. nierdzewnej mocowany kołkami rozporowymi do ścian zewnętrznych – pod styropianem. Projektowany maszt iglica nieizolowana można zamienić na maszt izolowany montowany bezpośrednio do komina. Należy jednak wtedy odpowiednio dobrać jego długość, aby iglica obejmowała swoim zasięgiem chroniony obszar w swoim wyznaczonym 65 stopniowym kącie ochrony.

Na wszystkich kominkach i wywiewach dachowych należy wykonać zwody poziome drutem ze stali nierdzewnej fi 10 mm i połączyć ze zwodem poziomym dachu.

Zastosować osprzęt instalacyjny odgromowy ocynkowany. Skuteczność ochrony należy sprawdzić pomiarami.

### 5.2. Instalacja uziemiająca

Instalację uziemienia wewnętrznego należy wykonać magistralą LGyżo16mm<sup>2</sup>. W przypadku zastosowania przewodu LGy zabudować rozgałęźne złącza do połączeń wyrównawczych. Do zacisków sprowadzić połączenia metalowych instalacji. Lokalne połączenia wyrównawcze z lokalną szyną wyrównawczą wykonane zostaną przewodem LYżo4 mm<sup>2</sup>. W pomieszczeniach wyposażonych w system IT należy wykonać dwie szyny wyrównawcze PE (uziemiaenie przewodu ochronnego) oraz EC (uziemiaenie elementów przewodzących wyposażenia pomieszczenia). Do szyny PE należy przyłączyć wszystkie metalowe obudowy urządzeń elektrycznych i kołki ochronne gniazd wtyczkowych. Do szyny EC stałe masy metalowe nie należące do urządzeń elektrycznych (grzejniki, drzwi). Obie szyny powinny być ze sobą połączone w sposób łatwy do rozłączenia i uziemione. Wypadkowa różnica potencjałów na różnych częściach nie powinna przekroczyć 1mV, a rezystancja pomiędzy dostępnymi masami metalowymi 0,2 Ohm.

Zabrania się podłączania przewodów ochronnych instalacji elektrycznej oraz przewodów uziemiających elementy przewodzące wyposażenia pomieszczenia do wspólnej szyny.

### **5.3. Instalacja ochrony od porażen**

Ochronę przeciwporażeniową zapewni system szybkiego wyłączenia zasilania.

Instalacja ochrony od porażen w budynku zaprojektowano zgodnie z normą PN-HD 60364.6:2008. Dla ochrony zastosowano wyłączenie w układzie TN-C-S.

Ochrona przez zastosowanie szybkiego wyłączenia jest zrealizowana przez:

- urządzenia ochronne przetężeniowe (wyłączniki z wyzwalaczami nadprądowymi),
- urządzenia ochronne różnicowo- prądowe.

Przewód ochronny będzie posiadać ciągłość metaliczną (nie może być rozłączalny żadnym wyłącznikiem). Ochronie podlegać będą wszystkie części urządzeń elektrycznych, które normalnie nie znajdują się pod napięciem, a przerzut napięcia na te urządzenia, w przypadkach awaryjnych może stworzyć niebezpieczeństwo porażenia.

Wszystkie połączenia przewodów biorących udział w ochronie przeciwporażeniowej wykonane zostaną w sposób trwały w czasie i zabezpieczone od skutków korozji. Ochronę dodatkową przed porażeniem prądem elektrycznym zapewnią wyłączniki przeciwporażeniowe o prądzie różnicowym 30 mA. Ochronę przeciwporażeniową zapewni system szybkiego wyłączenia zasilania.

Ochrona przepięciowa realizowana będzie poprzez zainstalowanie zintegrowanego ochronnika przepięciowego klasy B+C zabudowanego w tablicy. Ochroną objęto: tablicę rozdzielczą, gniazda wtykowe, metalowe wyłączniki, korytka kablowe, konstrukcje rozdzielcze, metalowe obudowy urządzeń oraz oprawy oświetleniowe. Przewody ochronne należy prowadzić razem z przewodami roboczymi. Przewodów ochronnych nie wolno zabezpieczać ani przerywać wyłącznikami. Gniazda wtykowe jednofazowe dobrano typu 2x10A/Z. W łazienkach należy przy instalowaniu gniazd i łączników przestrzegać wymiarów stref ochronnych.

Przewody ochronne instalacji należy podłączyć w tablicy rozdzielczej do przewodu ochronnego w linii zasilającej i sprowadzić do szyny ochronnej /PE/ w rozdzielni głównej. Przewody ochronne powinny być koloru żółto-zielonego. Skuteczność ochrony należy sprawdzić pomiarami.

## **6. Sieć strukturalna i instalacja cctv**

Należy zastosować urządzenia kategorii 6E lub wyższej. Proponowane rozmieszczenie zestawów zostało wskazane w projekcie, końcowa ilość gniazd sieci komputerowej oraz sposób ustalić na etapie wykonawstwa.

Główna serwerownia znajduje się na I piętrze. Wszystkie podłączenia punktów PEL poprowadzić do serwerowni, gdzie przewidziano GPD.

Punkt elektro logiczny będzie się składał z zespołu trzech gniazd pojedynczych 230V, z bolcem oraz z zabezpieczeniem komputerowym, dodatkowo będą dwa gniazda typu RJ45 do podłączenia do sieci. Nowoprojektowaną instalację telefoniczną należy wyposażyć w centralę telefoniczną Voip oraz należy skonfigurować z istniejącą instalacją telefoniczną znajdującą się w obiekcie.

Okablowanie do punktów PEL należy prowadzić kablem typu U/FTP kat. 6E kl. DCA w osobnych korytkach instalacyjnych (bez przewodów elektrycznych zasilających) o szerokości min. 200mm. Należy zapewnić dostęp serwisowy do okablowania strukturalnego.

Standardem sieci jest standard 1000Base-T o przepływności 1 Gb/s. Wykonany projekt spełnia założenia normy zgodne ze stan. IEEE 802.3ab i jest wykonany w kat. 6E ekranowanej.

Punkt logiczny zbudowany został w oparciu o ekranowany system modułarny oraz uniwersalny 2GHz kat. 6E.

System modułarny kat.6E:

- a) Okablowanie zaprojektowano w oparciu o ekranowane moduły gniazd RJ45 kat.6E - dwuelementowe, z automatycznym (sprężynowym) 360° zaciskiem ekranu kabla;
- b) Gniazda końcowe teleinformatyczne zaprojektowano na prostej płycie czołowej z możliwością montażu jednego lub dwóch modułów gniazda RJ45 w uchwycie do osprzętu Mosaic (45x45);
- c) Zastosowano kątowe panele krosowe niezaladowane 24 porty SL ekranowane z wieszakami bocznymi, 1U;

System uniwersalny 2GHz:

- a) Kabel zakończono trwale na ekranowanym złączu typu 110, zarabianym metodą narzędziową;
- b) Punkt końcowy PL oparty został na uniwersalnym ekranowanym gnieździe teleinformatycznym 2GHz (z możliwością wymiany interfejsu końcowego w postaci wkładki, bez zmian w trwałym zakończeniu kabla na złączu 110). Gniazda logiczne montowane podtyńkowo w uchwycie do osprzętu Mosaic (45x45);
- c) W konfiguracji pierwotnej – do uruchomienia systemu, zapewniono minimalne możliwości transmisyjne Kat.6E / Klasa EA, przy wykorzystaniu wymiennych uniwersalnych wkładek ekranowanych kat.6E;
- d) System pozwala na rozbudowę ilości gniazd (interfejsów) końcowych bez konieczności dokładania kabla i ponownej terminacji kabla na złączu oraz bez potrzeby wymiany lub dodawania paneli krosowych;
- e) Budowa systemu gwarantuje możliwość zmiany interfejsu – poprzez zastosowanie dowolnego interfejsu (np. RJ45, RS-485, złącze typu F), który może być wymieniony w dowolnym czasie użytkowania, celem udostępnienia nowych/innych możliwości transmisyjnych, zgodnie z życzeniem Użytkownika i jego potrzebami w tym zakresie. Zmiana interfejsu nie powoduje zmiany stałego zakończenia kabla i jego „rozszywania”, a jest realizowana np. przez zamianę wkładki wymiennej po obydwu stronach łącza;
- f) System pozwala na zmianę wydajności (kategorii, klasy okablowania) na odpowiednią (zarówno w górę jak i w dół), jedynie poprzez zmianę wkładek końcowych – bez zmian kabla transmisyjnego i bez zmian w jego stałym zakończeniu;
- g) System okablowania miedzianego ma możliwość realizacji transmisji wielokanałowej (kilka aplikacji na tym samym kablu) przez wymianę wkładki zakończeniowej, np. 2xRJ45,
- h) Okablowanie poziome w budynku obsługiwane będzie przez jeden Główny Punkt

Dystrybucyjny GPD zlokalizowany w pomieszczeniu Serwerowni.

## 6.1. Opis technologii

- **Prowadzenie okablowania poziomego**

Ze względu na warunki budowy i status budynku okablowanie poziome zostało rozprowadzone:

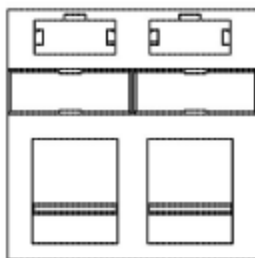
1. W korytarzach w korytkach perforowanych metalowych;
2. W pomieszczeniach, do głównego punktu logicznego w bruzdach ściennych podtynkowo (zastosowano osprzęt z uchwytem Mosaic). Przy prowadzeniu tras kablowych zachowano bezpieczne odległości od innych instalacji. W przypadku traktów, gdzie kable sieci teleinformatycznej i zasilającej biegają razem i równoległe do siebie zachowano odległość (rozdziel) między instalacjami.

Konfiguracja punktu elektryczno-logicznego:

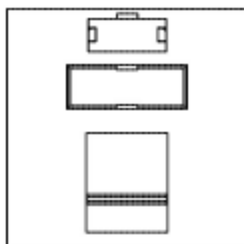
- *PEL ścienny*

Punkt elektro logiczny będzie się składał z zespołu trzech gniazd pojedynczych 230V, z bolcem oraz z zabezpieczeniem komputerowym, dodatkowo będą dwa gniazda typu RJ45 do podłączenia do sieci.

Punkt logiczny PEL (system modułarny) oparty został na płycie czołowej prostej. Płyta czołowa posiada samozamykającą (po wyjęciu wtyku) jedną lub dwie klapki przeciw kurzowe oraz (w celach opisowych) w górnej części, widocznej dla Użytkownika, pola pozwalające na wprowadzenie opisu każdego modułu gniazda (numeracji portu) oddzielnie – przy czym opisy są zabezpieczone przezroczystymi pokrywami (chroniącymi przed zamazaniem lub zabrudzeniem). Płyta czołowa jest zgodna ze standardem uchwyty typu Mosaic (45x45mm). Puszki podtynkowe o głębokości minimum 60mm lub większej, przeznaczone do osprzętu z uchwytem Mosaic 45 i zapewniające odpowiednią ilość miejsca dla zapasu kabla.



Rys. Przykład płyty czołowej prostej 2xRJ45



Rys. Przykład płyty czołowej prostej 1xRJ45

W opisane płyty czołowej należy zamontować jeden lub dwa ekranowane dwuelementowe moduły gniazda RJ45 kat.6 E. Ze względu na wymagania montażowe (promień gięcia kabla, głębokość puszkii natynkowej /podtynkowej/ kanału kablowego) zastosowano moduł RJ45 o zmniejszonych gabarytach (wymagane maksymalne wymiary: 14,5x20,7x32,0mm). Zakończony złącze umieszczono w metalowej obudowie wykonanej w formie 2-elementowego składanego odlewu, zapewniającego 360° kontakt ogólnego ekranu kabla. Konfiguracja interfejsu kończącego osprzęt połączeniowy zależy od zastosowanej odpowiedniej wkładki wymiennej umieszczanej w uniwersalnym ekranowanym złączu modułowym 110. W celu prawidłowej konfiguracji torów transmisyjnych po obydwu stronach łącza zastosowano takie same wkładki wymienne.

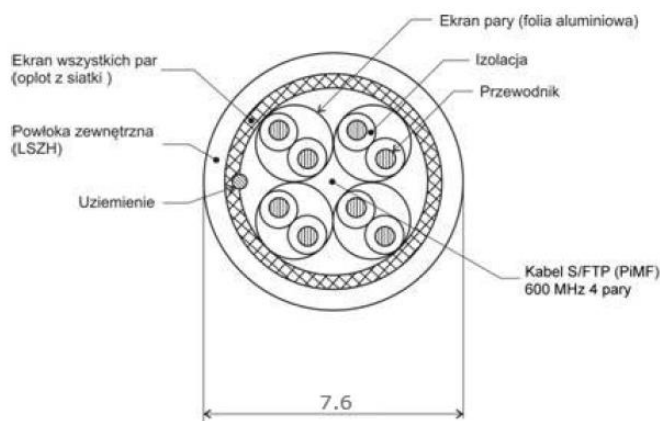
Zasadą pełnej otwartości systemu jest, aby wkładki wymienne były zmieniane samodzielnie przez Użytkownika, gdy tylko zajdzie taka potrzeba.

- Okablowanie poziome

Okablowanie poziome jest prowadzone podwójnie ekranowanym kablem typu S/FTP (PiMF) o paśmie przenoszenia 600 MHz w osłonie trudnopalnej typu LSFRZH;

Ekran takiego kabla zrealizowany został w postaci jednostronnie laminowanej folii aluminiowej oplatającej każdą parę transmisyjną (w celu redukcji oddziaływań między parami). Taka konstrukcja pozwala osiągnąć najwyższe parametry transmisyjne, zmniejszenie przesłuchu NEXT i PSNEXT oraz zmniejszyć poziom zakłóceń od kabla. Pozwala także w dużym stopniu poprawić odporność na zakłócenia zarówno wysokich, jak i niskich częstotliwości. Kabel spełnia wymagania stawiane komponentom przez najnowsze obowiązujące specyfikacje tj. wymagania stawiane komponentom Kategorii 6E, równocześnie zapewniając pełną zgodność z niższymi kategoriami okablowania.

