

## Spis treści

Spis treści.....	1
I. OPIS TECHNICZNY .....	2
1. Założenia.....	2
1.1. Podstawa opracowania .....	2
1.2. Zakres opracowania.....	2
2. Instalacja elektryczna wewnątrz budynku .....	2
2.1. Charakterystyka istniejącej instalacji .....	2
2.2. Bilans mocy.....	3
2.3. Zasilanie .....	3
2.4. Rozdzielnice obiektu.....	3
2.5. Instalacja gniazd wtykowych i odbiorników siłowych .....	4
2.6. Instalacja oświetleniowa .....	5
2.7. Zasilanie rolet sterowanych elektrycznie .....	8
2.8. Instalacja zasilania kuchni .....	9
2.9. Instalacja zasilania dźwigu osobowego .....	10
2.10. Instalacja zasilania wentylacji mechanicznej.....	10
2.11. Instalacja uziemiająca i połączeń wyrównawczych .....	11
2.12. Ochrona przeciwpożarowa.....	11
2.13. Ochrona przepięciowa.....	12
2.15 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.....	12
3. Instalacja fotowoltaiczna na dachu budynku .....	12
4. Instalacja systemu audiowizualnego.....	18
5. Instalacja teleinformatyczna .....	22
6. Uwagi końcowe .....	26
II. WYKAZ RYSUNKÓW I DOKUMENTÓW .....	27

# **I. OPIS TECHNICZNY**

## **1. Założenia**

### **1.1. Podstawa opracowania**

Podstawę opracowania projektu wykonawczego stanowią:

- sprawdzenie stanu technicznego istniejącej instalacji i aparatury;
- uzgodnienia z Inwestorem;
- dane katalogowe;
- aktualne przepisy, normy;
- bilans mocy budynku.

### **1.2. Zakres opracowania**

Niniejsze opracowanie obejmuje instalacje elektryczne dla budynku, w ramach, których zaprojektowano:

- rozdzielnicę główną budynku RG;
- rozdzielnice: parter RE1, RE2, RE3; kotłownia RE4 ; I piętro RE5, RE6;
- wewnętrzne linie zasilające WLZ;
- instalację gniazd wtykowych i odbiorników siłowych,
- instalacje oświetlenia,
- instalację zasilania dźwigu osobowego,
- instalację zasilania wentylacji mechanicznej,
- instalację uziemiającą,
- ochrona przeciwpożarowa,
- ochrona przepięciowa,
- ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym,
- minielektrownia fotowoltaiczna na dachu budynku

## **2. Instalacja elektryczna wewnątrz budynku**

### **2.1. Charakterystyka istniejącej instalacji**

Istniejąca instalacja elektryczna budynku remizy strażackiej została wykonana w starym układzie sieci TN-C. Tablice rozdzielczo-zabezpieczające wykonane są na płytach bakelitowych z zabezpieczeniami typu Bi-Gt. Wewnętrzne linie zasilające wykonane są przewodami aluminiowymi o wytrzymałości izolacji 250V, które częściowo uległy korozji, szczególnie na stykach połączeń w gniazdach wtykowych i tablicach bezpiecznikowych.

Celem wymiany wewnętrznych linii zasilających, aparatury tablic rozdzielczych, instalacji oświetlenia i instalacji zasilania gniazd jest dostosowanie instalacji do obowiązujących Polskich Norm Elektrycznych. Wymiana instalacji WLZ umożliwi zastosowanie obowiązujących rozwiązań ochrony przed porażeniem prądem, poprzez zastosowanie wyłączników w obwodach oświetlenia i gniazd.

## 2.2. Bilans mocy

Lp.	Nazwa	Moc zainstalowana	Współczynnik jednoczesności	Moc obciążenia
		[kW]		[kW]
1	Rozdzielnica RE1	33,65	0,5	16,83
2	Rozdzielnica RE2	16,26	0,5	8,13
3	Rozdzielnica RE3	58,05	0,6	34,83
4	Rozdzielnica RE4	4,16	0,5	2,08
5	Rozdzielnica RE5	32,93	0,5	16,32
<b>Razem</b>		<b>144,75</b>	<b>0,35</b>	<b>50,66</b>

Inwestor dokona stosownego zwiększenia mocy przyłączeniowej, gdyby istniejąca moc okazała się niewystarczająca.

## 2.3. Zasilanie

Budynek zasilany jest obecnie z przyłącza napowietrznego. Ze skrzynki przyłączeniowej przyłącza wyprowadzić wlv przewodami 4xLgY 50 mm<sup>2</sup> prowadzonymi w rurce ochronnej RL-47 pod tynkiem do rozdzielnicy RP1.

## 2.4. Rozdzielnice obiektu

Rozdzielnicę pomiarową RP1 wykonać w wersji podtynkowej z wziernikiem i drzwiczkami zamykanymi na klucz. Rozdzielnicę RP1 wyposażać w licznik trójfazowy dwukierunkowy oraz zabezpieczenie przedlicznikowe (rozłącznik bezpiecznikowy) w obudowie przystosowanej do plombowania.

Rozdzielnicę główną RG1 wykonać w wersji podtynkowej z drzwiczkami zamykanymi na klucz. W projektowanej rozdzielnicy RG zainstalowane zostaną aparaty zabezpieczające wszystkie wewnętrzne linie zasilające pozostałe rozdzielnice w budynku. Parametry techniczne poszczególnych aparatów i strukturę zasilania WLZ podano na schemacie ideowym rozdzielnicy RG, rys. E1.

Rozdzielnice RE1, RE2, RE3, RE5 wykonać w wersji podtynkowej z drzwiczkami zamykanymi na klucz. Z rozdzielnic zasilane będą obwody oświetleniowe, obwody gniazd wtykowych i odbiorników siłowych, obwody urządzeń technologicznych. Projektuje się grupowe zabezpieczenie odpiływów zasilających poszczególne odbiory wyłącznikami różnicowoprądowymi o działaniu bezpośrednim i prądzie różnicowym 30mA oraz wyłącznikami instalacyjnymi z wyzwalaczami termicznymi i zwarciovymi. Czas wyłączenia tych wyłączników nie może przekraczać 0,4 sek. Parametry techniczne poszczególnych aparatów oraz strukturę zasilania poszczególnych obwodów podano na schematach ideowych rys. E2, E3, E4, E6.

Rozdzielnicę RE4 w kotłowni wykonać w wersji natynkowej z drzwiczkami zamykanymi na klucz i stopniu ochrony min. IP65. Z rozdzielnic zasilane będą obwody sterowania kotłów gazowych, obwody pomp obiegowych co i cw, obwody oświetleniowe, obwody gniazd wtykowych i odbiorników siłowych. Parametry techniczne poszczególnych aparatów oraz strukturę zasilania poszczególnych obwodów podano na schemacie ideowym rys. E5.

Rozdzielnicę RE6 na I piętrze do instalacji fotowoltaicznej wykonać w wersji natynkowej z drzwiczkami zamykanymi na klucz i stopniu ochrony min. IP65. Obudowa powinna umożliwiać swobodną cyrkulację powietrza. W rozdzielnicy zainstalowany będzie inwerter fotowoltaiczny 3 fazowy, oraz wyłącznik nadprądowy zabezpieczający stronę zmiennoprądową (AC). Inwerter połączyć z instalacją połączeń wyrównawczych. Parametry techniczne poszczególnych aparatów oraz strukturę zasilania poszczególnych obwodów podano na schemacie ideowym rys. E7.

Lokalizację poszczególnych rozdzielnic przedstawiono na rys. E8, E9.

