I. SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU

I. SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU 3
1. Wyposażenie w instalacje elektryczne 5
1.1. Podstawa opracowania 5
1.2. Zakres opracowania. 5
1.3. Charakterystyka obiektu. 6
1.4. Zasilanie. 6
1.5. Wewnętrzna instalacja zasilająca. 6
1.6. Tablice rozdzielcze. 6
1.8. Główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu 7
1.9. Układy pomiarowo - rozliczeniowe. 8
1.10. Ogólne wymagania dotyczące szafek pomiarowych 8
1.11. Budowa systemu fotowoltaicznego 9
1.11.1. Opis projektowanych rozwiązań 9
1.11.2. Moduły fotowoltaiczne 9
1.11.3. Falownik 10
1.11.4. Konfiguracja systemu fotowoltaicznego 11
1.11.5. Zabezpieczenie instalacji fotowoltaicznej 12
1.11.6. Instalacja odgromowa, ogranicznik przepięć, uziemienia i połączenia wyrównawcze 12
1.11.7. Inne zabezpieczenia 13
1.11.8. Przewody fotowoltaiczne 14
1.11.9. Trasy kablowe 15
1.11.10. Instalacja systemowej konstrukcji nośnej dla modułów fotowoltaicznych, ...15
1.11.11. Uzysk energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej 16
1.11.12. Ochrona przeciwpożarowa 16
1.11.13. Ochrona przeciwporażeniowa 17
1.11.14. Odbiór robót montażowych 18
1.11.15. Uwagi końcowe 18
1.12. Instalacje odbiorcze. 19
1.12.1. Instalacje oświetleniowa i gniazd wtykowych ogólnodostępnych 19
1.12.2. Instalacja przyzewowo - dzwonkowa. 20
1.12.3. Instalacja domofonowa 20
1.12.4. Instalacja telefoniczna. 20
1.12.5. Instalacja telewizyjna. 23
1.12.6. Instalacja oświetlenia wejścia do budynku 24
1.12.7. Instalacja oświetlenia klatki schodowej 24
1.12.8. Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne 24
1.12.9. Instalacja elektryczna podgrzewania wjazdu do garażu. 27
1.12.10. Instalacja lokalnych połączeń wyrównawczych 27
1.12.11. Instalacje w kotłowni. 27
1.13. Ochrona przeciwporażeniowa. 28

1.14. Ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa. 28
1.14.1. Uziemienie ochronne. 28
1.14.2. Uziemienie projektowanego obiektu. 29
1.14.3. Ochrona odgromowa. 31
1.14.4. Ochrona przeciwprzepięciowa. 32
1.15. Przewody 33
1.16. Osprzęt 33
1.17. OBLICZENIA 33
1.17.1. Oświetlenie. 33
1.17.2. Obliczenie mocy maksymalnej i dobór w.i.z. 33
1.17.3. Sprawdzenie doboru przewodów, spadków napięć i ochrony przeciwporażeniowej. 34
II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA 40

1. Wyposażenie w instalacje elektryczne

1.1. Podstawa opracowania

- Zlecenie inwestora.
- Uzgodnienia międzybranżowe.
- Techniczne warunki przyłączenia nr WP/044621/2023/O04R04 z dnia 26.04.2023r. wydane przez TAURON Dystrybucja S.A.,
- Projekty techniczne branży architektonicznej, budowlanej i instalacyjnej.
- Wieloarkuszowa norma PN-HD 60364 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia.
- Norma N SEP-E-004 – Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma PN – IEC 60364 – 4-41 – ochrona przeciwporażeniowa;
- Norma PN – IEC 60364-5-54 – uziemienia i przewody ochronne;
- Norma PN – IEC 60364-6-61 – sprawdzanie odbiorcze;
- Norma N SEP-E-002 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Norma PN-EN 12464-1 – Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy.
- Inne obowiązujące normy, przepisy, albumy typizacyjne i katalogi.

1.2. Zakres opracowania.

Projekt budowlany obejmuje instalacje i urządzenia elektryczne w projektowanym budynku mieszkalnym wielorodzinnym mieszczącym się w m Polanica Zdrój, ul. Mickiewicza, działka nr 84/5, obręb 0003 Nowy Zdrój.

W projekcie uwzględniono:

- zasilanie z projektowanego w ramach odrębnego zadania zestawu złączowego wolnostojącego,
- wewnętrzną instalację zasilającą,
- tablice pomiarowe i rozdzielcze,
- instalacje odbiorcze,
- instalację fotowoltaiczną na dachu,
- instalację telefoniczną oraz światłowodową,
- instalację domofonową,
- instalację RTV,
- instalację ochronną,
- instalację odgromową,
- instalację uziemiającą.