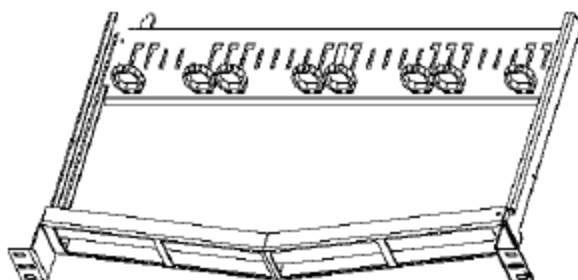
W celu zagwarantowania najwyższej jakości połączenia przede wszystkim powtarzalnych parametrów, wszystkie złącza, zarówno w gniazdach końcowych jak i panelach zostaną zarobione za pomocą standardowych narzędzi instalacyjnych tj. zgodnych ze standardem złącza 110 lub LSA+. Proces montażu gwarantuje najwyższą powtarzalność. Maksymalny rozplot pary transmisyjnej na złączu modułowym (umieszczonych w zestawach instalacyjnych) nie może być większy niż 6 mm. Kabel ten spełnia wymagania stawiane komponentom Kategorii 7 przez obowiązujące specyfikacje norm, równocześnie zapewniając pełną zgodność z niższymi kategoriami okablowania.



Rys. Przekrój kabla FTP (PiMF) 600MHz

- Panele krosowe

Kable zakończone ekranowanym 24 – portowym modułowym panelem krosowym o konstrukcji kątovej i wysokości montażowej 1U, panel krosowy o takiej konstrukcji posiada płytę czołową cofniętą względem płaszczyzny montażu w stelażu, zapewnia zamontowanie 4 oddzielnych modułów Quick-Fit (zakończenie maksymalnie dla 24 kabli miedzianych) co zapewnia zwartą konstrukcję, łatwy montaż, terminowanie kabli oraz uniwersalne rozszycie kabla w sekwencji T568A lub T568B. Moduły są zgrupowane w 4 sekcje po 6 gniazd, przy czym każdy port ma oddzielny opis i oznaczenia poprzez system kolorowych ikon. Panel zawiera tylną prowadnicę kabla. Panel zawiera zacisk uziemiający.

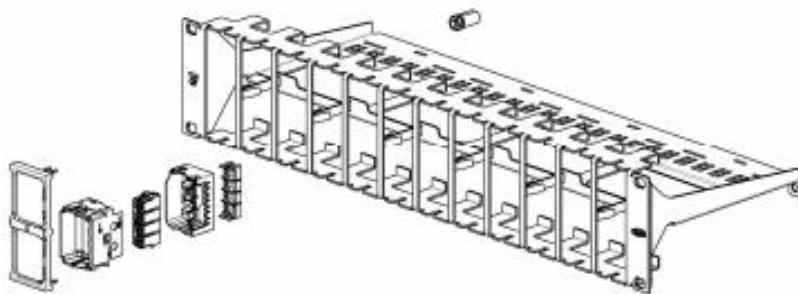


Rys. Panel krosowy Quick-Fit, kątovej 1U

Kable instalacyjne, zakończone na panelu – w celu zapewnienia optymalnego prowadzenia – wsparto na regulowanym i zdejmowanym tylnym wsporniku umożliwiającym łatwe układanie kabli dzięki zatrzaskowym organizatorom.

Panel krosowy systemu uniwersalnego 2GHz.

W szafach kablowych kable transmisyjne zakończone na panelach krosowych wyposażonych w 24 ekranowane porty zawierające ekranowane złącze modułarne 110 o wydajności 2GHz, umieszczone w zamkniętej, ekranowanej, metalowej obudowie. Kontakt ekranu kabla i ekranowanej obudowy złącza 2GHz jest realizowany przez automatyczny zacisk sprężynowy, celem zapewnienia pełnego 360° przylegania kabla (po całym obwodzie) do obudowy złącza. Niezależnie od tego samo uniwersalne złącze 2GHz jest ekranowane i obudowa tego złącza zapewnia kontakt z ekranami pojedynczych par transmisyjnych.



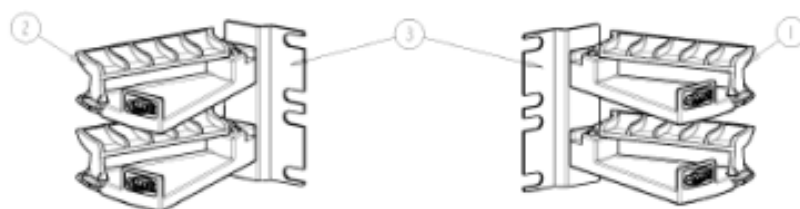
Rys. Ekranowany panel krosowy uniwersalny 24 port 2GHz, bez wkładek wymiennych

W uniwersalnym ekranowanym panelu wyposażonym w złącza modułowe, można umieścić dowolne wymienne wkładki, o wymaganej wydajności (kategorii okablowania) i z odpowiednim interfejsem końcowym. W momencie uruchomienia instalacji, w portach panelu zostaną umieszczone wkładki pojedyncze typu 1xRJ45kat.6E. Panele uniwersalne 2GHz posiadają również zintegrowane prowadnice na kable zapewniające optymalne podtrzymanie, wyprowadzenie i mocowanie kabla oraz zacisk uziemiający.

Panel krosowy o konstrukcji kątowej z płytą czołową cofniętą względem płaszczyzny montażu w stelażu posiada wysuwaną, metalową i blokowaną szufladę, w celu umożliwienia łatwego dostępu przy montażu kaset i ewentualnej rekonfiguracji połączeń w komfortowej odległości od szafy kablowej. Mechanizm zamykania szuflady jest zatrzaskowy, nie powodujący konieczności posiadania żadnych narzędzi do otwarcia panelu i wysunięcia szuflady montażowej. Panel zapewnia zamontowanie 4 oddzielnych modułów Quick-Fit (zakończenie maksymalnie dla 96 włókien światłowodowych) z możliwością wprowadzenia, co najmniej 8 kabli światłowodowych. Moduły są zgrupowane w 4 sekcje po 6 gniazd, przy czym każdy port ma możliwość oddzielnego opisu i oznaczenia poprzez system kolorowych ikon. Panel standardowo jest wyposażony w elementy zapasu włókna (prowadnice – krzyżaki), dławiki do wprowadzania i utrzymywania kabli. Adaptery posiadają ceramiczny element dopasowujący. Światłowodowe kable krosowe są zgodne z technologią OPC (Optymalny Kontakt Fizyczny).

#### System organizacji połączeń kablowych

W celu zapewnienia Użytkownikowi komfortowego dostępu do każdego łącza tak, aby mógł w pełni zapanować nad wszystkimi elementami całego pasywnego systemu okablowania oraz zachować porządek ułożenia kabli nawet w trakcie reorganizacji, które są częścią użytkowania sieci, zaprojektowano dodatkowe elementy organizacyjne. Zastosowane elementy prowadzące, gwarantują minimalny promień zgięcia zainstalowanych kabli połączeniowych (miedzianych lub światłowodowych), zaś kątowa konstrukcja narożnych prowadnic redukuje naprężenia kabli i ich zagęszczenie oraz pozwala na lepsze zarządzanie kablami z uwzględnieniem prowadzenia kabli krosowych. Powoduje to, że można znacznie ograniczyć potrzebę stosowania wieszaków i organizatorów poziomych, a tym samym znacząco podnieść pojemność i gęstość połączeń w punkcie dystrybucyjnym.



Rys. Organizator pionowy z kontrolą zgięcia

- **Punkt dystrybucyjny**

Główny Punkt Dystrybucyjny (GPD) – stanowi szafka wisząca dzielona 42U 19” 800x1000mm. Szafka kablowa ma konstrukcję jednosekcyjną i jest wykonana z blachy alucynkowo-krzemowej z katodową ochroną antykorozyjną. Szafka jest zamykana na zamek z kluczami.

## **6.2. Gwarancja systemowa**

Należy zapewnić wykonanie instalacji z gwarancją systemową producenta (Użytkownik wymaga certyfikatu gwarancyjnego producenta okablowania udzielonego bezpośrednio Użytkownikowi końcowemu i stanowiącego zobowiązanie gwarancyjne producenta w zakresie dotrzymania parametrów wydajnościowych, jakościowych, funkcjonalnych i użytkowych wszystkich elementów i całego systemu okablowania).

gwarancja systemowa producenta obejmuje:

- gwarancję materiałową (Producent zagwarantuje, że jeśli w jego produktach podczas dostawy, instalacji bądź eksploatacji wykryte zostaną wady lub usterki fabryczne, to produkty te zostaną naprawione bądź wymienione);

- gwarancję parametrów łącza/kanалу (Producent zagwarantuje, że łącze stałe bądź kanał transmisyjny zbudowany z jego komponentów będzie charakteryzował się parametrami transmisyjnymi przewyższającymi wymogi stawiane przez normę ISO/IEC 11801 Am. 1, 2 dla klasy EA);

- gwarancję aplikacji (Producent zagwarantuje, że na jego systemie okablowania będą pracowały dowolne aplikacje (współczesne i opracowane w przyszłości), które zaprojektowane były (lub będą) dla systemów okablowania klasy EA (w rozumieniu normy ISO/IEC 11801 Am. 1, 2).

Okres gwarancji zostanie standardowo udzielony przez producenta okablowania, tzn. na warunkach oficjalnych, ogólnie znanych, dostępnych i opublikowanych. Tym samym oświadczenia o specjalnie wydłużonych okresach gwarancji wystawione przez producentów, dostawców, dystrybutorów, pośredników, wykonawców lub innych nie są uznawane za wiarygodne i równoważne względem niniejszych wymagań. Okres gwarancji liczony jest od dnia, w którym podpisano protokół końcowego odbioru prac i producent okablowania wystawił certyfikat gwarancji.

W celu zabezpieczenia dostarczenia oraz ujawnienia procedury, jak również zapoznania Użytkownika/Inwestora z prawami, obowiązkami i ograniczeniami gwarancji, wykonawca musi posiadać umowę zawartą bezpośrednio z producentem okablowania (tj. producentem wszystkich elementów systemu okablowania) regulującą uprawnienia, procedurę, warunki i tryb udzielenia gwarancji Użytkownikowi przez producenta okablowania oraz zobowiązania każdej ze stron.

Ponadto wykonawca posiada dyplomy ukończenia kursu kwalifikacyjnego przez zatrudnionych pracowników w zakresie 1. instalacji, 2. pomiarów, nadzoru, wykrywania oraz eliminacji uszkodzeń oraz 3. projektowania okablowania strukturalnego, zgodnie z normami

międzynarodowymi oraz procedurami instalacyjnymi producenta okablowania.

Po wykonaniu instalacji firma Wykonawcza zgłosiła wniosek o certyfikację systemu okablowania do producenta. Przykładowy wniosek powinien zawierać: listę zainstalowanych elementów systemu zakupionych w autoryzowanej sieci sprzedaży w Polsce, imienną listę pracowników wykonujących instalację (ukończony kurs I i II stopnia), wyciąg z dokumentacji powykonawczej podpisanej przez pracownika pełniącego funkcję nadzorującą (np. Kierownik Robót) z ukończonym kursem III stopnia oraz wyniki pomiarów dynamicznych łącza/kanálu transmisyjnego (Permanent Link/Channel) wszystkich torów transmisyjnych według norm ISO/IEC 11801 Am. 1, 2. W celu zagwarantowania Użytkownikowi najwyższej jakości parametrów technicznych i użytkowych, cała instalacja była nadzorowana w trakcie budowy przez inżynierów ze strony dystrybutora oraz zweryfikowana niezależnie przed odbiorem technicznym.

### **6.3. Administracja siecią**

Wszystkie kable są oznaczone numerycznie, w sposób trwały, tak od strony gniazda, jak i od strony szafy montażowej. Te same oznaczenia umieszczono w sposób trwały na gniazdach sygnałowych w punktach przyłączeniowych Użytkowników oraz na panelach.

Oznaczenia okablowania poziomego na gniazdach końcowych i panelach:

LPD/S3-1/A01-n, gdzie:

LPD/S3-1/A – Piętrowy Punkt Dystrybucyjny na danym piętrze budynku

(A – system uniwersalny 2GHz, B – system modularny),

01 – numer toru,

n – kolejny numer toru.

### **6.4. Pomiary sieci**

Warunkiem koniecznym dla odbioru końcowego instalacji przez Inwestora jest uzyskanie gwarancji systemowej producenta potwierdzającej weryfikację wszystkich zainstalowanych torów na zgodność parametrów z wymaganiami norm Klasy EA / Kategorii 6E wg obowiązujących norm. Wszystkie pomiary zostały wykonane zgodnie z poniższymi wytycznymi:

- Wykonawstwo pomiarów powinno być zgodne z normą PN-EN 50346:2004/A1+A2:2009. -
- Pomiary sieci światłowodowej powinny być wykonane zgodnie z normą PN-EN 14763-3:2009/A1:2010. Pomiary należy wykonać dla wszystkich interfejsów okablowania poziomego oraz szkieletowego.
- Należy użyć miernika dynamicznego (analizatora), który posiada wgrane oprogramowanie umożliwiające pomiar parametrów według aktualnie obowiązujących norm. Sprzęt pomiarowy musi posiadać aktualny certyfikat potwierdzający dokładność jego wskazań.
- Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów musi charakteryzować się przynajmniej IV klasą dokładności wg IEC 61935-1/Ed. 3 (proponowane urządzenia to np. Lantek 7G, FLUKE DTX 1800).
- W przypadku sieci miedzianej pomiary należy wykonać w konfiguracji pomiarowej łącza stałego (ang. „Permanent Link”) – przy wykorzystaniu odpowiednich adapterów pomiarowych specyfikowanych przez producenta sprzętu pomiarowego.
- W przypadku sieci miedzianej pomiary należy wykonać w konfiguracji pomiarowej kanálu

razem z kablami krosowymi (ang. „channel”) – przy wykorzystaniu odpowiednich adapterów pomiarowych specyfikowanych przez producenta sprzętu pomiarowego. Kable krosowe, które zostały użyte do przeprowadzenia pomiarów należy przekazać inwestorowi.