## **2.5. Instalacja gniazd wtykowych i odbiorników siłowych**

Instalację gniazd wtykowych 1 fazowych wykonać przewodem YDYżo 3x2,5 mm<sup>2</sup> o izolacji 450/750V w rurkach osłonowych RB16 pod tynkiem. Do pomieszczenia kotłowni, zmywalni i sali edukacji kulinarnej doprowadzić zasilanie 3 fazowe przewodem YLYżo 5x6 mm<sup>2</sup> o izolacji 0,6/1,0kV w rurkach osłonowych RB29 pod tynkiem. Jako zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciovie w rozdzielnicach zastosować wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie różnicowym 30mA i nadprądowe o charakterystyce typu B lub C. Połączenia w puszkach rozgałęźnych Ø 80 mm wykonywać za pomocą złączek śrubowych. W pomieszczeniach wilgotnych stosować gniazda hermetyczne o stopniu ochrony min. IP44.

Gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym (2x2P+Z/230V/16A) montować:

- w pomieszczeniach suchych – na wys. 0,3 m od podłogi;
- w pomieszczeniach wilgotnych – na wys. 1,4 m od podłogi;

- w korytarzach – na wys. 1,65 od podłogi;
- w pomieszczeniach biurowych – na wys. 0,3 m od podłogi.

Wszystkie gniazda wtyczkowe w wykonaniu ze stykiem ochronnym połączonym z przewodem ochronnym PE.

## 2.6. Instalacja oświetleniowa

Instalację oświetleniową podstawową wykonać przewodem YDYżo 3x1.5 mm<sup>2</sup> o izolacji 450/750V w rurkach osłonowych RB16 pod tynkiem. Oprawy oświetleniowe wewnętrzne dobrano do charakteru pomieszczeń i rodzaju wykonywanej w nich pracy, zgodnie z PN-EN 12464-1. Do oświetlenia pomieszczeń zaprojektowano oprawy oświetleniowe LED o wysokiej sprawności świetlnej, temperaturze barwowej ok. 4000 K i stopniu oddawania barw Ra≥80. Sterowanie oświetleniem odbywać się będzie za pomocą łączników, przycisków, a także za pomocą czujników ruchu. W pomieszczeniach o zwiększonej wilgotności (kotłownia, sanitariaty) instalować osprzęt elektroinstalacyjny i oprawy bryzgoszczelne o stopniu ochrony min. IP44. Połączenia w puszkach rozgałęźnych Ø 80 mm wykonywać za pomocą złączek śrubowych.

Oświetlenie sali wielofunkcyjnej – oprawy powinny być podzielone na strefy ułatwiające właściwe podzielenie oświetlenia, tak aby wyłączyć oświetlenie padające na ekran, a rozświetlić stopniowo salę. Strefy powinny być rozmieszczone poprzecznie do osi sali. W rozdzielnicy RE1 w każdym obwodzie oświetleniowym (włącz/wyłącz i regulowanym) zastosować stycznik sterujący (230V). Każdy obwód oświetleniowy może być sterowany pojedynczym stycznikiem lub mogą być one pogrupowane. Sterowanie stycznikami odbywać się będzie poprzez moduł przekaźników systemu sterowania. Przewody do zasilania każdego obwodu opraw należy sprowadzić do rozdzielnicy RE1. Podobnie przewody sterujące od wyłączników ściennych. Przy drzwiach wejściowych należy przewidzieć wyłącznik do załączania oświetlenia. Łączniki wpięte będą do wejść sterujących bezpotencjałowych modułu sterującego oświetleniem. Do takiego wejścia możliwe jest podpięcie dowolnej ilości łączników, a sam wyłącznik może sterować kilkoma obwodami oświetlenia.

Instalację oświetlenia awaryjnego wykonać przewodem YDYżo 4x1.5 mm<sup>2</sup> o izolacji 450/750V w rurkach osłonowych RB16 pod tynkiem. Oprawy oświetlenia awaryjnego przewidziano w ciągach komunikacyjnych, w pobliżu drzwi przystankowych dźwigu osobowego i urządzeń ppoż (hydranty gaśnice, główny wyłącznik prądu). Do oświetlenia awaryjnego zastosować oprawy z baterią oraz układem automatycznego ładowania baterii o czasie utrzymania 1h.

Na ciągach komunikacyjnych będą umieszczone oprawy kierunkowe wyposażone w piktogramy informacyjne. Będą to podświetlone znaki zasilane z

autonomicznych źródeł, zapewniających świecenie przez okres 1h od zaniku napięcia.

Do oświetlenia zewnętrznego terenu budynku projektuje się naświetlacz LED o stopniu ochrony IP65 zasilony z rozdzielnicy RE2 Sterowanie oświetleniem zewnętrznym możliwe będzie za pomocą wyłącznika zmierzchowego lub ręcznie w zależności od potrzeb użytkownika. Schemat sterowania przedstawiono na rys. E3.

Wszystkie oprawy oświetleniowe (I klasa ochronności przeciwporażeniowej) ze stykiem ochronnym połączonym z przewodem ochronnym PE.

Wykaz dobranych opraw oświetleniowych:

Lp.	Nazwa oprawy	Minimalne parametry techniczne oprawy
1	KTE LED	Moc oprawy: 51 W Temperatura barwowa: 4000K Strumień świetlny: 5600lm Skuteczność świetlna: 110 lm/W Wskaźnik oddawania barw (Ra): >80 Klasa efektywności energetycznej: A+ Typ montażu: kasetonowy Obudowa: blacha stalowa, RAL9016 struktura Szczelność oprawy: IP20. Klasa ochrony przeciwporażeniowej: I. Certyfikat: CE, CNBOP.
2	KTEG LED	Moc oprawy: 51 W Temperatura barwowa: 4000K Strumień świetlny: 5600lm Skuteczność świetlna: 112 lm/W Wskaźnik oddawania barw (Ra): >80 Klasa efektywności energetycznej: A+ Typ montażu: na stropowy Obudowa: blacha stalowa, RAL9016 struktura Szczelność oprawy: IP20. Klasa ochrony przeciwporażeniowej: I. Certyfikat: CE, CNBOP.
3	KLAS LED	Moc oprawy: 59 W Temperatura barwowa: 4000K Strumień świetlny: 6700lm Skuteczność świetlna: 114 lm/W Wskaźnik oddawania barw (Ra): >80 Klasa efektywności energetycznej: A+ Typ montażu: na stropowy Obudowa: blacha stalowa, RAL9016 struktura Szczelność oprawy: IP20. Klasa ochrony przeciwporażeniowej: I. Certyfikat: CE, CNBOP.
4	COSMO LED 1587	Moc oprawy: 83 W Temperatura barwowa: 4000K