1.3. Charakterystyka obiektu.

Projektowany obiekt stanowi 4-kondygnacyjny, niepodpiwniczony budynek wybudowany w technologii tradycyjnej. Jest to budynek mieszkalny, wielorodzinny z mieszkaniami typu M-1 i M-3. Budynek wyposażony będzie w instalację wodno-kanalizacyjną, gazową i centralnego ogrzewania na bazie kotła na gaz współpracującego z pompami ciepła. Przewidywane jest także wykonanie mikroinstalacji fotowoltaicznej na dachu budynku.

Uwaga: Wszystkie urządzenia i materiały zastosowane w projekcie mogą być zastąpione materiałami zamiennymi o charakterystyce i parametrach nie gorszych niż materiały przykładowo dobrane w projekcie. Każda zmiana wymaga uzyskania zgody ze strony Inwestora.

1.4. Zasilanie.

Zgodnie z technicznymi warunkami przyłączenia należy z projektowanego wg odrębnego opracowania zestawu złączowego ZK3a-X wyprowadzić wewnętrzną linię zasilającą do projektowanej rozdzielnicy obiektu RG. Projektowany zestaw złączowy zasilany będzie z istniejącej stacji transformatorowej R-912-17 Polanica Zdrój. Projekt zestawu złączowego nN i linii kablowej zasilającej ten zestaw będzie przedmiotem odrębnego opracowania, realizowanego przez Przedsiębiorstwo Sieciowe.

1.5. Wewnętrzna instalacja zasilająca.

Instalacja będzie wykonana jako czteroprzewodowa ze wspólnym przewodem ochronno – neutralnym PEN barwy niebieskiej z końcówkami barwy żółto-zielonej prowadzona od zestawu złączowego ZK3a-X do rozdzielnicy głównej RG. Rozdziału przewodu PEN na PE i N dokonano w rozdzielnicy głównej RG. Miejsce rozdziału uziemiono. Należy wyprowadzić obwód zgodnie ze schematem przewodem typu $4\times$ YAKXS 1×240 mm^2 w rurze niepalnej RHDPEt160 i wprowadzić do rozdzielnicy RG. Obwód w.i.z. należy zabezpieczyć bezpiecznikami mocy typu WTN 2/gG 250A w złączu kablowym. W podejściu do budynku przepust HIS wykonać ze spadkiem na zewnątrz i uszczelnić przed wnikaniem wody. W.i.z. prowadzić w rurze w korycie lub w kanale instalacyjnym a do mieszkań w listwach instalacyjnych pod stropem lub w bruzdach pod tynkiem. Należy stosować kanały dwukomorowe, przedzielone trwałą przegrodą osobno na instalacje energetyczne i niskoprądowe..

1.6. Tablice rozdzielcze.

Jako rozdzielnicę główną projektowanego budynku RG proponuje się wykorzystać typową tablicę systemu PRISMA prod. SCHNEIDER, systemu PROFI LINE prod. EATON lub systemu XL400 prod. Legrand. Zamknięcie obudowy rozdzielnicy musi być przystosowane do plombowania. Jako tablice licznikowe TL proponuje się wykorzystać rozwiązanie indywidualne oparte na bazie szafek rozdzielczych i licznikowych firmy BIEL – Kraków umożliwiających indywidualny dostęp do każdego licznika.

Uwaga: dopuszcza się zastosowanie innego typu tablic rozdzielczych dopuszczonych do stosowania w budownictwie o wyposażeniu zgodnym ze schematem jednobiegunowym.

Jako łącznik główny w rozdzielnicy RG zastosować rozłącznik typu DPX-IS prod. LEGRAND. Jako zabezpieczenia przedlicznikowe w tablicach TL wykorzystać rozłączniki bezpiecznikowe, montowane na szynach

zbiorczych typu RBK00 lub ZTS, na wkładki WTN00 prod. LEGRAND lub ABB. Jako zabezpieczenia główne wykorzystać ograniczniki mocy z zablokowanym członem zwarciowym typu ETIMAT T prod. ETI. W tablicach TL przewidziano miejsca na pomiary bezpośrednie dla poszczególnych mieszkań, węzła c.o., oraz odbiorów administracyjnych (oświetlenie klatek schodowych i korytarzy, oświetlenie zewnętrzne, zasilanie dźwigu). Wszystkie zabezpieczenia przedlicznikowe i listwy zaciskowe liczników, a także zaciski przyłączeniowe rozłączników RBK muszą być przystosowane do plombowania. Zamki drzwiczek rozdzielnicy RG i tablic TL muszą być otwierane za pomocą typowych kluczy energetycznych. Jako tablice mieszkaniowe TM i rozdzielnicę RP budynku gospodarczego zastosowano rozdzielnice typu WXL prod. LEGRAND. Jako zabezpieczenia obwodów mieszkaniowych wykorzystano wyłączniki nadprądowe serii S300 i wyłączniki różnicowoprądowe serii P300 prod. LEGRAND, zgodnie ze schematami 1-biegunowymi. Wszystkie elementy wyposażenia są przystosowane do montowania na typowej szynie 35 mm.