- Pomiary należy skonfrontować z wydajnością klasy EA specyfikowanej wg. ISO/IEC11801:2002/Am2:2010 lub EN50173-1:2011. W przypadku użycia sprzętu pomiarowego podającego wyniki powyżej 500MHz jako informacyjne, producent okablowania strukturalnego powinien dostarczyć certyfikaty pomiarowe, wydane przez niezależne laboratoria, potwierdzające zgodność danego rozwiązania z klasą EA do 500MHz.

Pomiar każdego toru transmisyjnego poziomego (miedzianego) powinien zawierać:

mapę połączeń,

długość połączeń i rezystancje par,

opóźnienie propagacji oraz różnicę opóźnień propagacji,

tłumienie,

NEXT i PS NEXT w dwóch kierunkach,

ACR-F i PS ACR-F w dwóch kierunkach,

ACR-N i PS ACR-N w dwóch kierunkach,

RL w dwóch kierunkach,

PSAACRF oraz PSANEXT lub informacje od producenta, że parametry te są spełnione w danej konfiguracji (wymagany odpowiedni certyfikat wydany przez laboratorium pomiarowe).

\* Tłumienie światłowodowego toru transmisyjnego może być wyznaczone za pomocą miernika spadku mocy optycznej lub reflektometru.

\* Pomiar tłumienia mocy optycznej należy wykonać przy wykorzystaniu metody wtrąceniowej z 3kablami referencyjnymi lub 1 kablem referencyjnym.

\* Przy pomiarze reflektometrem należy użyć rozbiegówki oraz dobiegówki w celu określenia jakości wszystkich złączy.

\* Niezależnie od użytego sprzętu pomiarowego kompletny pomiar tłumienia każdego dwuleksowego toru transmisyjnego powinien być przeprowadzony w dwie strony w dwóch oknach transmisyjnych dla dwóch włókien (chyba że typ złącza uniemożliwia taką procedurę):

od punktu A do punktu B w oknie 850nm i 1300nm (MM)

od punktu B do punktu A w oknie 850nm i 1300nm (MM)

\* Na raportach pomiarów powinna znaleźć się informacja opisująca wielkość marginesu (inaczej zapasu, tj. różnicy pomiędzy wymaganiem normy a pomiarem, zazwyczaj wyrażana w jednostkach odpowiednich dla każdej mierzonej wielkości).

## **6.5. Projektowane urządzenia aktywne**

### *Główny Punkt Dystrybucyjny*

Kable należy zakończyć na ekranowanym 48 – portowym modularnym panelu krosowym o wysokości montażowej 2U umieszczonym w GPD – szafa RACK 19” 42U 800mmx1000m. Szafa 42U należy kompletnie wyposażać w niezbędne urządzenia (zgodnie z rysunkiem).

*W GPD przewidziano przełącznik o parametrach:*

Switch zarządzany 48 portów PoE

Standardy:	IEEE 802.3/i/u/ab/z/x/d/s/w/q/p
Porty:	48x 10/100/1000 MbpsRJ-45, Automatyczna negocjacja (Auto-MDI/MDIX)
Wolne sloty:	4x 100/1000 MbpsSFP
Przełącznik wielowarstwowy:	L2/L3
Przepustowość:	104 Gb/s
Tablica adresów MAC:	8k
Szybkość przekierowań pakietów:	77,4 Mp/s
Protokoły:	STP

Rejestrator IP CCTV 32 kanały

Wbudowany procesor:	4 rdzeniowy
System:	Linux
Wejście kamer IP:	24 kanały
Interfejs:	HDMI – 2szt, VGA, USB3.0 – 2szt, RS-232, RS-485, RJ45 1Gbps – 2szt
Obsługiwana rozdzielczość:	12MP
Tryb nagrywania:	manualny, terminarz, detekcja ruchu, alarm
Tryb backup:	USB, sieć, eSATA
Dysk:	2x8TB HDD
Funkcje:	Rozpoznawanie twarzy 24 kanały, 6 atrybutów (płeć, wiek, okulary, wyraz twarzy, maska na ustach, broda). Ochrona obwodowa – wyszukiwanie AI obrazów wg. kanału, czasu i typu zdarzenia. Analiza stereoskopowa – wyszukiwanie wg. klasyfikacji celu (detekcja upadku, detekcja zbliżenia się osób, detekcja wyjątku osób, detekcja pozostawiania osób, detekcja przemocy). Wyświetlanie wielkoekranowe.
Kompresja wideo:	Smart H.265+, Smart H.264+, H.265, H.264, MJPEG
Kompresja audio :	PCM, G.711A, G.711U, G.726
Dostęp do telefonu komórkowego:	Android, Ios
Interoperacyjność:	ONVIF (profil T/S/G), CGI, SDK
Tryb nagrywania:	Ręczny, harmonogram (ogólny, MD, alarmowy, MD & alarmowy, inteligentny, POS)

Monitor np. DELL

Rozdzielczość:	34”
Matryca:	IPS
Interfejs:	HDMI 2.1, DisplayPort 1.4

Rozdzielczość: 3440x1440px  
Proporcja ekranu: 21:9  
Czas reakcji matrycy: 5 ms  
Jasność: 400 cd/m2  
Funkcje: Pivot, VESA  
Klasa energetyczna: A

Patch panel  
Kategoria: kat. 6E  
Ilość portów: 48  
Wysokość: 1U

*Przewidziano Access Point-y WiFi o parametrach:*

tryb pracy: Access Point

Rodzaje wejść/wyjść: RJ-45 10/100/1000 (LAN) - 2 szt.

Obsługiwane standardy: Wi-Fi 6 (802.11 a/b/g/n/ac/ax)

Częstotliwość pracy: 2,4 GHz oraz 5 GHz

Antena: Wewnętrzna - 2 szt.

Maksymalna prędkość

transmisji bezprzewodowej: 450Mbps – 2,4GHz; 1300 Mb/s – 5GHz

Zabezpieczenia transmisji

Bezprzewodowej: AES; TKIP; 64/128-bit WEP; WPA-PSK; WPA;  
WPA2; WPA3

Zarządzanie i konfiguracja: Strona WWW

Zasilanie: 230V oraz PoE

kamera zewnętrzna:

np. Kamera IP 2Mpx DH-SD50225U-HNI PoE

przetwornik: 1/2.8" 2MP Starvis Progressive Scan CMOS

rozdzielczość: 1920x1080 / 50kl/s

interfejs: Ethernet 10Base-T/100Base-TX PoE+ 802.3at

kompresja: H.265+/ H.265/ H.264+/ H.264

ilość pikseli: 2Mpx

zoom: optyczny (25x), cyfrowy (16x)

obiektyw regulowany: 4.8~120mm

czułość: 0.005lux/F1.6 (kolor), 0.0005lux/F1.6 (B/W)

AWB, ATW, AGC, BLC, HLC, EIS, 2D/3D DNR, WDR 120dB, RoI, Defog

mechaniczny filtr podczerwieni ICR

obsługa kart microSD / microSDHC / microSDXC do 256GB

funkcje inteligentnej analizy obrazu (IVS), Auto Tracking  
zgodność ze standardem: ONVIF, API  
zoom optyczny w technologii PFA  
obudowa: klasa szczelności (IP67), wandaloodporna (IK10)  
wbudowana grzałka  
wejścia/wyjścia audio: 1/1  
wejścia/wyjścia alarmowe: 2/1  
systemy: QoS, detekcja ruchu, strefy prywatności  
obsługa połączeń P2P  
prędkość i rozdzielczość przetwarzania:  
50 kl/s dla 1920x1080 (2Mpx)  
50 kl/s dla 1280x960 (1.3Mpx)  
50 kl/s dla 1280x720 (720p)  
bitrate: 448K ~ 8192Kbps (H.264), 448K ~ 8192Kbps (H.265)  
podgląd obrazu:  
przeglądarki internetowe: IE, Firefox, Chrome, Safari  
urządzenia mobilne z systemami: iOS, Android  
zasilanie: 24V AC lub PoE+ 48V (802.3at)

kamera wewnętrzna:

np. Kamera IP 4MpxDH-IPC-HDW5442TM-ASE-0280B  
przetwornik: 1/1,8" 4MP image sensor, lowluminance, HD CMOS  
rozdzielczość: 2688x1520 (4Mpx) @ 25/30kl/s  
interfejs: 1x RJ45 Ethernet 10/100Mbps PoE 802.3af / ePoE  
kompresja: AI H.265/ AI H.264/ H.265+/ H.265/ H.264+/ MJPEG  
czułość: 0,0007lux/F1,6, 0lux (diody IR wł.)  
obiektyw: 2,8mm lub 3,6mm  
oświetlacz: 2 diody IR LED (zasięg 50m)  
AWB, AGC, BLC, HLC, 3D NR, WDR 140dB, SSA, LDC, RoI, E-defog  
AcuPick - technologia szybkiego odnajdywania celów w materiałach wideo  
Deeplight - technologia AI wyraźnego obrazu w środowiskach o słabym oświetleniu lub w nocy  
4 strumienie wideo  
wbudowany mikrofon

wejścia/wyjścia audio: 1/1

wejścia/wyjścia alarmowe: 1/1

obsługa kart microSD / microSDHC / microSDXC do 512GB

obsługa: ONVIF, CGI, RTSP, RTMP, P2P

funkcje AI: ochrona perymetryczna, zliczanie osób, wykrywanie twarzy (6 atrybutów twarzy), monitorowanie przedmiotu, wykrywanie dźwięku, AI SSA, mapa ciepła, metadane wideo, klasyfikacja obiektu (człowiek/pojazd)

SMD 3,0 - klasyfikacja z filtrowaniem fałszywych alarmów

AI-Powered Image - technologia poprawy jakości obrazu w różnych środowiskach

prędkość i rozdzielczość przetwarzania:

25/30 kl/s dla 2688x1520 (4Mpx)

50/60 kl/s dla 1920x1080 (2Mpx)

bitrate: 32Kbps ~ 16384Kbps (H.264), 12Kbps ~ 11008Kbps (H.265)

podgląd obrazu:

Smart PSS, Smart PSS Lite, DSS Express, DSS PRO

przeglądarki internetowe: IE, Firefox, Chrome

urządzenia mobilne z systemami: iOS, Android

obudowa: klasa szczelności (IP67)

zasilanie: 12V DC lub PoE 48V (802.3af) / ePoE

Projektowany system należy skonfigurować z istniejącym systemem w budynku.

## 7. Kontrola dostępu

W budynku dostęp do wybranych pomieszczeń ograniczony będzie poprzez kontrolę dostępu. Drzwi objęte kontrolą dostępu oznaczono na rzucie. Kontrola dostępu jednostronna. Przed wejściem do pomieszczenia czytnik zbliżeniowy z klawiaturą. Drzwi z kontrolą dostępu wyposażone w elektrozaczepy rewersyjne 12V DC. Dostawa elektrozaczepów razem ze stolarką drzwiową. Dla projektowanego systemu przyjęto 2 stopień zabezpieczenia wg PN-EN 60839-11-1:2014-01 z czego wynika:

- możliwość wystąpienia średniego ryzyka szkód
- klasa rozpoznania 2
- klasyfikacja dostępu B
- zaczepy elektromagnetyczne o wytrzymałości min. 500 kg

Instalację systemu kontroli dostępu przewidziano jako odrębny system oparty na kontrolerach z elementami obiektowymi w postaci czytników oraz elementów wykonawczych. Podstawowymi urządzeniami realizującymi system kontroli dostępu będą:

- kontrolery
- moduły rozszerzeń
- czytnik kart

- elementy peryferyjne (kontraktory, przyciski awaryjne, zwory elektromagnetyczne itp.)

W projekcie przewidziano montaż systemu kontroli dostępu opartego na rozwiązaniu RACS 5 ze strefowymi kontrolerami dostępu MC16-PAC-3:

- zestaw kontroli dostępu dla trzech przejść
- obustronna kontrola przejścia
- interfejs do 4 czytników RACS CLK/DTA (seria PRT)
- interfejs do 4 czytników Wieganda
- zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem
- łącznik antysabotażowy
- klasa szczelności: IP20
- 4 wyjścia zasilania 0,2 A
- 4 wyjścia zasilania 1,0 A
- 0,3A/0,6A/0,9A prąd ładowania akumulatora
- miejsce na akumulator 17 Ah

zawartość zestawu:

- sieciowy kontroler dostępu MC16-PAC-3
- ekspander przejść MCX4D
- zasilacz sieciowy PS4D 13,8V/5A
- metalowa obudowa ME-40

warunki pracy:

- temperatura pracy: 5°C ~ 40°C
- wilgotność: 10% ~ 95%

Czytnik przewidziano typu MCT80M-BLE:

- dedykowany do systemu RACS5
- obsługa kart 13,56MHz MIFARE Ultralight/Classic/DESFire/PLUS
- praca w trybie terminalowym
- zasilanie: 12V DC
- zasięg odczytu:

Mifare i NFC: do 7cm

Bluetooth: do 10 m

- interfejs komunikacyjny: RS485
- klasa szczelności: IP65
- dwa klawisze funkcyjne
- identyfikacja mobilna za pośrednictwem telefonu z NFC lub Bluetooth
- średni pobór prądu: 70 mA
- trzy wskaźniki LED
- głośnik sygnalizacyjny z regulowanym poziomem dźwięku
- ochrona antysabotażowa (tamper)
- warunki pracy:
- temperatura pracy: -25°C ~ +60°C
- wilgotność: 10% ~ 95%

W systemie przewidziano identyfikatory (karty) dualne (hybrydowe). Magistrala komunikacyjną pomiędzy kontrolerami, a czytnikiem będzie RS485. Kontrolery zostaną włączone w sieć Ethernet ze sprzętem aktywnym w projektowanej szafie GPD. Drzwi wyposażone zostaną w zwory elektromagnetyczne oraz kontraktory 2-stykowe (kontraktory montowane w ościeżnicy) oraz samozamykacze. Drzwi wraz z w/w elementami (t.j. zworami, pochwytami, klamkami, kontraktorami, samozamykaczami itp.) kontroli dostępu zostaną dostarczone jako kompletny wyrób producenta, objęty jego gwarancją. Nie dopuszcza się indywidualnego montowania w/w elementów na budowie przez Wykonawcę do drzwi dostarczonych bez wyposażenia. Wymiary oraz rodzaj drzwi zostały zawarte w zakresie branży architektonicznej.