		<p>Strumień świetlny: 12500lm  Skuteczność świetlna: 133 lm/W  Wskaźnik oddawania barw (Ra): &gt;80  Klasa efektywności energetycznej: A+  Typ montażu: na stropowy  Obudowa: tworzywo sztuczne, szare.  Szczelność oprawy: IP65.  Klasa ochrony przeciwporażeniowej: I.  Certyfikat: CE, CNBOP.</p>
5	BASE 2 LED 302	<p>Moc oprawy: 15 W  Temperatura barwowa: 4000K  Strumień świetlny: 1400lm  Skuteczność świetlna: 93 lm/W  Wskaźnik oddawania barw (Ra): &gt;80  Klasa efektywności energetycznej: A+  Typ montażu: na stropowy  Obudowa: tworzywo sztuczne, białe.  Szczelność oprawy: IP44.  Klasa ochrony przeciwporażeniowej: II.  Certyfikat: CE, CNBOP.</p>
6	PALETTA LED	<p>Moc oprawy: 33 W  Temperatura barwowa: 3000K  Strumień świetlny: 1350lm  Skuteczność świetlna: 41 lm/W  Wskaźnik oddawania barw (Ra): &gt;80  Klasa efektywności energetycznej: B  Typ montażu: ściana  Obudowa: ciśnieniowy odlew aluminium, RAL9006.  Szczelność oprawy: IP65.  Klasa ochrony przeciwporażeniowej: I.  Certyfikat: CE, CNBOP.</p>
7	Naświetlacz DELTA LED	<p>Moc oprawy: 50 W  Temperatura barwowa: 4000K  Strumień świetlny: 5200lm  Skuteczność świetlna: 104 lm/W  Wskaźnik oddawania barw (Ra): &gt;80  Klasa efektywności energetycznej: A+  Typ montażu: ściana  Obudowa: ciśnieniowy odlew aluminium, RAL7042.  Szczelność oprawy: IP65.  Klasa ochrony przeciwporażeniowej: I.  Certyfikat: CE, CNBOP.</p>
8	MONITOR2 IP40 LED DS1-S2, 2TA1N	<p>Oprawa nastropowa.  Obudowa: tworzywo sztuczne.  Typ pracy oprawy: TA – awaryjny.  Czas autonomii: 1h,  Źródło: LED.</p>

		<p>Dyfuzor: opalowy.</p> <p>Akumulator: hermetyczny, bezobsługowy, z układem automatycznego ładowania, zabezpieczenie przed całkowitym rozładowaniem.</p> <p>Moc oprawy: 1,2W</p> <p>Szczelność oprawy: IP40</p> <p>Klasa ochrony przeciwporażeniowej: II.</p> <p>Inne: możliwość wykonania testu pracy awaryjnej, dioda LED sygnalizująca stan urządzenia, możliwość zablokowania pracy awaryjnej.</p> <p>Certyfikat: CE.</p>
9	<p>AW1</p> <p>VERSO LED-HO</p> <p>VDN-S4x1TA1H</p>	<p>Oprawa nastropowa.</p> <p>Obudowa: tworzywo sztuczne.</p> <p>Typ pracy oprawy: TA – awaryjny.</p> <p>Czas autonomii: 1h,</p> <p>Źródło: LED.</p> <p>Rozsył światła: 120°</p> <p>Akumulator: hermetyczny, bezobsługowy, z układem automatycznego ładowania, zabezpieczenie przed całkowitym rozładowaniem.</p> <p>Moc oprawy: 4 x 1W</p> <p>Klasa ochrony przeciwporażeniowej: II.</p> <p>Inne: możliwość wykonania testu pracy awaryjnej, dioda LED sygnalizująca stan urządzenia, możliwość zablokowania pracy awaryjnej.</p> <p>Certyfikat: CE.</p>

Dopuszcza się zastosowanie inne opraw oświetleniowych gwarantujących nie gorsze parametry świetlne jak również odpowiednią ich szczelność. W przypadku zmiany opraw wykonać nowe obliczenia natężenia oświetlenia, zgodnie z załączonymi obliczeniami (załącznik E13), na podstawie tych samych danych, tj. wysokość zawieszenia oprawy, gabaryty pomieszczeń, odstęp pomiędzy oprawami, strumień źródła światła, itd.

## 2.7. Zasilanie rolet sterowanych elektrycznie

Zasilanie rolet sterowanych elektrycznie należy wykonać przewodem YDYżo 5x1,5 mm<sup>2</sup>. Przewody zakończyć w puszkach p/t 75x75 na listwach zaciskowych. Miejsca usytuowania wpustów zasilających przedstawiono na rys. E8.



## 2.8. Instalacja zasilania kuchni

Oświetlenie na stanowiskach pracy powinno zapewnić właściwe oddawanie barw w celu uniknięcia pozornej zmiany barw przez potrawy, a jego natężenie powinno wynosić:

- kuchnia min. 500 lx;
- sala konsumpcyjna min. 200lx;
- pozostałe pomieszczenia nie przeznaczone na stały pobyt ludzi min. 200 lx.

Lokalizacja gniazd wtykowych do zasilania urządzeń w kuchni:

- gniazda ściennie w pomieszczeniach produkcyjnych zamontować na wysokości  $h=150\text{cm}$ ;
- w pobliżu urządzeń grzejnych przewidzieć wyłącznik z sygnalizacją zasilania;
- gniazda trójfazowe stosować z wyłącznikiem;
- zmywarki – podłączenie przez gniazdo 400V z wyłącznikiem  $h=140\text{ cm}$  nad poz. podłogi;
- dla wolno stojącej niskiej lodówki lub zamrażarki gniazdo umieścić powyżej jej blatu około 1,0 m nad poz. podłogi;
- gniazdo dla wysokiej lodówko-zamrażarki zainstalować na wysokości około 2,2 m nad poz. podłogi;
- gniazdo lub wpust do podłączenia okapu umieścić w takim miejscu, aby po jego zamontowaniu pozostało niewidoczne np. w osłonie okapu.

Wykaz urządzeń w kuchni zasilanych energią elektryczną:

Lp.	Rodzaj urządzenia	Ilość [szt.]	Moc [kW]	Zasilanie [V]
1	Frytownica elektryczna	1	4,00	230
2	Robot wieloczynnościowy	1	0,55	230
3	Chłodziarko - zamrażarka	1	0,20	230
4	Szafa chłodnicza	1	0,58	230
5	Naświetlacz do dezynfekcji jaj	1	0,03	230
6	Chłodziarka	1	0,10	230

7	Zmywarka do naczyń	1	14,20	400
8	Rozdrabniacz odpadków	1	0,75	230
9	Szafa chłodnicza	1	0,34	230
10	Szafa chłodnicza - mroźnia	1	0,61	230
11	Szafa chłodnicza na napoje	2	0,60	230
12	Kuchnia elektryczna	1	10,4	3x400V
13	Patelnia elektryczna	1	9,0	3x400V
14	Taboret elektryczny	2	10,0	3x400V
Razem			51,36 kW	

Do zasilania odbiorników o mocy większej niż 2 kW przewidziano zasilanie z osobnego obwodu.

## 2.9. Instalacja zasilania dźwigu osobowego

Instalację zasilającą dźwig osobowy wykonać przewodem YLYżo 5x10mm<sup>2</sup> o izolacji 0,6/1,0kV w rurkach osłonowych RB29 pod tynkiem. Jako zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciovowe w rozdzielnicach zastosować wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie różnicowym 300 mA i nadprądowe o charakterystyce typu C. Wypust zasilający doprowadzić do nadszybia dźwigu i zakończyć zapasem ok. 5 mb. Do podszybia doprowadzić przewód uziemiający z bednarki FeZn 40x4 mm połączony z uziomem fundamentowym.

## 2.10. Instalacja zasilania wentylacji mechanicznej

Instalację zasilającą centrale wentylacji mechanicznej wykonać przewodami YLYżo 5x10mm<sup>2</sup> o izolacji 0,6/1,0kV w rurkach osłonowych RB29 pod tynkiem. Jako zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciovowe w rozdzielnicach zastosować wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie różnicowym 300 mA i nadprądowe o charakterystyce typu C. Oprzewodowanie i podłączenie poszczególnych

urządzeń (centrali N1W1, N2W2) wykonać zgodnie z DTR producenta. Usytuowanie odbiorników zgodnie z opracowaniem dokumentacji branżowych.