Uwaga: dopuszcza się zastosowanie innego typu skrzynek rozdzielczych dopuszczonych do stosowania w budownictwie o wyposażeniu zgodnym ze schematem jednobiegunowym. W.i.z. oraz aparaty dobrano z zachowaniem rezerwy na podłączenie ewentualnej stacji zasilającej EV.

1.7. Zagrożenie porażeniem łukiem elektrycznym.

Dla projektowanych rozdzielnic należy wykonać analizę zagrożenia porażeniem łukiem elektrycznym. Rozdzielnice przed oddaniem do eksploatacji należy oznaczyć odpowiednimi znakami i dodatkowo etykietami z informacją o przewidywanej energii łuku elektrycznego i wykazem środków ochrony osobistej dla personelu zajmującego się eksploatacją rozdzielnic. Każdy dostawca (instalator) rozdzielnic elektrycznych zobowiązany jest do podania w dokumentacji powykonawczej niżej wymienionych parametrów w postaci tabelarycznej dla każdej zainstalowanej rozdzielnicy elektrycznej:

- droga zasilania puntu (tak by możliwe było obliczenie w tym miejscu prądu zwarciowego), w tym typ przewodów, ich przekrój i długość,
- zabezpieczenia (ich typ, prądy znamionowe i nastawy), konieczne do określenia czasu wyłączenia,
- typ rozdzielnicy,
- odstępy między szynami zbiorczymi (jeżeli nie jest to typowa zabudowa modułów "S" na szynach RH),
- informacje o dostępności lub braku dostępu do części czynnych (np. miejsce przyłączania uziemiaczy na RBK na dopływie).

Wszystkie części znajdujące się pod napięciem w stanie normalnej pracy należy zabezpieczyć poprzez zastosowanie odpowiednich osłon.

1.8. Główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu

Jako główny wyłącznik prądu budynku zastosować łącznik główny w rozdzielnicy RG. Przycisk wyłączający (przeciwpożarowy) w obudowie IP 64 montować przy drzwiach wejściowych do budynku. Przyciśnięcie przycisku powinno spowodować wyłączenie wszystkich wyłączników głównych w rozdzielnicach danej strefy pożarowej. Sygnał powinien również spowodować wyłączenie wszystkich zasilaczy UPS oraz zablokowanie wszystkich automatyk SZR w danej strefie pożarowej. Odbiory przeznaczone do pracy w czasie pożaru należy zasilić sprzed wyłącznika głównego. Przewody tych obwodów muszą posiadać klasę zachowania ciągłości obwodu FE minimum 180 minut i klasę zachowania funkcji systemu kablowego E

minimum 90 minut. Powinny także posiadać klasę reakcji na ogień zgodnie z normą PN-EN 13501-6: 2019-02 minimum B2ca. Klasę FE180/E90 powinny posiadać także konstrukcje wsporcze trasy kablowej dla tych obwodów. Aparat wykonawczy oraz przycisk PWP muszą posiadać certyfikat CNBOP.

1.9. Układy pomiarowo - rozliczeniowe.

W projektowanych tablicach pomiarowych TLA, TL1 i TL2 przewidziano miejsce na pomiary bezpośrednie dla mieszkań, odbiorów administracyjnych i węzła c.o.. Układy pomiarowe muszą się znajdować każdy w osobnej, zamykanej na typowe klucze energetyczne tablicy pomiarowej wg rozwiązania zgodnego ze standaryzacją TAURON Dystrybucja S.A.. Dla licznika obwodu zasilanego sprzed wyłącznika głównego należy przewidzieć obudowę klasy co najmniej EI90.
Liczniki zapewnia TAURON Dystrybucja S.A. Urządzenia wchodzące w skład układów pomiarowo – rozliczeniowych powinny być osłonięte i przystosowane do plombowania.
Układy pomiarowe powinny spełniać wymagania techniczne określone w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 04.05.2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz. U. nr 07.93/623 z dnia 29.05.2007 r.).

1.10. Ogólne wymagania dotyczące szafek pomiarowych

Szafka pomiarowa powinna zapewniać:

- właściwe zabezpieczenie przed dostępem osób trzecich,
- dostęp do układu pomiarowo – rozliczeniowego tylko przez Przyłączany Podmiot,
- możliwość dokonywania odczytów wskazań licznika energii elektrycznej bez otwierania szafki licznikowej – okienko odczytowe.