Od strony wewnętrznej pomieszczenia oraz w kierunku wyjść ewakuacyjnych przewidziano przyciski awaryjnego otwarcia drzwi, których użycie powoduje elektryczne otwarcie drzwi (przerwę obwodu zasilania zwory elektromagnetycznej). Wszystkie drzwi objęte kontrolą dostępu będą wyposażone w samozamykacze.

Do systemu BMS będą przesyłane następujące informacje:

- użycie przycisku awaryjnego ( odrębnie dla każdego przycisku)
- otwarcia drzwi (zadziałanie kontaktronu odrębnie dla każdych drzwi)
- otwarcie obudowy kontrolera (odrębnie dla każdej obudowy)

System będzie generował następujące alarmy:

- użycie przycisku awaryjnego
- nieuprawnione otwarcie drzwi (zadziałanie kontraktora, niepoprzedzonego użyciem czytnika)
- zablokowanie drzwi w pozycji otwarcia (działanie kontraktora po przekroczeniu ustalonego czasu poprzedzonego użyciem czytnika lub klamki)
- trzykrotne użycie czytnika w ustalonym czasie bez otwarcia drzwi
- otwarcie obudowy kontrolera
- uszkodzenie kontrolera (zmienna systemowa)
- utrata komunikacji pomiędzy kontrolerami (zmienna systemowa)

Zasilanie podstawowe systemu napięciem 230V AC przewidziano z wydzielonych odpływów. Zasilanie rezerwowe zaprojektowano z akumulatorów, pracujących w układzie buforowym z zasilaczami 230V AC/ 12V DC. Ze względu na to, że ryglowanie drzwi przewidziano w systemie rewersyjnym (NO) przyjęto czas podtrzymania zasilania z baterii akumulatorów min. 4 godziny od zaniku napięcia podstawowego 230 V AC.

Do obowiązków wykonawcy należy skonfigurowanie i zintegrowanie instalacji w BMS.

## **8. Instalacja przyzywowa**

W projektowanej rozbudowie obiektu należy wykonać system instalacji przyzywowej.

W istniejącym budynku również należy wykonać instalację przywoławczą i połączyć ją w całość zgodnie z załączonym schematem instalacji. Do projektowanej instalacji należy podłączyć sale dzieci, gabinety, toalety, łazienki oraz sale lekcyjne w dotychczasowym budynku. Wszystkie przywołania inicjowane będą przyciskami przywoławczo-odwoławczymi umieszczonymi na ścianie obok drzwi. Przyciski pociągane ze sznurkiem należy umieścić w toaletach oraz w łazienkach. Przy wejściu do każdego pomieszczenia z instalacją przyzywową

należy przewidzieć nad drzwiami od strony korytarza lampkę sygnalizującą wezwanie. Kasowanie wezwania realizowane będzie przyciskiem przywoławczo-odwoławczym. Centralę systemu przywoławczego należy umieścić na I piętrze w pokoju nauczycielskim oraz w piwnicy w pomieszczeniu gospodarczym. Zasilanie systemu projektuje się poprzez zasilacz systemowy AC/DC zlokalizowany w przestrzeni sufitu podwieszanego parteru. Rozmieszczenie urządzeń oraz schemat ideowy zostały pokazane na rysunkach.

Do obowiązków wykonawcy należy skonfigurowanie i zintegrowanie instalacji w BMS. Komunikacja z systemem BMS może odbywać się tylko za pośrednictwem interfejsów, które są certyfikowane przez producenta.

## **9. System multimedialny sal**

W sali 305 na III piętrze nowoprojektowanego budynku, system projekcji obrazu oparty zostanie na projektorze multimedialnym. Projektor będzie wyświetlał obraz w rozdzielczości 4K. Projektor zostanie zamocowany na uchwycie sufitowym.

Dobrano projektory:

- Rozdzielczość 4K UHD,
- jasność 2400 Ansi lumen,
- HDR 10,
- pilot,
- Wi-Fi,
- Bluetooth,
- łączność bezprzewodowa,
- waga 15,0kg
- uchwyt montażowy do zawieszenia przy suficie

Obraz zostanie wyświetlany na ekranie o rozmiarze 400x300 cm, montowanym do sufitu.

Dobrano ekrany projektora:

- Powierzchnia projekcyjna (SxW) 400 x 300 cm / 196"
- Format 4:3
- 5 cm czarna ramka (z lewej i prawej strony)
- Wymiary obudowy (szer. x wys. x głęb.): 421 x 13,3 x 12,4 cm
- Czarna, ciężka belka obciążeniowa (38 mm wys.)
- Waga: 33 kg
- Czarny, nieprzezroczysty tył tkaniny
- Typ tkaniny ekranu D – dyfuzyjna
- Elektryczne, mechaniczne zwijanie z hamulcem.

Jako źródła sygnału audio-video posłuży przyłączy z kompletem gniazd HDMI, VGA oraz Audio. Dodatkowo przewidziano przyłączy mobilnego systemu wideokonferencji składające się z złączy DVI-I oraz złączy audio. Sygnały z gniazd HDMI oraz DVI-I sprowadzone zostaną do matrycy HDMI, posiadającej 8 wejść oraz 8 wyjść HDMI. Dodatkowo

matryca posiada wyjścia RJ45 równoległe do wyjść HDMI przeznaczone do transmisji sygnału za pomocą przewodu Cat6E. Do matrycy wpięty zostanie również wizualizer. Wyjścia matrycy HDMI zostaną podpięte do monitora za pomocą przewodu HDMI oraz do projektora poprzez przewód za pośrednictwem odbiornika UTP-HDMI. Jedno z wyjść matrycy HDMI zostanie podłączone również do przyłącza wejściowego zestawu wideokonferencji. Sygnał VGA z przyłączy zostanie przesłany na matryce VGA 4x4. Sygnał VGA wyjściowy zostanie przesłany do monitora poprzez przewód VGA, oraz do projektora poprzez zestaw transmisji VGA za pomocą przewodu. Matryce HDMI oraz VGA umożliwiają przesłanie sygnału z dowolnego źródła na dowolny wyświetlacz.

Sygnał audio z przyłączy zostanie sprowadzony do matrycy miksującej audio 12x12. Jest to urządzenie wyposażone w 12 analogowych wejść (8 mikrofonowych/liniowych i 4 liniowe). Regulację głośności każdego kanału oraz przełączanie pomiędzy wejściami i wyjściami przeprowadzać będzie się zdalnie. Dodatkowo jako źródła sygnału audio służyć będą 3 mikrofony bezprzewodowe doreczne oraz 2 mikrofony do kłapy. Sygnał z odbiorników mikrofonów również zostanie przekazany do matrycy audio. Sygnał wyjściowy z matrycy przesłany zostanie do wzmacniacza 10-kanałowego, charakteryzującego się mocą 45 W na kanał. Sala zostanie wyposażona w 10 głośników montowanych w suficie. Będą to głośniki dwudrożne: nisko/średniotonowy – 6,1”, posiadający membranę z polipropylenu z gumowym zawieszeniem oraz wysokotonowy – 28mm, kopułka tekstylna osadzona w obrotowym gnieździe. Głośniki zapewniają pasmo przenoszenia (+/-3dB) 52 – 25 000 Hz, dynamika [dB] 105, podział zwrotnicy [Hz] 3,300.

Centralne sterowanie systemem AV zapewni procesor sterujący wraz z modułem wyjść/wejść. Za pomocą protokołu RS232, procesor sterował będzie projektorem, monitorem, wizualizerem, matrycami HDMI, VGA oraz Audio, a także systemem sterowania oświetleniem poprzez dedykowany interfejs.

W sali przewidziano dotykowy panel sterujący o przekątnej ekranu 6,4 cala, umożliwiający sterowanie wszystkimi funkcjami i urządzeniami. Dodatkowo przewidziano 8-przyciskową klawiaturę sterującą montowaną na ścianie służącą do sterowania podstawowymi funkcjami oświetlenia.

W sali przewidziano rolety elektryczne na okna oraz dwa projektory świetlne: kula, multikolor.

Urządzenia zostaną umieszczone w profesjonalnej szafie Rack, wyposażonej w system zarządzania okablowaniem oraz obrotowy mechanizm. Do obowiązków wykonawcy należy skonfigurowanie i zintegrowanie instalacji w BMS.

## **10.Instalacja PV**

Zaprojektowano instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy 18,00 kW typu on-grid oraz system magazynowania energii (banki energii). Instalacja posadowiona będzie na dachu rozbudowanej części budynku Specjalnego Ośrodka Szkolno – Wychowawczego w Strzyżowie. Na istniejącym budynku SOSW w Strzyżowie zainstalowana jest instalacja fotowoltaiczna o mocy 23,94 kW.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składa z 40 szt. modułów fotowoltaicznych o mocy 450W każdy, systemu montażu na dachu, okablowania, systemu zabezpieczeń AC i DC oraz inwertera. Zaprojektowany system magazynowania energii składa się z baterii

akumulatorowych o łącznej pojemności min. 21 kWh, systemu ładowania oraz przetwornic systemu rozładowania o łącznej mocy min. 54 W. Magazyn energii będzie ładowany z całej instalacji PV.

Cały system będzie monitorowany i zarządzany przez układ automatyki, oparty na sterowniku do zarządzania system PV i monitorowaniem energii. System pozwala na zwiększenie zużycia energii wyprodukowanej przez instalacje PV na potrzeby własne.



Rys. Wizualizacja rozbudowy SOSW w Strzyżowie

Moduły fotowoltaiczne zostaną przymocowane do dachu budynku z wykorzystaniem mocowań i konstrukcji systemowych. Inwerter zostanie zamontowany w przestrzeni strychowej. Energia elektryczna produkowana przez panele fotowoltaiczne zostaje wprowadzona za pośrednictwem inwertera do instalacji elektrycznej budynku. W przypadku nadprodukcji energii, przekazywana jest do sieci elektroenergetycznej. Celem systemu jest maksymalne wykorzystanie energii słonecznej i zminimalizowanie kosztów energii elektrycznej zakupionej od dostawcy oraz zmniejszenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery. Dodatkową zaletą systemów PV dołączanych do sieci energetycznej jest ich rozproszenie, które poprawia ogólne parametry (wyrównuje spadki napięcia, poprawia współczynnik mocy  $\cos \phi$ ) tych sieci, szczególnie niskiego napięcia. Na podstawie zgromadzonych informacji oraz przeprowadzonej wizji lokalnej określono miejsce montażu falownika, a także możliwość prowadzenia okablowania.

Dane techniczne zaprojektowanej instalacji fotowoltaicznej o mocy 18,0 kWp		
Warunki techniczne instalacji fotowoltaicznej	Parametry techniczne	Ilość
Lokalizacja i powierzchnia zabudowy modułów fotowoltaicznych	Dach	86,9 m <sup>2</sup>
Rodzaj projektowanych modułów fotowoltaicznych o mocy nominalnej	450 Wp	40 szt.

Rodzaj projektowanych inwerterów o mocy znamionowej	15 kW	1 szt.
Moc nominalna projektowanych instalacji fotowoltaicznej	-	18,0 kWp
Łączny uzysk roczny - zgodnie z symulacją uzysku energetycznego	-	15 286 kWh

- Inwerter

W niniejszym projekcie zostanie wykorzystany trójfazowy falownik fotowoltaiczny o mocy znamionowej 15 kW, posiadający deklaracje zgodności oraz certyfikaty wymagane przez zakłady energetyczne. Falownik odpowiada normom oraz wymaganiom stawianym dla jednostek przetwórczych, pozwalając na bezpieczne ich użytkowanie, nie stwarzając zagrożenia dla osób przebywających na terenie obiektu.

Poniższa tabela przedstawia najważniejsze parametry zastosowanych falownika:

<b>Parametry inwertera 15 000 W:</b>	
Maksymalne napięcie wejściowe	1000V
Moc wyjściowa AC	15 000W
Znamionowe napięcie wejściowe	600 V
Temperaturowy zakres pracy	-25°C ... +60°C
Poziom hałasu (typowy)	51 dB
Topologia	Beztransformatorowy
Stopień ochrony IP	IP65
Dopuszczalna maksymalna wilgotność	100 %

Zabezpieczenia:

- punkt odłączenia po stronie wejścia,
- Kontrola uziemienia,
- Kontrola sieci,
- Ochrona przed przebiegunowaniem DC,
- odporność AC na zwarcie,
- uniwersalna jednostka monitorująca prądy uszkodzeniowe,
- klasa ochrony (wg IEC 62109-1): I,
- kategoria przepięcia (wg IEC 62109-1): AC: III; DC: II,

- Moduły fotowoltaiczne

Do obliczeń przyjęto jednostkę wytwórczą o następujących parametrach:

<b>Parametry techniczne paneli fotowoltaicznych</b>	
Napięcie systemowe	1000V
Moc znamionowa [Wp]	450W
Dopuszczalny prąd wsteczny	15 A

Sprawność	20,8%
Grubość szkła	3,2 mm

Każdy panel fotowoltaiczny należy wyposażyć w złączki o stopniu ochrony co najmniej IP65. Parametry techniczne złącz przewodowania systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalne napięcie systemu fotowoltaicznego: 1 000 V
- Termiczne warunki pracy: pomiędzy  $-45^{\circ}\text{C}$  ÷  $+85^{\circ}\text{C}$

Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego paneli fotowoltaicznych.