Elementy sterowania central wentylacyjnych (szafy, sterowniki, skrzynki i inne) jako zestaw będą dostarczone z urządzeniami. Automatyka sterowania wentylacją nie jest przedmiotem niniejszego projektu.

### **2.11. Instalacja uziemiająca i połączeń wyrównawczych**

Projektuje się wykonanie uziomu z bednarki FeZn 40x4mm. Lokalizację uziomu fundamentowego, otokowego i uziomów szpilkowych wykonać zgodnie z rysunkiem E11. Uziom otokowy układać na głębokości min. 1m w odległości min 1m od fundamentu budynku. W rozdzielnicy RG należy zainstalować główną szynę wyrównawczą GSW, do której należy przyłączyć:

- uziom otokowy obiektu;
- szynę PE z rozdzielnicy głównej;
- części przewodzące konstrukcji budynku;
- metalowe części instalacji klimatyzacyjno-wentylacyjnej;

Połączenia wyrównawcze główne wykonać przewodem LgYżo 1x25mm<sup>2</sup> w izolacji żółtozielonej.

Wykonać lokalne połączenia wyrównawcze urządzeń technologicznych oraz łazienkach i toaletach. Należy wykonać puszkę z szyną do wyrównania potencjałów. Połączenia te wykonać przewodem LgYżo 6mm<sup>2</sup> i przyłączyć do najbliższych lokalnych szyn uziemiających.

Wymagana rezystancja uziemienia  $R < 10 \Omega$ . Po wykonaniu uziomów należy wykonać pomiary potwierdzone stosownymi protokołami.

### **2.12. Ochrona przeciwpożarowa**

W rozdzielnicy głównej RG projektuje się główny wyłącznik prądu, spełniający wymagania wyłączników przeciwpożarowych. Wyłącznik ten będzie wyposażony w wyzwalacz wzrostowy do awaryjnego wyłączania zasilania przyciskiem P.P w kasecie koloru czerwonego ze zbijaną szybką. Przycisk P.P. będzie zlokalizowany przy wejściu do budynku. Zbicie szybki w przycisku spowoduje automatyczne podanie napięcia na wyzwalacz wzrostowy i odłączenie zasilania. Obwód pomiędzy wyłącznikiem a przyciskiem wykonać przewodem niepalnym typu HDGs 2x1,5 mm<sup>2</sup> w rurce ochronnej pod tynkiem.

Przepusty instalacyjne o średnicy w stropach i ścianach o wytrzymałości ogniowej zabezpieczyć masą ognioodporną.

### **2.13. Ochrona przepięciowa**

Przewidziano dwustopniową ochronę od przepięć. W rozdzielnicy głównej zastosować ochronnik przepięć klasy B+C, a w pozostałych rozdzielnicach ochronnik klasy C.

### **2.15 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym**

Instalację elektryczną zaprojektowano w układzie TN-S. Ochronę podstawową przed porażeniem prądem elektrycznym zapewniono poprzez zastosowanie izolacji roboczej i ochronnej przewodów, kabli i urządzeń. Jako środek dodatkowej ochrony przed dotykiem pośrednim zastosowano szybkie wyłączenie zasilania realizowane przez wyłączniki nadmiarowo-prądowe, wkładki bezpiecznikowe i wyłączniki różnicowo-prądowe o prądzie różnicowym 30mA. Połączeniami wyrównawczymi głównymi objęto: szyny PE rozdzielnic, metalowe elementy konstrukcyjne budynku, metalowe rurociągi z mediami wprowadzone do budynku. Połączeniami wyrównawczymi miejscowymi objęte zostaną części przewodzące dostępne i obce w pomieszczeniach wilgotnych (socjalne, W.C., kotłownia). Zastosowanie materiałów i ich wielkości do wykonania połączeń wyrównawczych głównych i miejscowych przewiduje się zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-54.

## **3. Instalacja fotowoltaiczna na dachu budynku**

Na dachu budynku projektuje się zamontowanie 56 paneli fotowoltaicznych, każdy o mocy 370Wp. Łącznie uzyskana będzie moc fotowoltaiczna 20,72kWp. Wyprodukowana energia elektryczna przekazana będzie do rozdzielnicy RE6 zlokalizowanej w obudowie wewnętrznej w części komunikacyjnej pierwszego piętra. Projekt przewiduje system on-grid. Nadmiar energii elektrycznej wyprodukowanej przejmie sieć, niedobór z systemu PV zostanie uzupełniony z sieci zakładu energetycznego. Moduły fotowoltaiczne instalować na systemowej konstrukcji w oparciu o instrukcję dostawcy w kierunku naśloniecznienia. Moduły będą łączone ze sobą w odpowiednio dobrane łańcuchy. Poszczególne łańcuchy łączyć z inwerterem poprzez skrzynkę łączeniowo ochronną JB1-JB4 kablami solarnymi o przekroju 6 mm<sup>2</sup>. Przewody solarne z poszczególnych poszczególnych łańcuchów modułów do przepustu dachowego prowadzić w korytkach kablowych przystosowanych do instalacji zewnętrznych (odpornych

na promieniowanie UV). Przepust dachowy musi być zabezpieczony przed możliwością przeniknięcia wody.

#### Kompozycja systemu fotowoltaicznego

Ilość inwerterów	1
Ilość ciągów	4
Liczba modułów PV na ciąg	14
Łączna liczba modułów PV	56
Inwerter	Schneider Conext TL 20000 E
Moduły	LG LG370Q1C-A5 NeON R
Tracker (śledzenie)	poziwa stała nachylona
Łączna powierzchnia modułów PV	96,32 m <sup>2</sup>

#### Dane poszczególnych łańcuchów

Nr łańcucha	1	2	3	4
Ilość paneli PV	14 szt	14 szt	14szt.	14szt.
Moc wejściowa	5,18 kW	5,18 kW	5,18 kW	5,18 kW
Nominalne obciążenie inwertera	99 %			
Maksymalne napięcie na Mppt1, Mppt2	1000 V	1000 V	1000 V	1000 V
Maksymalne napięcie wejściowe	643,6 V	643,6 V	643,6 V	643,6 V
Maksymalny prąd inwertera	30 A	30 A	30 A	30 A
Prąd zwarciov	21,64 A	21,64A	21,64 A	21,64 A

Wykonanie instalacji może zostać dokonane w oparciu o materiały i technologie dowolnego producenta, pod warunkiem dotrzymania założonych w projekcie parametrów technicznych.

#### Inwerter 3 fazowy

Dobrano inwerter trójfazowy wraz z odpowiednim podziałem na łańcuchy. Inwerter należy zamontować zgodnie z wytycznymi instrukcji montażowej zwracając szczególną uwagę na odległości od sąsiednich urządzeń.

Minimalne parametry inwertera:

Maksymalne napięcie wejściowe DC	1000 V
Maksymalna moc wejściowa DC ( $\cos\varphi=1$ )	20.8 kW
Minimalne napięcie wejściowe DC	200 V
Maksymalny prąd wejściowy	30 A

Nominalna moc wyjściowa AC	20 kVA
Maksymalna moc wyjściowa AC	21 kVA
Napięcie wyjściowe	230 / 400 V
Częstotliwość sieci	50 Hz
Maksymalny prąd wyjściowy	32 A
Sprawność maksymalna	97,5%
Kontrola sieci	TAK
Zabezpieczenie antywyspowe	TAK
Zabezpieczenie różnicowoprądowe	TAK
Temperatura pracy	20 °C ... +60°C
Stopień ochrony	IP65

W celu ochrony osób pracujących na sieci energetycznej po stronie dostawcy energii elektrycznej w przypadku awarii sieci lub prac konserwacyjnych, inwerter musi być fizycznie odłączony. Inwerter wyposażony jest w system automatycznego rozłączania bezpieczeństwa o nazwie „Anti-islanding”.