- **Konstrukcja wsporcza**

Parametry dachu	
Rodzaj dachu	Dwuspadowy
Położenie paneli fotowoltaicznych	Poziom

Obiekt objęty opracowaniem jest budynkiem Specjalnego Ośrodka Szkolno – Wychowawczego w Strzyżowie. Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na systemowej konstrukcji montażowej wykonanej ze stali ocynkowanej lub/i aluminiowej. W przypadku dachu skośnego moduły PV przymocowane są do struktury dachu znajdującej się pod danym przykryciem dachowym. Producent zazwyczaj określa wymaganą liczbę uchwytów na 1 m<sup>2</sup> oraz maksymalny rozstaw między wspornikami. Do krokwi mocuje się uchwyty dachowe. Do uchwytów mocowane są prowadnice. Moduły PV są montowane do prowadnic (płatwi) za pomocą specjalnych uchwytów. Konstrukcje wspierające powinny wytrzymać działanie sił jakie będą występować w trakcie eksploatacji i być w stanie przenieść te siły na struktury dachu. W przypadku dachów skośnych na zamontowane moduły PV działają siły skierowane przeciwnie. Czynniki dociskające konstrukcję wsporczą są wynikiem obciążenia śniegiem, wpływem ciśnienia wiatru oraz wagą modułów PV i konstrukcji wsporczej. Czynniki wyrywające konstrukcję wsporczą pochodzą z ciągnącej siły wiatru, który podwiewa pod moduły PV i konstrukcję.

- **Sposób prowadzenia przewodów DC**

Moduły należy łączyć szeregowo oraz za pomocą przewodów oraz złączy 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 mm<sup>2</sup>. Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne powinny być mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikami prowadzić na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe muszą być przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV oraz wykonane z niepalnych materiałów. Przewody po stronie DC prowadzone pomiędzy panelami fotowoltaicznymi a wyłącznikiem p.poż. prowadzić w rurze

osłonowej, sztywnej, niepalnej, samogasnącej. Przejścia kabli przez elewacje budynku należy odpowiednio zabezpieczyć przed możliwością przeniknięcia wody.

W celu zredukowania zagrożenia przepięciowego, linie kablowe należy tak prowadzić, aby zminimalizować rozległe pętle indukcyjne, a tym samym zagrożenie przepięciami spowodowanymi pobliskimi wyładowaniami piorunowymi. Przewody łączące poszczególne panele fotowoltaiczne oraz przewody sygnalizacyjne łączące urządzenia sterujące i kontrolno-pomiarowe powinny być ułożone możliwie blisko siebie, bez niepotrzebnego krzyżowania się. Należy unikać krzyżowania się przewodów napięcia stałego z przewodami z napięciem przemiennym lub z instalacją odgromową. Nie powinno się przewodów związać w pętle, które działają jak cewka.

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

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV,
- pojedyncza wiązka,
- podwójna izolacja,
- przekrój miedzi 6 mm<sup>2</sup>,
- żyły wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja polwinitowa odporna na temperaturę 90 °C,
- powłoka polwinitowa odporna na UV,

#### • Sposób prowadzenia przewodów AC

Główny przewód zasilający AC należy prowadzić do punktu przyłączenia za pomocą przewodu 5x10mm<sup>2</sup>.

#### • Przewód uziemiający

Przewód uziemiający o średnicy min. 10 mm<sup>2</sup> Cu, należy prowadzić razem z instalacją DC, a następnie uziemić. Przewód należy podłączyć do złącza zaciskowego, wykonać połączenia inwertera oraz skrzynek z zabezpieczeniami DC, a następnie uziemić. Rezystancja uziomu nie może być większa niż 10 Ω.

#### • Ochrona przeciwporażeniowa

Zaprojektowana instalacja fotowoltaiczna będzie wykonana w układzie TN-C i TN-C-S. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim realizowana jest przez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i aparatów elektrycznych, obudów, osłon rozdzielnic i osprzętu. Ochrona przed dotykiem pośrednim jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie  $t < 0,2s$ . Projektowane instalacje są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-IEC-6364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”.

Dobór zabezpieczenia instalacji o mocy 15 000 W:

$$I_{obl} \geq \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi}$$

$$I_{obl} \geq \frac{15\,000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 22,88 \text{ A}$$

Dobrano zabezpieczenie min. 25klasy B  
Dobrano przewód 5x10mm<sup>2</sup>.

- **Ochrona przeciwprzepięciowa**

Należy zapewnić ochronę przed indukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi oraz przepięciami łączeniowymi sieci zasilającej, poprzez zastosowanie ochronników przepięciowych. Do stosowania zgodnie z normą: PN-HD 60364-7 712. Każdy łańcuch modułów PV powinien być zabezpieczony jednym ochronnikiem przepięciowym. Ochronniki przepięciowe instalacji fotowoltaicznej zostaną zabudowane w rozdzielni. Należy zastosować także ochronę przeciwprzepięciową od strony instalacji AC (ochronniki przepięciowe (T1+T2)) zabezpieczające falowniki przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej. Połączenia wyrównawcze wykonać przewodami o długości <0,5m i przekroju nie mniejszym niż 10 mm<sup>2</sup>.

- **System magazynowania energii**

W projektowanej instalacji zastosowano przetwornice o łącznej mocy min.18kW. Do zastosowanych falowników podłączone zostaną banki energii o łącznej pojemności min. 21 kWh. Zaprojektowane urządzenia pozwolą na optymalne wykorzystanie energii elektrycznej pozyskanej z instalacji PV. System będzie tak skonfigurowany że przy nadwyżkach energii z instalacji PV zostanie ona w pierwszej kolejności skierowana do banku energii, a następnie zostanie przekazana do sieci. Przy braku energii z instalacji PV, w pierwszej kolejności zostaną rozładowane akumulatory, co pozwoli na zwiększenie wykorzystania energii pozyskanej ze słońca bezpośrednio na potrzeby własne. Dzięki takiemu rozwiązaniu unikniemy strat wynikających z aktualnego systemu rozliczenia.

Do obliczeń przyjęto systemu o następujących parametrach:

Łączna moc nie mniejsza niż:	18 kW
Maksymalne napięcie	550V
Zakres napięcia MPPT	80-500 V
Znamionowe napięcie	360V
Napięcie startowe	100 V
Sprawność CEC	97%
Sprawność maks.	97,6%
Sprawność baterii – PV	98,10%
Sprawność baterii – AC	96,80%
Łączna pojemność akumulatorów nie mniejsza niż:	21 kWh

Zabezpieczenia:

- Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC,
- Zabezpieczenie nadprądowe/napięciowe,
- Zabezpieczenie przed pracą wyspowa,
- Zabezpieczenie przed zwarciami AC,
- Wykrywanie prądu resztkowego,
- Monitorowanie zwarcia doziemnego.

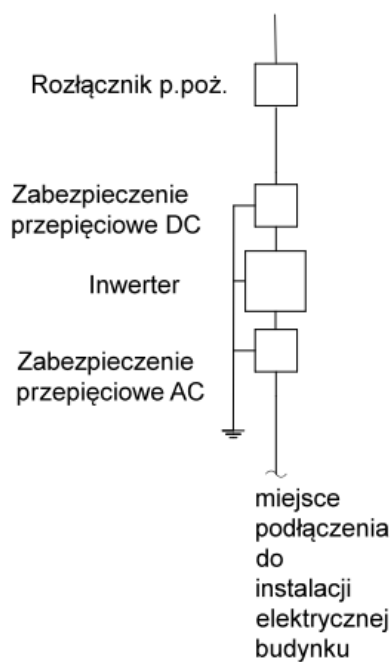
- **Warunki przeciwpożarowe**

Instalacja fotowoltaiczna zostanie zamontowana na dachu rozbudowanego budynku Specjalnego Ośrodka Szkolno – Wychowawczego w Strzyżowie. W widocznym miejscu (przy głównym wyłączniku p.poż) należy umieścić informację o zamontowaniu instalacji fotowoltaicznej na obiekcie. Nowa instalacja PV przykrywa 1 strefę pożarową.

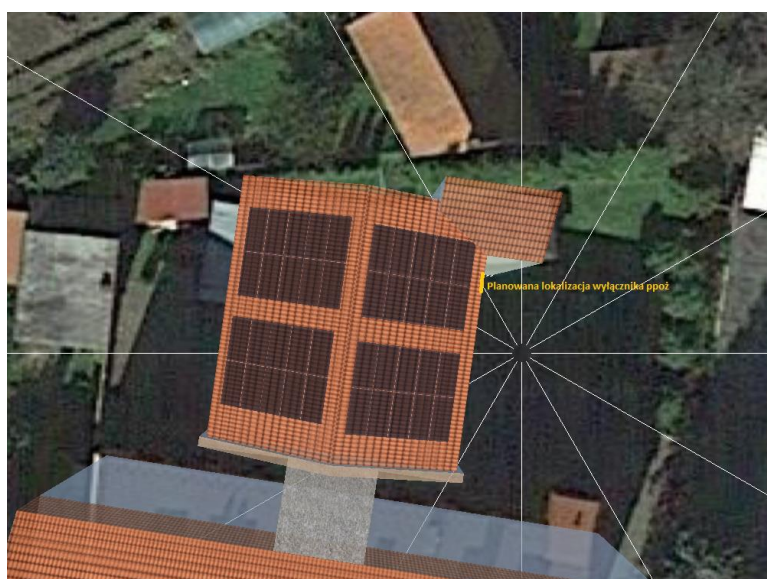
Instalacje fotowoltaiczną należy wyposażyć w wyłącznik przeciwpożarowy PROJOY po stronie DC, zamontowany tuż pod połącją dachową (np. na ścianie zewnętrznej murowanej (w pobliżu brak otworów okiennych)).

Wyłącznik przeciwpożarowy	
Zakres temperatury	-20 °C -+50 °C
Maksymalna temperatura pracy przed automatycznym wyłączeniem	+70 °C
Poziom ochrony	Klasa II
Poziom zabezpieczeń	IP 66
Rozłącznik DC rozłączyć zgodnie z	EN 60947-1&3

Wyłącznik przeciwpożarowy podłączony jest do instalacji budynku. Po zaniku napięcia w instalacji AC (rozłączenie wyłącznika p.poż budynku) następuje zadziałanie wyłącznika p.poż. PV, co skutkuje odłączeniem napięcia w instalacji DC. W sytuacji wystąpienia pożaru pozwoli to na szybkie wyłączenie instalacji fotowoltaicznej, bez ryzyka wystąpienia wysokiego napięcia stałego.



Rys. Rozmieszczenie urządzeń kontrolno – pomiarowych



Rys. Projektowana lokalizacja wyłącznika p.poż

Inwerter w przestrzeni strychowej, należy montować na ścianie murowanej. Dopuszcza się wykonanie odrębnej konstrukcji metalowej, gdy konstrukcja dachu jest drewniana.

#### • System Zarządzania Energią

Głównym zadaniem zaprojektowanego Systemu Zarządzania Energią (SZE) jest sprawowanie kontroli nad wyprodukowaną energią elektryczną oraz optymalne jej wykorzystanie.

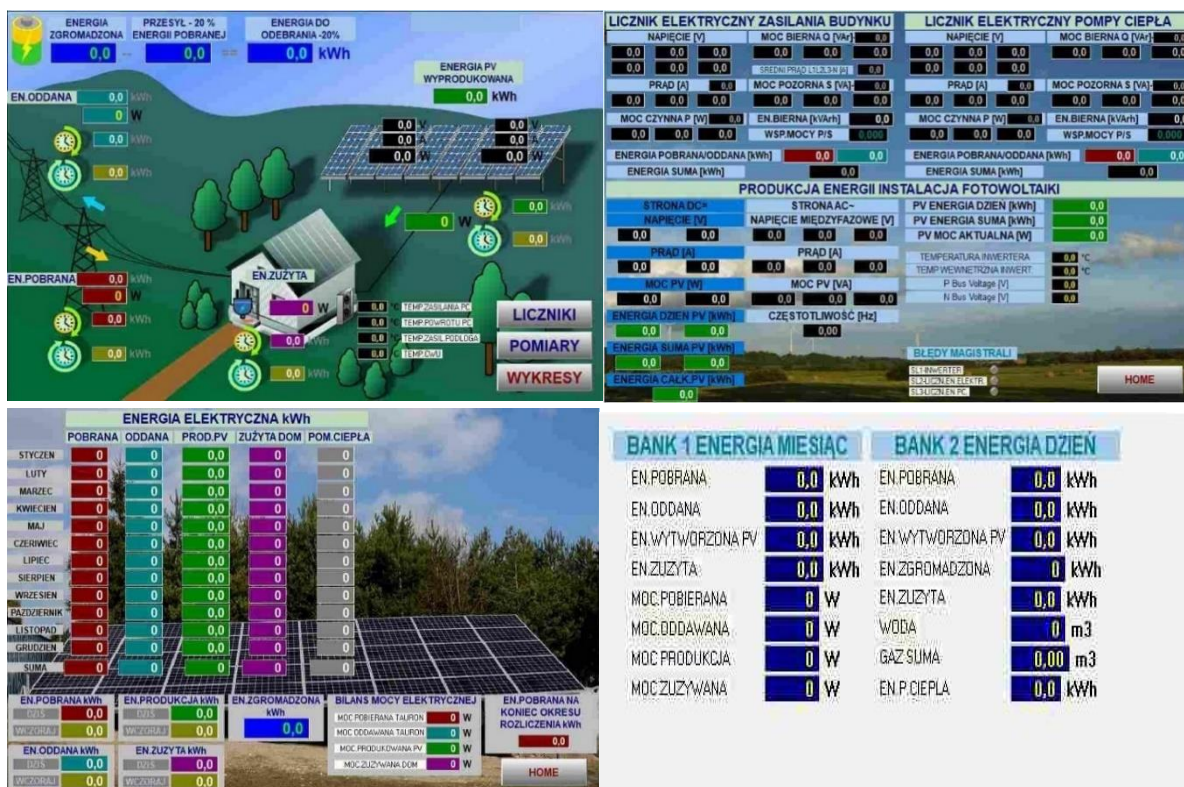
Przyjęto następujące założenia:

- Gromadzenie danych dotyczących energii i mocy,

- możliwość komfortowego monitorowania systemu poprzez platformę internetową,
- zarządzanie energią: automatyczne sterowanie sieciowymi odbiornikami w wykonanej instalacji w celu optymalizacji efektywności energetycznej,
- ograniczenie mocy czynnej oddawanej do sieci przesyłowej,
- pomiar mocy przy stosowaniu zintegrowanego urządzenia pomiarowego z bezpośrednim podłączeniem w przypadku prądu granicznego do 63 A,
- przy wykorzystaniu powyżej 63 A konieczne jest stosowanie przekładników prądowych,
- obsługa gniazd sterowanych falami radiowymi WLAN,
- odczyt danych licznika, inwerterów oraz systemu magazynowania energią poprzez interfejs komunikacyjny BLUETOOTH lub Speedwire,
- komunikacja z systemem BMS po Modbus.

System będzie realizował funkcje takie jak: odczyt temperatury urządzeń, produkcja chwilowa, zużycie dla budynku, moc przekazywana do magazynowania energii oraz do sieci energetycznej. Ilość zmagazynowanej energii. Historia produkcji, magazynowania, wysyłania i zużycia energii elektrycznej, programy czasowe dla magazynowania energii elektrycznej oraz ciepłej. Programy z możliwością ustawienia autokonsumpcji wyprodukowanej energii z instalacji PV oraz kontrola napięcia akumulatorów.

## PREZENTACJA DANYCH W SZE





Rys. Rysunki przedstawiające przykładowe prezentacje danych w SZE

Za pomocą platformy internetowej (aplikacji) zainstalowanej na dowolnym urządzeniu, posiadającym dostęp do sieci WIFI , osoba upoważniona będzie mogła uzyskać aktualne dane dotyczące:

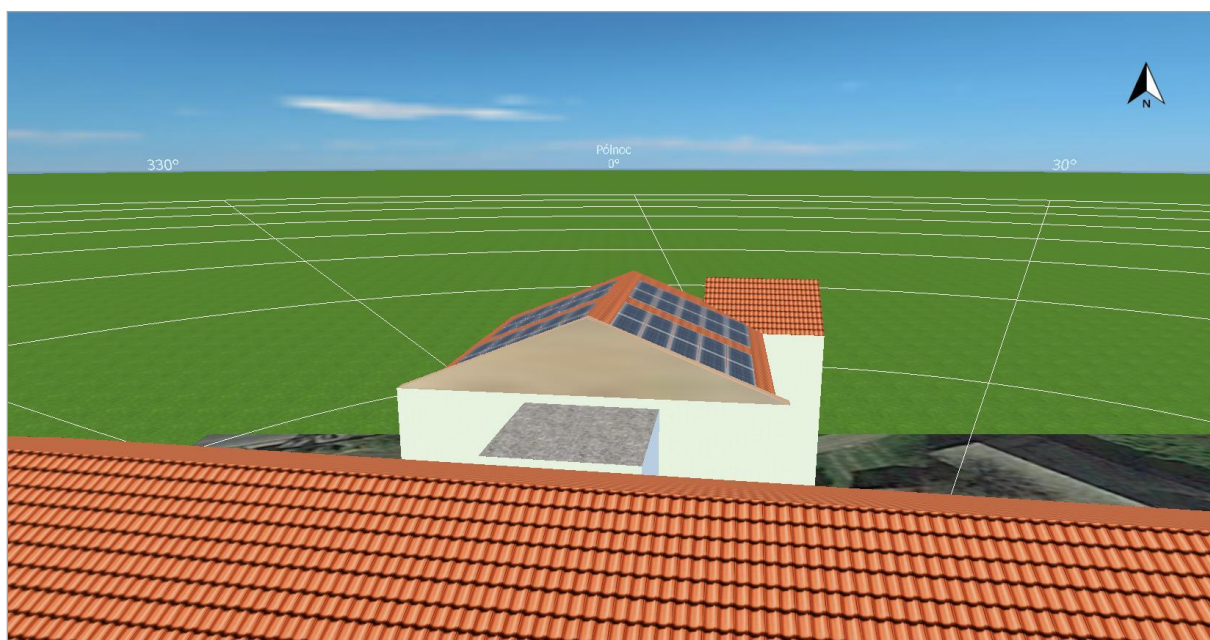
- energii elektrycznej wyprodukowanej przez instalację PV,
- energii elektrycznej zgromadzonej w bankach energii,
- energii pobieranej z sieci elektroenergetycznej,
- energii oddawanej do sieci elektroenergetycznej.

Z poziomu SZE tylko osoba znająca hasło (upoważniona do zarządzania systemem) będzie posiadać możliwość analizowania oraz weryfikowania poprawnego działania układu. System powinien mieć możliwość integracji z istniejącymi instalacjami PV na obiekcie (jeżeli istnieją) w celu poprawy działania całego układu PV na budynku.

- **Symulacja uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej**

Obliczenia przeprowadzono programem PV\*SOL Premium 2020.

Przedstawione w projekcie uzyski energii elektrycznej są wartościami szacunkowymi. Zostały one obliczone na podstawie warunków standardowych. Autor projektu nie gwarantuje osiągnięcia w rzeczywistości uzysków energii elektrycznej równych podanej w tym miejscu wartości. Przyczyną tych rozbieżności są różne czynniki zewnętrzne, takie jak np. zabrudzenie modułów, warunki pogodowe.

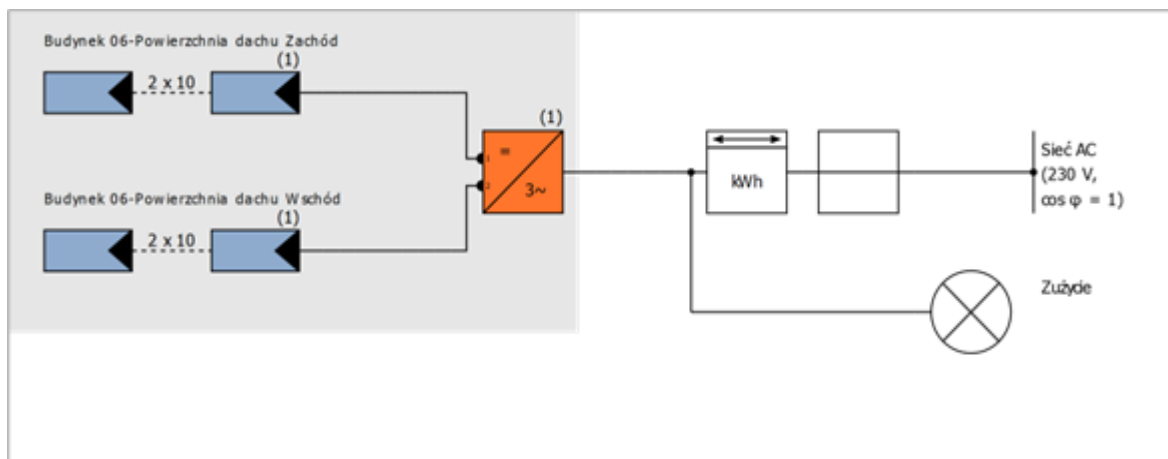


Rys. Rozmieszczenie modułów instalacji fotowoltaicznej

## Instalacja PV

3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi

Dane klimatyczne	RZESZOW/JASIONKA, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	18 kWp
Powierzchnia generatora PV	86,9 m <sup>2</sup>
Liczba modułów PV	40
Liczba falowników	1



Rys. Schemat instalacji

## Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	15 286 kWh
Spec. uzysk roczny	849,24 kWh/kWp
Zmniejszenie uzysku na skutek zacinienia	1,8 %/Rok
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	7 185 kg / rok

*Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV\*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.*

## Struktura instalacji

### Przegląd

#### Dane instalacji

Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi
-------------------	---

#### Dane klimatyczne

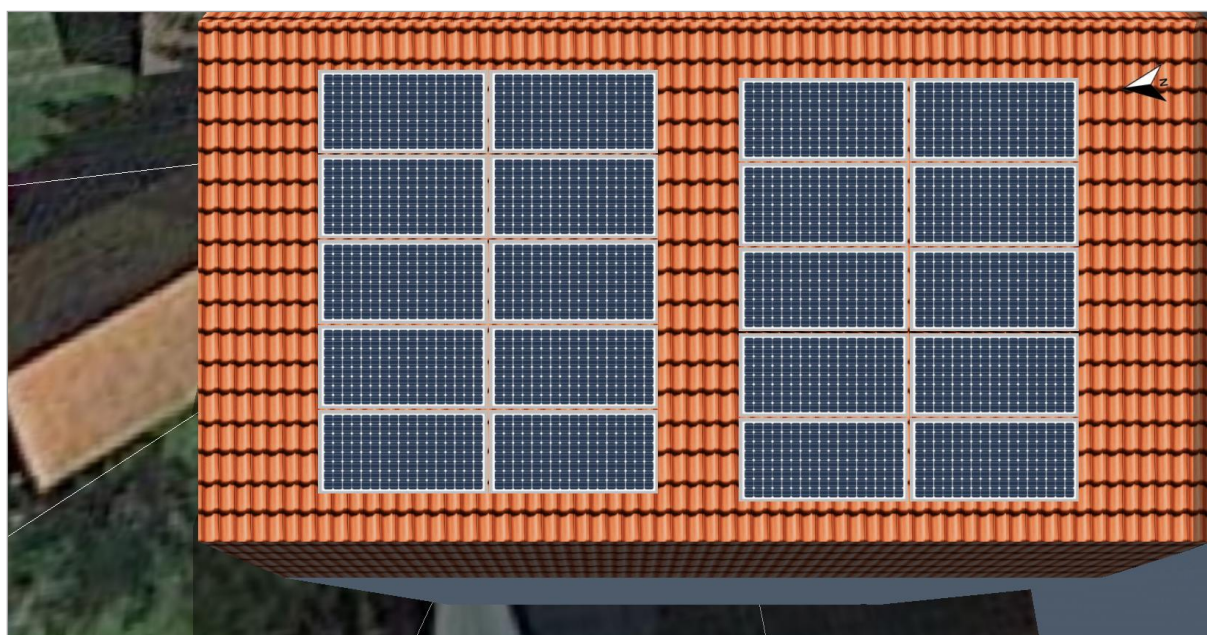
Lokalizacja	RZESZOW/JASIONKA, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Zastosowane modele symulacji:	
- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
- Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

## Powierzchnie modułów

### Powierzchnię modułu - Budynek -Powierzchnia dachu Zachód

Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Budynek -Powierzchnia dachu Zachód

Nazwa	Budynek 06-Powierzchnia dachu Zachód
Moduły PV	20 x 450W
Nachylenie	22 °
Orientacja	Zachód 278 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	43,5 m <sup>2</sup>