Inwerter wyposażony jest w dodatkowe urządzenia ochronne, aby zapewnić bezpieczną pracę w każdych okolicznościach. Zabezpieczenia te obejmują między innymi:

- ciągłe monitorowanie napięcia sieci w celu zapewnienia, że napięcie i wartość częstotliwości pozostają w granicach operacyjnych;
- regulator temperatury wewnętrznej automatycznie ograniczający moc w razie potrzeby, zapobiegający przegrzaniu urządzenia.

Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń odbywać się będzie bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową.

Parametry techniczne energii elektrycznej wprowadzanej do sieci powinny być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemów energetycznych.

Zastosowany inwerter nie może wprowadzać do sieci wyższych harmonicznych powyżej 3%. W przypadku przekroczenia tej wartości stosować filtr harmonicznych.

### Moduły fotowoltaiczne

Projektowany system fotowoltaiczny składał się będzie z 56 sz modułów fotowoltaicznych o mocy 370 Wp. Dobór mocy generatora wykonano w oparciu o dotępną powierzchnię zabudowy oraz wytyczne Inwestora.

Minimalne parametry panelu fotowoltaicznego PV

Maksymalna moc wyjściowa	370 W
Sprawność modułu	21,4 %
Napięcie dla mocy maksymalnej	37 V
Prąd dla mocy maksymalnej	10,01 A
Prąd zwarcia	10,82 A

Masa całkowita	18,5 kg
Powierzchnia panelu	1,72 m <sup>2</sup>
Temperatura pracy	-40 ~ +90 °C

#### Skrzynka łączeniowo-ochronna JB1-JB4

Na dachu budynku zainstalować skrzynkę łączeniowo-ochronną JB1-JB4 z tworzywa sztucznego odpornego na promieniowanie UV, o klasie ochronności min IP65. Wewnątrz obudowy zamontować rozłączniki bezpiecznikowe, ochronniki przepięciowe dedykowane do zastosowań fotowoltaicznych oraz gniazda przyłączeniowe do szybkiego odłączania i podłączania przewodów solarnych od strony paneli PV i inwertera.

#### Okablowanie

Moduły należy łączyć szeregowo w łańcuchy za pomocą kabli dedykowanych do instalacji fotowoltaicznych o przekroju żył 6 mm<sup>2</sup>. Nadmiary przewodów należy przymocować do konstrukcji za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne. W miejscach gdzie przewody mogą mieć kontakt z promieniowaniem słonecznym należy dodatkowo zabezpieczyć osłonami. Przewody o przeciwnych potencjałach należy układać jeden przy drugim, starając się nie układać ich w pętłach. Wewnątrz budynku przewody należy prowadzić od miejsca wpustu dachowego do rozdzielnic RE6, najkrótszą możliwą trasą z uwzględnieniem maksymalnych długości przewodów.

#### Układ pomiarowy

W rozdzielnic pomiarowej RP1 zainstalować licznik 3 fazowy dwukierunkowy przystosowany do niezależnego pomiaru energii pobranej z sieci i oddanej do sieci (wyprodukowanej przez źródło fotowoltaiczne).

#### Ochrona i przepięciowa i odgromowa instalacji DC

Każdy z łańcuchów należy zabezpieczyć po stronie falownika za pomocą modułowych ograniczników przepięć (np. DS50PV 1000). Zabezpieczenie umieścić w skrzynce łączeniowo-ochronnej na dachu.

Wszystkie moduły PV objąć ochroną odgromową oraz systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł fotowoltaiczny przyłączyć za pomocą przewodu LgY 6mm<sup>2</sup> z konstrukcją modułu.

### Obliczenia rocznej produkcji energii elektrycznej

Dane geograficzne miejsca instalacji

Lokalizacja	Zaręby Kościelne
Szerokość	52,74°
Długość geograficzna	22,11°
Wysokość	10,33 m
Temperatura maksymalna	24 °C
Temperatura minimalna	-5,90 °C
Wartości natężenia promieniowania słonecznego	NASA-SSE

W powyższej lokalizacji występuje miesięczne średnie napromieniowanie na płaszczyźnie poziomej (wg. NASA-SSE).

Miesiąc	Rozpraszanie [kWh/m2]	Globalny [kWh/m2]
Styczeń	0,57	0,88
Luty	0,93	1,61
Marzec	1,51	2,69
Kwiecień	2,08	3,80
Maj	2,55	5,00
Czerwiec	2,76	4,97
Lipiec	2,63	4,78
Sierpień	2,24	4,35
Wrzesień	1,58	2,86
Październik	0,97	1,65
Listopad	0,58	0,87
Grudzień	0,46	0,68
Rocznie	1,57	2,85



Roczne natężenie promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni dla powyższej lokalizacji wynosi 2,85 kWh/m<sup>2</sup>.

Energia wytworzona przez system corocznie ( $E_{p,y}$ ) jest obliczona w następujący sposób:

$$E_{p,y} = P_n * I_{rr} * (1-S) = \underline{21\,715,66 \text{ kWh}}$$

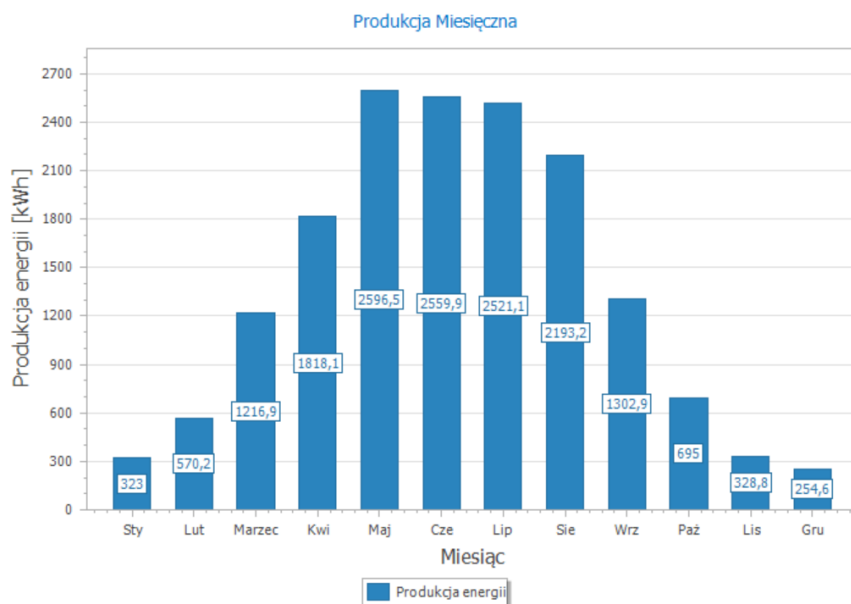
gdzie:

- $P_n$  – moc znamionowa systemu: 20,72 kW
- $I_{rr}$  – roczne natężenie promieniowania słonecznego na powierzchni modułów 1214,43 kWh/m<sup>2</sup>;
- $S$  - straty mocy: 13,70 %

Poniższa tabela prezentuje czynniki strat oraz ich wartości przyjęte przy obliczaniu.

Straty ciepła	3,00 %
Straty z niedopasowania	2,00 %
Straty rezystancyjne	4,00 %
Straty spowodowane konwersją DC/AC	3,50 %
Inne straty	2,00 %
Straty z zacielenia	0,00 %
Straty całkowite	13,70 %

Poniższy wykres przedstawia trend miesięcznej produkcji energii przewidywany w danym roku.