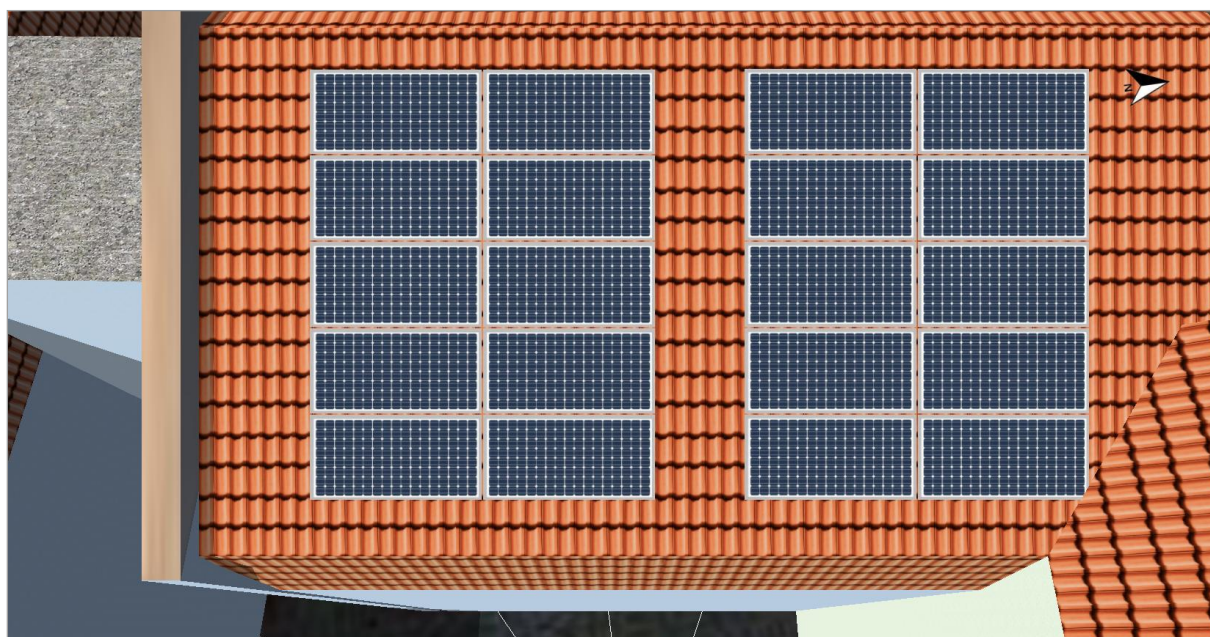


Rys. Powierzchnia modułu – Powierzchnia dachu Zachód

## Powierzchnię modułu - Budynek -Powierzchnia dachu Wschód

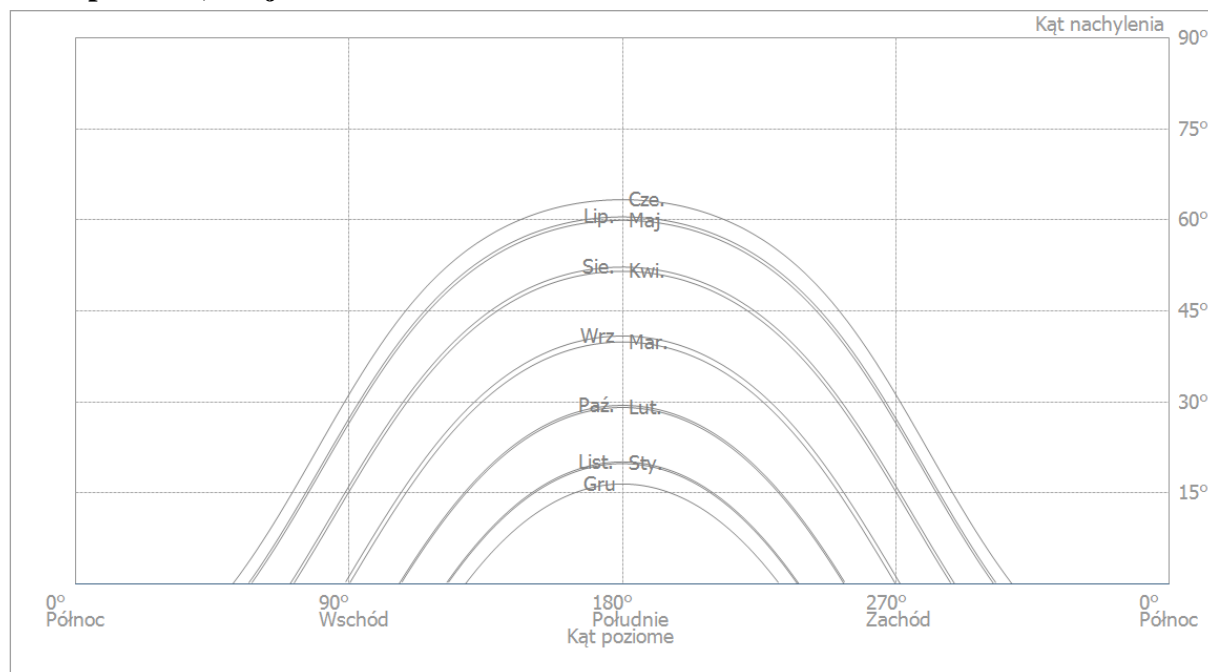
Generator PV, 2. Powierzchnię modułu - Budynek -Powierzchnia dachu Wschód

Nazwa	Budynek 06-Powierzchnia dachu Wschód
Moduły PV	20 x 450W
Nachylenie	22 °
Orientacja	Wschód 98 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	43,5 m <sup>2</sup>



Rys. Powierzchnia modułu –Powierzchnia dachu Wschód

## Linia poziome, Projektowanie 3D



Rys. Horyzont

## Konfigurację falownika

### Konfiguracja 1

Powierzchnie modułów	Budynek-Powierzchnia dachu Zachód + Budynek -Powierzchnia dachu Wschód
Falownik 1	
Model	15000 W
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	120 %
Konfiguracja	MPP 1: 2 x 10 MPP 2: 2 x 10
Sieć AC	
Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

## Wyniki symulacji

### Wyniki Cała instalacja

#### Instalacja PV

Moc generatora PV	18 kWp
Spec. uzysk roczny	849,24 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	82,4 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacielenienia	1,8 %/Rok
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	15 286 kWh/Rok
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	7 185 kg / rok

## Bilans energetyczny instalacji PV

<b>Promieniowanie globalne, poziomo</b>	<b>1 077,02</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	
Odchylenie od standardowego widma	-10,77	kWh/m <sup>2</sup>	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	7,76	kWh/m <sup>2</sup>	0,73 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	-43,56	kWh/m <sup>2</sup>	-4,06 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00	kWh/m <sup>2</sup>	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-63,15	kWh/m <sup>2</sup>	-6,13 %
<b>Globalne nasłonecznienie na moduł</b>	<b>967,30</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	
	967,30	kWh/m <sup>2</sup>	
	x 86,943	m <sup>2</sup>	
	= 84 099,66	kWh	

<b>Globalne nasłonecznienie PV</b>	<b>84 099,66</b>	<b>kWh</b>	
Zanieczyszczenie	0,00	kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 20,71 %)	-66 681,34	kWh	-79,29 %
<b>Znamionowa energia PV</b>	<b>17 418,33</b>	<b>kWh</b>	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-216,54	kWh	-1,24 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	-594,30	kWh	-3,45 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-245,62	kWh	-1,48 %
Diody	-9,32	kWh	-0,06 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-327,05	kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-66,71	kWh	-0,42 %
Przewód fazowy	-4,46	kWh	-0,03 %
Przewód DC	-17,82	kWh	-0,11 %
<b>Energia PV (DC) bez regulacji falownika</b>	<b>15 936,51</b>	<b>kWh</b>	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-8,60	kWh	-0,05 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-0,15	kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00	kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00	kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00	kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-65,93	kWh	-0,41 %
<b>Energia PV (DC)</b>	<b>15 861,83</b>	<b>kWh</b>	

<b>Energia na wejściu falownika</b>	<b>15 861,83</b>	<b>kWh</b>	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-163,67	kWh	-1,03 %
Konwersja z prądu DC na AC	-379,20	kWh	-2,42 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-18,73	kWh	-0,12 %
Przewód AC	-32,61	kWh	-0,21 %
<b>Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania</b>	<b>15 267,61</b>	<b>kWh</b>	
<b>Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)</b>	<b>15 286,35</b>	<b>kWh</b>	

## Arkusze danych urządzeń w opraciu o które dane wykonano projekt

Arkusz danych modułu PV

Moduł PV: 450W

### Dane mechaniczne

Szerokość	1038 mm
Wysokość	2094 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	24,2 kg

### Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	41 V
Natężenie prądu w MPP	10,98 A
Moc znamionowa	450 W
Współczynnik sprawności	20,71 %
Napięcie obwodu otwartego	49,8 V
Prąd zwarciov	11,56 A

### Dalsze

Współczynnik napięciowy	-129,48 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	5,78 mA/K
Współczynnik mocy	-0,34 %/K
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V

## Arkusz danych falownika

Falownik: 15000 W

Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	15,33 kW
Moc znamionowa prądu AC	15 kW
Maks. moc prądu DC	15,33 kW
Maks. moc prądu AC	15 kVA
Pobór w trybie czuwania	12,5 W
Zużycie nocne	1 W
Maks. prąd wejściowy	66 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	600 V
Liczba faz	3
Liczba wejść DC	6

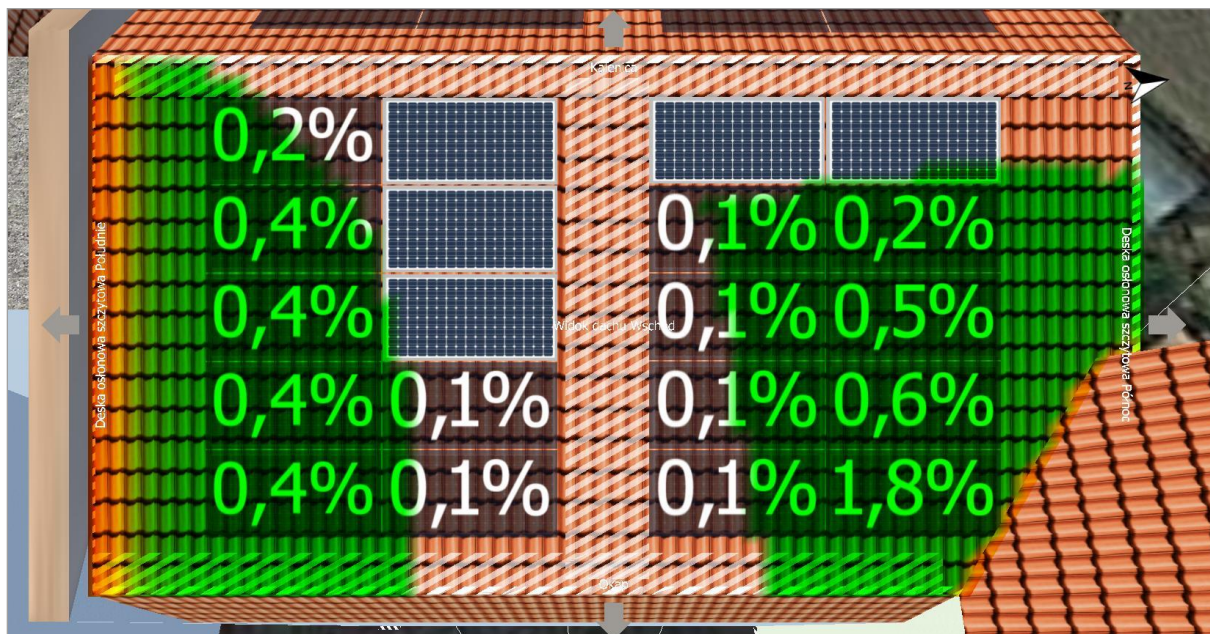
### Tracker MPP

Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy	33 A
Maks. moc wejściowa	15 kW
Min. napięcie MPP	150 V
Max. napięcie MPP	1000 V

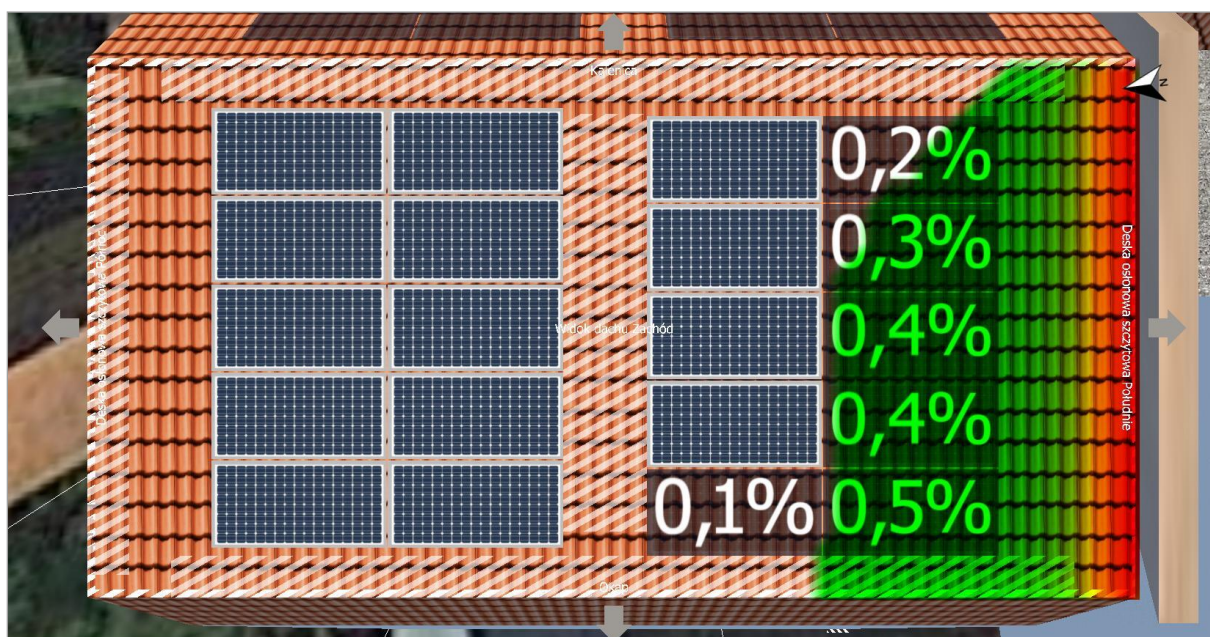
## Arkusz danych systemu magazynowania energii

Łącznamocniemniejszaniż:	18 kW
Maksymalnenapięcie	550V
Zakresnapięcia MPPT	80-500 V
Znamionowenapięcie	360V
Napięciestartowe	100 V
Sprawność CEC	97%
Sprawnośćmaks.	97,6%
Sprawnośćbaterii – PV	98,10%
Sprawnośćbaterii – AC	96,80%
Łącznapojemnośćakumulatorówniemniejsza niż:	21 kWh

## Projektowanie 3D



Rys. Zacienie -Powierzchnia Wschód



Rys. Zacienie -Powierzchnia Zachód

- **Podłączenie instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej**

Jeżeli moc projektowanej instalacji fotowoltaicznej jest większa od mocy umownej określonej w umowie należy wykonać uzgodnienia z Zakładem Energetycznym na podstawie wydanych warunków lub zgłoszenia przyłączenia do sieci elektroenergetycznej. Inwertery należy włączyć do wewnętrznej instalacji elektrycznej znajdującej się w budynku. Parametry przewodu łączącego inwerter z instalacją przyjąć wg normy PN-IEC 60364. W projektowanej instalacji główny przewód AC należy prowadzić przewodem N2XH 5x10mm<sup>2</sup>. Należy wykonać układ pomiarowy na przyłączy do budynku, w celu prawidłowego działania Systemu Zarządzania Energią.

## • **Pomiary**

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- stanu izolacji kabli zasilających,
- rezystancji uziemienia punktu PE inwertera - max 10  $\Omega$ ,
- inne wymagane przepisami badania i pomiary,
- badanie kamerą termowizyjną zgodnie z ISO 18436 Level 2.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętej projektem instalacji PV.