#### 4. Instalacja systemu audiowizualnego

Rozmieszczenie elementów systemu audiowizualnego w sali wielofunkcyjnej zamieszczono na rys. E8, natomiast schemat blokowy połączeń przedstawia rys. E13

##### System centralnego sterowania

Głównym elementem zarządzającym systemem będzie jednostka centralna z programem do obsługi systemu audiowizualnego sali. Z jednostki centralnej zainstalowanej w szafie rackowej współpracują moduły wykonawcze odpowiedzialne za sterowanie wyposażeniem audio-video oraz elektrycznym (oświetleniem, ekran). Elementem sterującym będzie tablet bezprzewodowy z ekranem dotykowym 10". Za pośrednictwem ekranu można sterować poszczególnymi urządzeniami. Tablet będzie komunikował się z jednostką centralną za pomocą sieci LAN.

Wykaz urządzeń:

Lp.	Opis urządzeń	Ilość
1	Jednostka centralna - praca w sieci Ethernet IP - kompatybilność z oprogramowaniem XPL2 - pamięć wewnętrzna RAM min. 64MB	1

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- złącza sterujące (min. 3x dwukierunkowe szeregowo RS-232/485; min. 8x uniwersalne: wejście cyfrowe, wejście napięciowe, wejście rezystancyjne, wyjście cyfrowe, wyjście IP, wyjście szeregowo)</li> <li>- wskaźnik na przednim panelu dla każdego portu sterującego</li> <li>- zasilanie 24V</li> <li>- możliwy montaż rackowy</li> </ul>	
2	Moduł sterujący do rozdzielni <ul style="list-style-type: none"> <li>- min. 8 przekaźników o obciążalności max. 10A (obciążenie rezystancyjne)</li> <li>- min. 8 wejść dla zewnętrznych przekaźników (np. przyciski ściennie)</li> <li>- sterowanie RS-485</li> <li>- przyciski do testowania na panelu przednim</li> <li>- wskaźnik zasilania na poszczególnych kanałach</li> <li>- przeznaczony do montażu w rozdzielni</li> </ul>	2
3	Moduł do sterowania oświetleniem DALI <ul style="list-style-type: none"> <li>- możliwość sterowania do 64 balastów podzielonych na max 15 grup</li> <li>- przyciski testowe na przednim panelu</li> <li>- programowalne parametry</li> <li>- wskaźnik zasilania, aktywności</li> <li>- sterowanie przez szynę PEbus</li> <li>- przeznaczony do montażu w rozdzielni</li> </ul>	1
4	Tablet 10" <ul style="list-style-type: none"> <li>- rozdzielczość min. 1280x800</li> <li>- CPU: min. 1,2 GHz, 4 rdzeniowy</li> <li>- system operacyjny min Android 4.2</li> <li>- pamięć RAM min. 1GB</li> <li>- pamięć wewnętrzna min. 16GB eMMC</li> <li>- obsługa kart pamięci microSD do 64GB</li> <li>- łączność WiFi 802.11 b/g/n</li> <li>- głośnik</li> </ul>	1
5	Oprogramowanie sterujące <ul style="list-style-type: none"> <li>- współpraca paneli panela dotykowego z systemem Android z jednostką centralną systemu sterowania</li> </ul>	1
6	Punkt dostępowy WiFi <ul style="list-style-type: none"> <li>- min. 4 porty LAN i 1 port WAN</li> <li>- transmisja danych WiFi w standardzie 802.11 b/g/n</li> </ul>	1
7	Okablowanie stałe i ruchome	kpl

### System projekcji

Do projekcji obrazów wykorzystany zostanie projektor multimedialny zamontowany pod sufitem. Obrazy będą wyświetlane na rozwijanym elektrycznie ekranie projekcyjnym. Tubus ekranu wpuszczony w sufit podwieszany.

# Wykaz urządzeń:

Lp.	Opis urządzeń	Ilość
1	Projektor WXGA, 1280x800, 3800 lumenów - rozdzielczość min. 1280x800 - jasność: min. 3800 lumenów - wejścia min. 2xVGA, 2xHDMI - współczynnik kontrastu (pełna biel / pełna czerń) 3700:1 - cykl czyszczenia filtra min. 10 000h - żywotność lampy: 10 000h - obiektyw o współczynniku projekcji min. 1,1:1 do 1,75:1 - poziom hałasu max. 29 dB	1
2	Uchwyt do projektora	1
3	Ekran elektryczny 1,56x2,5m - aluminiowa obudowa w kolorze białym przeznaczona do montażu w sufitach podwieszanych - silnik elektryczny o mocy 230W - funkcja automatycznego zatrzymywania zwijania/rozwijania powierzchni	1
4	Matryca HDMI - obsługa rozdzielczości Ultra HD 4K - obsługa rozdzielczości 4K Cinema - tryb FST - sterowanie przez RS232, IP, IR - wyjścia audio 2x TOSLINK - obsługa DVI - zgodność z HDCP 1.4, 2.0	1
5	Konwerter audio - wejście S/PDIF, TOSLINK - wyjście 2xRCA - konwerter cyfrowego na analogowe (stereo) - obsługa częstotliwości próbkowania 32kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 96 kHz	2
6	Okablowanie stałe i ruchome	kpl.

## System nagłośnienia

Do nagłośnienia pomieszczenia wykorzystane będą głośniki sufitowe o mocy min. 60W wbudowane w sufit podwieszany. Sterowanie głośnością dźwięku odbywać się będzie z poziomu systemu centralnego sterowania. W systemie przewidziano mikrofon bezprzewodowy. Sygnały audio z matrycy HDMI po konwersji D/A oraz sygnał z mikrofonu będzie trafiał do procesora audio.

W sali przewidziano po 4 szt. przyłączy podłogowych i stołowych wyposażonych w złącza HDMI (obraz + dźwięk). Sygnały z przyłączy będą trafiały do matrycy

HDMI. Wybór źródła prezentacji dokonywany będzie za pomocą systemu centralnego sterowania.

Wykaz urządzeń:

Lp.	Opis urządzeń	Ilość
1	Procesor audio, 4 wyjścia, 6 wejść - ilość wejść stereofonicznych min. 2 - ilość wejść mikrofonowych, symetrycznych: min. 4 - impedancja wejściowa min 50 kΩ (symetryczne), 25kΩ(niesymetryczne) - impedancja wyjściowa max. 120Ω, 60kΩ (niesymetryczne) - częstotliwość próbkowania przetwornika AD min. 48kHz - możliwość kontroli przez złącze Ethernet, RS232 - wysokość urządzenia 1U	1
2	Głośniki sufitowe - moc maksymalna min. 60W - moc RMS: min. 30W - odczep transformatora min. 24W, 12W, 6W - pasmo przenoszenia (+/-3 dB), od 60Hz do 20kHz - przetwornik niskośredniotonowy o śr. min. 5" - przetwornik wysokotonowy kopułka o śr. min. 1" - dyspersja min. 135° - czułość 1W/1m min 90dB - SPL W/1m max. 104 dB	6
3	Mikrofon bezprzewodowy do ręki System: - częstotliwość do wyboru min. 140 - zasięg transmisji 91m (przy bezpośredniej widoczności) - charakterystyka audio: 50-1500 Hz - funkcja automatycznego ustawienia (wyszukiwanie grup z najbardziej użytecznymi częstotliwościami i ustawienie pracy na najlepszą częstotliwość) - uchwyty do montażu rack - moc wyjściowa RF nadajnika 10mW - zasilanie: baterie lub akumulatorki Nadajnik: - czułość 0 dB max -20dBV - czułość -10 dB max -10 dBV - zakres regulacji wzmocnienia 10 dB - wyjście RF nadajnika: 10mW - zasilanie 2 baterie LR6 AA, 1.5V alkaliczne	1
4	Wzmacniacz 100V - moc RMS min. 120W - czułość wejściowa od -12dB do 0dB - impedancja wejściowa 10 kΩ	1

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pasmo przenoszenia (+/- 3dB) min. 70Hz do 18kHz</li> <li>- zniekształcenia THD max. 1%</li> <li>- zabezpieczenia przeciwzwarceniowe, termiczne, przeciążeniowe, limiter</li> <li>- wysokość max. 2U</li> </ul>	
5	Przyłącze podłogowe z wyposażeniem <ul style="list-style-type: none"> <li>- możliwość regulacko montowanych gniazd sygnałowych</li> <li>- pojemność min. 6 moduły 45x45</li> </ul>	4
6	Przyłącze stołowe z wyposażeniem <ul style="list-style-type: none"> <li>- przyłącze z metalową klapą uchylną</li> <li>- możliwość zmiany konfiguracji złącz wejściowych poprzez wymianę modułów</li> </ul>	4
7	Okablowanie stałe i ruchome	kpl.

### Okablowanie

Okablowanie systemu audio wizualnego prowadzić:

- w podłodze sali do przyłączy w podłodze w rurach karbowanych;
- na ścianach podtynkowo w rurkach karbowanych;
- w przestrzeni stropowej natynkowo w rurkach karbowanych.

Przy szafie rackowej zostawić zapas przewodów min. 3m do miejsca wpustów.  
Przy przyłączach zostawić rezerwę min. 1m.

Linie zasilające należy układać w oddzielnych rurkach niż ciągi tras a/v.

## **5. Instalacja teleinformatyczna**

### Okablowanie poziome

Lokalizacja gniazd teleinformatycznych przedstawiona została na rysunkach nr E8 i E9. Do urządzeń elektrycznych wymagających połączenia sieciowego doprowadzić przewody ekranowane STP kat. 6, wg instrukcji obsługi danego urządzenia. Długość kabla instalacyjnego, pomiędzy gniazdem RJ45 w panelu rozdzielczym a gniazdem przyłączeniowym użytkownika (nie licząc kabli krosowych i przyłączeniowych) nie powinna przekraczać 90m. Celem zapewnienia wysokiej wydajności należy zastosować okablowanie co najmniej klasy E (kategorii 6) wg najnowszych aktualnych standardów okablowania strukturalnego ISO/IEC 11801:2011 i EN

501731:2011. Zagwarantuje to odpowiedni zapas parametrów transmisyjnych dla zapewnienia transmisji danych Ethernet 1Gb/s.

### Punkty przyłączeniowe

Gniazda przyłączeniowe użytkowników należy zorganizować w kilku konfiguracjach:

- Punkt logiczny Z1: Należy zorganizować w postaci 2 modułów RJ45 keystone montowanych w adapterze z tworzywa sztucznego o wymiarach 45x45 mm. Ten uniwersalny standard montażowy zapewni organizację gniazd użytkowników w formie podtynkowej.
- Punkt logiczny pod WiFi: Należy zorganizować w postaci 1 modułu RJ45 keystone montowanego w adapterze z tworzywa sztucznego o wymiarach 45x45 mm. Ten uniwersalny standard montażowy zapewni organizację gniazd użytkowników w formie podtynkowej.
- Punkt logiczny pod P1: Należy zorganizować w postaci 2 modułów RJ45 keystone montowanych w adapterze z tworzywa sztucznego o wymiarach 45x45 mm. Ten uniwersalny standard montażowy zapewni organizację gniazd użytkowników w puszkach podłogowych IP44. W puszcze będą znajdować się również dwa gniazda zasilające 230V, celem stworzenia punktów elektryczno logicznych (tzw. PEL) oraz złącza HDMI, DVI i JACK montowanych w

### Punkty dystrybucyjne

Główny punkt dystrybucyjny zostanie zlokalizowany w pomieszczeniu nr 49 (magazyn rekwizytów) na parterze budynku. W punkcie tym zlokalizowane będą panele rozdzielcze okablowania poziomego miedzianego (parter), panele rozdzielcze okablowania szkieletowego światłowodowego, urządzenia aktywne. Wszystkie urządzenia zainstalowane zostaną w szafie RACK 19" 42U.

Pośredni punkty dystrybucyjne PPD należy zlokalizować na I piętrze budynku. PPD należy wykonać w postaci szaf RACK 19" 18U, w których zainstalowane zostaną panele rozdzielcze okablowania poziomego i szkieletowego oraz urządzenia aktywne.

Lokalizację GPD oraz PPD przedstawiono na rysunkach nr E8, E9.

Wszystkie szafy powinny być wyposażone w takie elementy jak: listwa zasilająca, dachowy panel wentylacyjny 4-wentylatorowy z termostatem, cokół, maskownica podłogowa z filtrem powietrza, wysuwana półka 19", perforowana montowana w 4 punktach, panele 19" 1U porządkujące kable krosowe, uchwyty do pionowego prowadzenia kabli krosowych.

Schemat strukturalny okablowania teleinformatycznego przedstawiono na rysunku nr E14.

### Okablowanie szkieletowe

W połączeniach szkieletowych, pomiędzy głównym a pośrednim punktem dystrybucyjnym, należy zastosować kable światłowodowe spełniające poniższe wymagania:

- pojemność 4 włókien
- włókna jednomodowe SM 9/125µm
- konstrukcja kabla typu U-DQ(ZN)BH, uniwersalna z możliwością układania wewnątrz budynku i na zewnątrz budynku(w rurach osłonowych)
- konstrukcja kabla musi zawierać wzmocnienie w postaci włókien szklanych, które dodatkowo muszą zapewniać ochronę antygrzyzoniową.

Z głównego punktu dystrybucyjnego GPD doprowadzić jeden kabel światłowodowy jednomodowy, czterowłóknowy oraz co najmniej dwa przewody STP kat. 6 do PPD znajdującego się na I piętrze.

Kable światłowodowe w szafach 19" należy zakańczać w światłowodowych panelach rozdzielczych, 19" 1U, ze złączami LC duplex. Włókna należy zakończyć w technologii spawania. Należy zastosować panele spełniające poniższe wymogi:

- pojemność do 48 włókien, dzięki czemu otrzymamy dużą efektywność rozmieszczenia włókien na 1U
- Łatwy dostęp do wnętrza poprzez wysuwaną szufladę.
- Konstrukcja wykonana z metalu z ochronnym pokryciem antykorozyjnym.
- Otwory w ścianie tylnej do wprowadzenia kabli instalacyjnych za pośrednictwem przepustów kablowych.

W podstawie panela na wysokości przepustów PG muszą znajdować się elementy pozwalające na zamocowanie trwale do szuflady przełącznicy kabla instalacyjnego, zapobiegając przed przypadkowym wysunięciem się kabla.

Należy zastosować kable krosowe spełniające poniższe wymogi:

- złącza LC z obydwu stron kabla o konstrukcji 2-włóknowej typu duplex,
- rodzaj włókien tego samego typu jak w kablu instalacyjnym.

### Sieć WiFi



Projektuje się sieć Wi-fi propagowaną za pośrednictwem access pointów. Urządzenia należy podłączyć z wykorzystaniem kontrolera sieciowego. Urządzenia muszą gwarantować usługę hand-over. Do każdego z access pointów należy doprowadzić okablowanie STP kat. 6. Zasilanie wykonać w standardzie PoE.