## • **Odbiory**

Roboty objęte niniejszym projektem podlegają częściowo odbiorowi robót zanikających i ulegającym zakryciu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej. Na podstawie wyników badań i kontroli, należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych. Jeżeli wszystkie badania i odbiory dały wyniki pozytywne, wykonane roboty należy uznać za 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. Wszczęgólności powinny być sprawdzone:

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

Dla zapewnienia jakości wykonanych robót montażowych w trakcie ich realizacji należy wykonać częściowe protokoły odbioru konstrukcji wsporczej systemowej stalowo-aluminiowej. Protokół odbioru konstrukcji stalowo-aluminiowej w wytwórni wraz z oświadczeniem, że usterki stwierdzone w czasie odbiorów międzyoperacyjnych i odbioru końcowego zostały usunięte. Protokół dotyczy kompletności elementów, prostoliniowości, płaskości, kształtu przekroju poprzecznego, układu geometrycznego, zabezpieczenia antykorozyjnego. Odpowiednie częściowe protokoły konstrukcji dotyczące posadowienia konstrukcji, prawidłowości układu geometrycznego elementów oraz dokładności zestawienia konstrukcji wsporczej, stanu i kompletności połączeń, uzupełnienia zabezpieczenia antykorozyjnego.

Wszystkie urządzenia składowe instalacji fotowoltaicznej muszą posiadać deklaracje zgodności z obowiązującymi normami oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń, wykonane wg obowiązujących norm. Minimalna gwarancja na podzespoły instalacji fotowoltaicznej i roboty montażowe 5 lat, na moduły fotowoltaiczne 12 lat. 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. Instalację fotowoltaiczną, przed przyłączeniem, należy zgłosić do Zakładu Energetycznego wraz z wszystkimi wymaganymi przez Zakład Energetyczny załącznikami. Po zamontowaniu instalacji fotowoltaicznej należy przeprowadzić analizę sieci i dobrać kompensator mocy biernej.

## **11.SYSTEM BMS**

Celem systemu automatyki BMS jest zapewnienie komunikacji kotłowni, a projektowanymi centralami wentylacyjnymi, agregatami freonowymi oraz instalacji fotowoltaicznej (nowoprojektowanej oraz istniejącej).

Przyjęto następujące założenia:

- system automatyki BMS zostanie zrealizowany przy pomocy sterowników PLC swobodnie programowalnych z Web serwerem i możliwością zdalnego sterowania,
- wszystkie urządzenia kotłowni oprócz instalacji elektrycznej gniazd i oświetlenia są zasilane z szafy rozdzielczo-sterowniczej,
- trzeba zapewnić zdalną komunikację poprzez RJ45 – TCP/IP w celu zdalnego zarządzania systemem,
- system automatyki kotłowni będzie się swobodnie komunikować z automatyką wentylacji i klimatyzacji mechanicznej oraz instalacji fotowoltaicznej oraz zapewniał wspólną wizualizację działających urządzeń:
- musi zostać zachowany ten sam ujednolicony standard monitoringu oraz zarządzania projektowanych jak i istniejących urządzeń,
- automatyka musi przyjmować polecenia sterowania kotłowni z automatyki wentylacji i klimatyzacji mechanicznej w tym: załączaniem źródła ciepła, sterowanie mocą jak i parametrami pracy, sterowaniem pompami obiegów, zaworów mieszających, chłodzenia, wentylacji, buforowania ciepła w przypadku nadwyżki produkcji prądu z instalacji fotowoltaicznej.
- możliwość zdalnego uruchamiania urządzeń, zmiany temperatury, stopniowania biegów/moc, diagnozy awarii oraz konieczności wymiany materiałów eksploatacyjnych, odczyt stanu pracy wraz z jego parametrami, automatyczne jak i zdalna możliwość włączenia buforowania ciepła.
- system automatyki wraz z oprogramowaniem i wizualizacją zrealizuje Wykonawca instalacji sanitarnych.
- oprogramowanie musi być zgodne z systemem Windows i posiadać możliwość uruchomienia na komputerze klasy PC.

### **Wymagania dla urządzenia PLC z Web serwerem:**

- sterownik swobodnie programowalny z protokołem Modbus oraz BACnet,
- bramka Modbus/BACnet,
- mostek internetowy,
- system akwizycji danych Data Logger,
- serwer wizualizacji stron WWW,

- procesor centralny rozproszonego układu sterowania,
- możliwość zdalnego programowania za pomocą magistrali Ethernet,
- układ powiadamiania za pośrednictwem poczty e-mail,
- możliwość zapisu danych do karty SD,
- wbudowane cztery optoizolowane magistrale RS485
  - 8 wejść analogowych do wyboru,
    - pomiar napięcia 0 - 10V
    - pomiar temperatury Pt1000
    - pomiar prądu 4 - 20mA
  - 2 wyjścia analogowe optoizolowane do wyboru,
    - napięcie wyjściowe 0 - 5V
    - napięcie wyjściowe 0 - 10V
  - 16 wejść impulsowych optoizolowanych do wyboru,
    - odczyt stanu styków beznapięciowych
    - ysterowanie wejść napięciem 12 - 24VDC
  - 16 wyjść przekaźnikowych,
    - obciążalność styków 8A
  - 1 port RS232 optoizolowany,
  - 1 port RS485 optoizolowany,
  - protokół transmisji MODBUS RTU,
  - zasilanie 12-24V AC/DC,
  - montaż urządzenia listwa DIN.

Do zarządzania systemem przewidziano stację roboczą klasy PC, lokalizacja zostanie określona przez Inwestora w trakcie realizacji zadania:

Serwer do zarządzania instalacjami:

Procesor klasy Intel Core i7 - 20 wątków,

32GB DDR4 RAM,

Zasilacz 700 W 80 Plus Bronze,

Grafika NVIDIA GeForce RTX,

2xSSD 1TB M.2 PCIe,

Złącza - panel tylny: USB 3.2 Gen.1, USB 3.2. Gen.2, RJ-45, HDMI, Display Port,

monitor 32" matryca IPS,

klawiatura,

mysz,

zasilacz UPS 1000VA,

system Windows 11 PRO

Do zadań głównego sterownika PLC będzie należała realizacja funkcji:

- odczyt ze wszystkich sterowników PLC i przedstawienie parametrów w formie graficznej na serwerze
- realizacja harmonogramu czasowego oraz sterowania nadrzędnego instalacjami i urządzeniami

- informowanie o awarii oraz alarmie przez wysyłanie wiadomości email oraz sms
- pomiar zużycia energii elektrycznej, ciepłej oraz gazu na poszczególnych rozdzielniach oraz obiegach grzewczych.

Obsługa gwarancyjna automatyki w tym monitoring awarii instalacji przez pełen okres trwania udzielonej gwarancji: sprawdzenie poprawności działania czujników, przekaźników oraz wskazań urządzeń, poprawność działania systemu zarządzania oraz wizualizacji, informowanie Zarządcy obiektu o awariach instalacji i urządzeń będzie leżał po stronie Wykonawcy.

W zakresie obowiązków Wykonawcy będzie szkolenie z działania automatyki sterowania i zarządzania instalacjami oraz urządzeniami w terminie wyznaczonym przez Inwestora po odbiorach końcowych.

Branża elektryczna zapewni zasilanie główne dla wszystkich urządzeń projektowanych łącznie z obwodami gniazd i oświetlenia oraz doprowadzenie obwodów elektrycznych do tablicy szafy sterowniczej. Należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze szaf automatyki.

## **12.Zagadnienia BHP**

Należy przestrzegać, aby roboty były prowadzone, a odbiory były dokonywane zgodnie z wymienionymi poniżej normatywami. Dla pełnego bezpieczeństwa należy opracować projekt organizacji robót uwzględniając 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.

Kierownik Budowy winien opracować plan „BIOZ” zgodnie z ustaleniami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 23.06.2003r. (Dz.U. Nr120 poz. 1126) oraz dokumentację IBWR. Do montażu konstrukcji wsporczej używać jedynie systemowych materiałów. W przypadku skracania elementów konstrukcyjnych zabezpieczać te miejsca farbą antykorozyjną.

## **13.Metody wykonania.**

Roboty montażowe należy realizować zgodnie z:

- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75, poz. 690),
- Aktualnymi przepisami w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy z uwzględnieniem przepisów dotyczących prac przy dźwiganiu i przenoszeniu ciężarów,
- Aktualnymi przepisami w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych,

- Aktualnymi polskimi normami, normami branżowymi oraz innymi przepisami, dotyczącymi przedmiotowych instalacji i wymienionymi w poszczególnych rozdziałach,
- Warunkami techniczno-organizacyjnymi podanymi w Katalogach Norm Pracy dla tego rodzaju robót.
- Powszechnie znanymi zasadami wiedzy technicznej

## **14. Warunki ochrony p.poż.**

Wszystkie przewody i instalacje przechodzące przez przegrody oddzielenia pożarowego należy zabezpieczyć przy użyciu systemowych zabezpieczeń przejść instalacyjnych odpowiednich dla przeprowadzanych materiałów. Przejścia instalacyjne mają odpowiadać odporności lub/i szczelności ogniowej przegrody oddzielenia ppoż.

Klasyfikacja kategorii pożarowej budynku oraz pozostałe warunki ochrony pożarowej zostały podane zbiorczo w projekcie architektonicznym.

## **15. Uwagi końcowe**

Montaż wszystkich instalacji należy przeprowadzić zgodnie z Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. Należy przestrzegać przepisów BHP w czasie wykonywania robót.

Należy zachować rozdział prowadzenia przewodów zasilających, komunikacyjnych i sterowniczych w celu minimalizacji zakłóceń elektromagnetycznych.

Zastosowanie urządzeń oraz rozwiązań instalacji i automatyki zarówno poszczególnych urządzeń jak i kompleksowo całego systemu BMS podlega akceptacji przez Inspektorów Nadzoru Inwestorskiego oraz Nadzoru Autorskiego.

Przejścia instalacji przez przegrody oddzielenia pożarowego należy zabezpieczyć do odporności ogniowej danej przegrody.

Wykonawca powinien uwzględnić w wycenie prac wykonanie wszelkich zawiesi i konstrukcji wsporczych dla instalacji i urządzeń, wykonanie przebić i przewiertów dla instalacji oraz uszczelnienie powstałych otworów po osadzeniu w nich instalacji.

W zakresie wykonawcy jest sporządzenie dokumentacji powykonawczej wraz z kartami materiałowymi oraz projektami powykonawczymi oraz z naniesionymi wszelkimi zmianami uzgodnionymi z projektantem. Dokumentację należy również uzgodnić z Rzeczoznawcą ds. Pożarowych, Państwową Inspekcją Pracy oraz spec. ds. BHP.

W zakresie wykonawcy jest wykonanie projektów wykonawczych oraz warsztatowych wszelki podparć oraz konstrukcji wsporczych. Poprawność zaprojektowanych konstrukcji oraz szczególnie sprawdzenie wytrzymałości dachu na obciążenia zastosowanych urządzeń leży po stronie Wykonawcy oraz Inspektorów Nadzoru Inwestorskiego.

Przed oddaniem systemu BMS do użytkowania Inspektor Nadzoru Inwestorskiego instalacji sanitarnych powinien sprawdzić poprawność działania oraz dokumentację techniczną i instrukcję obsługi w zakresie sterowania i automatyki objętych opracowaniem projektowym instalacji sanitarnych. Inspektor Nadzoru Inwestorskiego instalacji elektrycznych swoim zakresie ma sprawdzić poprawność działania oraz dokumentację techniczną i instrukcję

obsługi w zakresie sterowania i automatyki objętych opracowaniem projektowym instalacji elektrycznych jak i poprawność zastosowanych algorytmów. Inspektorzy sporządzą protokół ze sprawdzenia, który podlega sprawdzeniu przez Projektantów w ramach Nadzoru Autorskiego.

Poprawność realizowanych funkcji systemu BMS jak i wszelkie odstępstwa w zastosowanych rozwiązaniach instalacji oraz urządzeń od projektu należy uzgodnić z projektantem.

Ponieważ zastosowano system BMS zarządzający projektowanymi instalacjami i urządzeniami wszelkie odstępstwa od projektu należy uzgodnić z projektantem. Zmiany w wykonanym zakresie mogą spowodować braki w realizowanych funkcjach a przez to złe działanie instalacji.

Poprawność zrealizowanej wizualizacji w ramach systemu BMS oraz jego ergonomia oraz łatwość korzystania z interfejsu podlega ocenie przez Inwestora oraz Projektantów. W zakresie Wykonawcy będzie dostosowanie oprogramowania BMS do uwag Inwestora, Inspektorów Nadzoru Inwestorskiego oraz Projektantów.

Wszystkie urządzenia muszą posiadać deklaracje zgodności z obowiązującymi normami oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń, wykonane wg obowiązujących norm. Wszystkie materiały 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.

Dobre w projekcie urządzenia i materiały, z ewentualnym wskazaniem typu urządzenia, marki, czy producenta, zostały dobrane celem wykonania obliczeń oraz rzetelnego opracowania projektu. Projektant nie miał na celu wyeliminowania konkurencji oraz oświadcza, że możliwe jest przyjęcie innych urządzeń i materiałów zamiennych, pod warunkiem zachowania ich parametrów i wymagań określonych w projekcie.

#### **KLAUZULA:**

Projektant nie ponosi odpowiedzialności za wszelkie zmiany wynikające z uszczegółowienia rozwiązań funkcjonalnych, wymogów stawianych przez technologię, konstrukcje i instalacje oraz zmian wprowadzonych przez Inwestora.

Za kompletne opracowanie należy przyjąć wszystko co zostało narysowane, opisane oraz nieujęte, a konieczne do prawidłowego wykonania instalacji oraz prawidłowego funkcjonowania i serwisowania obiektu.

opracował:  
mgr inż. Grzegorz Potwora