Na rysunkach nr E8 i E9 przedstawione zostało teoretyczne rozmieszczenie access pointów wewnątrz obiektu. Ilość access pointów jest uzależniona od pomiarów wewnątrz budynku. Po wybudowaniu obiektu należy zobowiązać wykonawcę do wykonania pomiarów sygnału i do korekty ilości i rozmieszczenia AP w budynku.

#### Instalowanie okablowania strukturalnego

Instalację okablowania strukturalnego należy wykonać z najwyższą starannością z zachowaniem wytycznych znajdujących się w normach okablowania strukturalnego oraz wytycznych producenta okablowania. Instalator musi zwrócić szczególną uwagę, by nie naruszyć struktury kabli podczas montażu. Należy przestrzegać bezpiecznych promieni gięcia kabli skrętkowych i światłowodowych, sił naciągu, sił zgniatających oraz przestrzegać zakresu temperatur w czasie instalacji. Dopuszczalne zakresy wymienionych parametrów można znaleźć w specyfikacjach technicznych produktów. Kable skrętkowe należy montować w złączach RJ45 zachowując minimalny rozplot par wprowadzanych do złącza. Długość skrętkowych kabli instalacyjnych pomiędzy gniazdami RJ45 w panelu rozdzielczym a gniazdami przyłączeniowymi nie może być większa niż 90m. Wszystkie metalowe części szaf i stelaży dystrybucyjnych muszą zostać uziemione. W celu ochrony przed niepożądanym dostępem wszystkie szafy dystrybucyjne oraz pomieszczenia teletechniczne powinny zostać wyposażone w drzwi z zamkami zabezpieczającymi. Kable należy prowadzić w dedykowanych do tego celu trasach kablowych: okablowanie w pionie między kondygnacjami należy układać w szachtach kablowych i mocować je do drabin kablowych. Okablowanie układane w poziomie należy instalować w korytach kablowych lub kanałach kablowych. W głównych trasach kablowych należy stosować podwieszane koryta kablowe metalowe wykonane z blachy perforowanej, które instaluje się w przestrzeni sufitowej. Kable skrętkowe i światłowodowe okablowania poziomego instalowane pod tynkiem należy układać w rurach osłonowych z tworzywa sztucznego. Nie należy prowadzić kabli telekomunikacyjnych i zasilających w tej samej rurze osłonowej.

#### Pomiary okablowania miedzianego

Wszystkie łącza skrętkowe w systemie należy przetestować pod kątem spełniania wymogów klasy okablowania wg ISO 11801 lub EN 50173:

- Należy przeprowadzić pomiary w układzie pomiarowym typu „Channel” (łącznie z kablami krosowymi i kablami przyłączeniowymi). Do pomiaru każdego łącza należy użyć odrębnej pary kabli połączeniowych, która w przyszłości powinna być wykorzystywana w powiązaniu właśnie z tym łączem. W związku z powyższym należy zapewnić pełen zestaw kabli połączeniowych RJ45.

- Należy wykonać pomiary certyfikacyjne, w których po zmierzeniu rzeczywistych wartości parametrów łącza, miernik automatycznie porówna je z granicznymi wartościami definiowanymi przez aktualne normy okablowania i określi wynik porównania.
- Wyniki pomiarów certyfikacyjnych wszystkich łączy muszą być prawidłowe
- Pomiary należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 50346.

#### Pomiary okablowania światłowodowego

Wszystkie łącza światłowodowe w systemie należy przetestować pod kątem spełniania wymogów norm ISO 11801 lub EN 50173:

- należy przeprowadzić pomiary dwukierunkowe, w których źródło świetlnego sygnału referencyjnego będzie umieszczone w pierwszym kroku na jednym końcu łącza, a w kolejnym kroku na drugim końcu łącza.
- Łącza jednomodowe (SM) należy przetestować w dwóch oknach transmisyjnych, dla długości fali: 1310 nm i 1550 nm.
- Należy wykonać pomiary certyfikacyjne, w których po zmierzeniu rzeczywistych wartości parametrów łącza, miernik automatycznie porówna je z granicznymi wartościami definiowanymi przez aktualne normy okablowania i określi wynik porównania.
- Wyniki pomiarów certyfikacyjnych wszystkich łączy muszą być prawidłowe.
- Pomiary należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 50346.
- Wymagany zakres mierzonych parametrów: ciągłość łącza, długość łącza, tłumienie włókien dla dwóch długości fali.

## **6. Uwagi końcowe**

Roboty wykonywać zgodnie z projektem technicznym, przepisami PBUE, wymaganiami Polskich Norm Elektrycznych oraz zasadami wiedzy technicznej.

Przy wykonywaniu instalacji przewodami w rurkach pod tynkiem należy przestrzegać następujących zasad:

- podczas trasowania zwracać szczególną uwagę na zapewnienie bezkolizyjnego przebiegu instalacji z instalacjami innych branż,
- trasy przewodów powinny przebiegać pionowo lub poziomo, równolegle do krawędzi ścian i stropów, kucie wnęk bruzd i wiercenie otworów należy wykonywać tak, aby nie powodować osłabienia elementów konstrukcyjnych budynku;
- podczas wiercenia i kucia należy zachować szczególną ostrożność aby nie uszkodzić innej instalacji;

- elementy kotwiące, haki i kołki należy dobrać do materiału, z którego wykonane jest podłoże;

Po zakończeniu robót montażowych przeprowadzić badania obejmujące oględziny, pomiary i próby zgodnie z PN-IEC 60364-6-61, między innymi:

- pomiar ciągłości przewodów ochronnych w tym głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych;
- pomiar rezystancji izolacji przewodów i kabli;
- pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej;

Dopuszcza się zastosowanie materiałów, aparatury i osprzętu zamiennego pod warunkiem zachowania ich parametrów technicznych na poziomie zgodnym z dokumentacją projektową lub wyższym.

Obwody instalacji elektrycznej oraz rozdzielnice oznaczyć w trwały sposób.

Do odbioru dostarczyć protokoły badań, atesty i certyfikaty na aparaty i osprzęt, dokumentację powykonawczą.

## **II. WYKAZ RYSUNKÓW I DOKUMENTÓW**

1. Rozdzielnica główna RG (parter) + RP1 - schemat ideowy	Rys. nr E1
2. Rozdzielnica RE1 (parter) - schemat ideowy	Rys. nr E2
3. Rozdzielnica RE2 (parter) - schemat ideowy	Rys. nr E3
4. Rozdzielnica RE3 (parter) - schemat ideowy	Rys. nr E4
5. Rozdzielnica RE4 (parter) - schemat ideowy	Rys. nr E5
6. Rozdzielnica RE5 (I piętro) - schemat ideowy	Rys. nr E6
7. Plan instalacji fotowoltaicznej - schemat ideowy	Rys. nr E7
8. Instalacje elektryczne – rzut parteru	Rys. nr E8
9. Instalacje elektryczne – rzut I piętra	Rys. nr E9

10. Plan instalacji fotowoltaicznej rzut dachu	Rys. nr E10
11. Plan instalacji uziemiającej rzut fundamentów	Rys. nr E11
12. Plan instalacji odgromowej	Rys. nr E12
13. Schemat blokowy systemu audiowizualnego	Rys. nr E13
14. Schemat okablowania instalacji teleinformatycznej	Rys. nr E14
15. Schemat blokowy system KNX, DALI sterowanie oświetleniem i roletami sali wielofunkcyjnej	Rys. nr E15