Obudowa szafki pomiarowej wraz z wyposażeniem musi spełniać następujące parametry techniczne:

- znamionowe napięcie izolacji – 500 V;
- częstotliwość znamionowa – 50 Hz;
- znamionowe napięcie pracy – 400/230 V, 50 Hz;
- temperatura pracy „–250 0C – + 400 C”;
- prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany – min. 16 kA;
- prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany – min. 40 kA;
- odporność obudowy złącza kablowego na wewnętrzne trójfazowe zwarcie łukowe – min. 10 kA z czasem trwania próby min. 0,1 s;
- II klasa ochronności;
- stopień ochrony nie mniejszy niż IP 44;
- stopień ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi IK 10.

Obudowa musi być wyposażona w zamki baskwilowe uniemożliwiające dostęp osób nieupoważnionych. Zabudowany w obudowie zamek musi zapewnić co najmniej trzypunktowe zamknięcie drzwiczek. Dodatkowo zamek musi być wyposażony w uchwyt na kłódkę. Zamek musi być w wykonaniu „antywłamaniowym” tzn. o konstrukcji uniemożliwiającej przecięcie klamki zamka (z wtopioną wkładką metalową ze stali hartowanej). Do dodatkowych drzwiczek, (umożliwiających odczyt wskazań licznika i możliwość zazbrajania zabezpieczenia przeciążeniowego), należy stosować zamki uniwersalne, które może otworzyć klucz TAURON Dystrybucja S.A.
Opisy i oznaczenia na obudowie szafki złączowo – pomiarowej muszą spełniać następujące wymagania:

- na wewnętrznej stronie drzwiczek obudów musi być umieszczona w sposób trwały tabliczka znamionowa z: nazwą producenta, typem lub numerem identyfikacyjnym wyrobu, datą produkcji, podstawowymi parametrami elektrycznymi i mechanicznymi wyrobu, znakiem „CE", klasą ochronności oraz stopniem szczelności IP. Dopuszcza się umieszczenie znaków CE, IP oraz klasy ochronności na zewnętrznej stronie drzwiczek;
- na wewnętrznej stronie drzwiczek obudów musi być umieszczona naklejka ze schematem strukturalnym i opisem: bezpieczników, przekrojów i kierunków kabli;
- zgodnie z polską normą PN-88/E-08501 na zewnętrznej stronie drzwiczek obudów musi być umieszczona tabliczka ostrzegawcza, o wymiarach 7,4 cm (szerokość) x 10,5 cm (wysokość), naniesiona w sposób trwały, trudno9suwalny, z częścią opisową poniżej znaku graficznego o treści: „NIE DOTYKAĆ! URZĄDZENIE ELEKTRYCZNE!".

1.11. Budowa systemu fotowoltaicznego

1.11.1. Opis projektowanych rozwiązań

Przewiduje się wykonanie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku. Przewiduje się instalację fotowoltaiczną o mocy 12,3 kWp. Energia wyprodukowana będzie wykorzystywana na potrzeby bieżące bez możliwości magazynowania energii. Energia elektryczna wyprodukowana za pomocą instalacji fotowoltaicznej będzie oddawana do sieci energetycznej.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- instalacji systemowej konstrukcji nośnej dla modułów fotowoltaicznych,
- montażu i połączenia modułów fotowoltaicznych,
- połączenia z istniejącą instalacją elektryczną,
- ochrony przed porażeń prądem elektrycznym,
- ochrony przepięciowej i odgromowej.

1.11.2. Moduły fotowoltaiczne

Baterie słoneczne są to ogniwa półprzewodnikowe, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Ogniwa połączone między sobą tworzą moduły (panele) fotowoltaiczne (PV), z których energia elektryczna przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych DC do inwerterów (przetwornic). Energia z zespołów modułów fotowoltaicznych przekazywana jest poprzez system skrzynki DC i inwerterów do węzła energetycznego zlokalizowanego w rozdzielnicy głównej na urządzenia elektryczne nN. Moduły fotowoltaiczne (PV) umieszczone na systemowych konstrukcjach wsporczych są łączone w łańcuchy kablami DC zlokalizowanych na dachu obiektu.

Zaprojektowano układ ogniw fotowoltaicznych opartych na modułach polikrystalicznych. Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym, a pojedyncze cele znajdują się pomiędzy dwoma warstwami z tworzywa sztucznego EVA. Szklane pokrycie i folią elektroizolacyjną znajdującą się na tylnej ścianie są razem laminowane, co gwarantuje ochronę przed szkodliwym wpływem czynników zewnętrznych.

Moduły fotowoltaiczne muszą spełniać wszelkie wymogi związane z ich certyfikacją i gwarancją, oraz muszą posiadać następujące parametry:

Moduł PV:	Vitovolt 300 M410 WE
Producent	Viessmann Climate Solutions SE

Dane elektryczne	
Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Maksymalne napięcie systemu (V)	1500
Maksymalny prąd systemu (A)	20
Rodzaj połączenia	MC4
Długość kabli +/- (mm)	125.0 / 125.0
Dane mechaniczne	
Powierzchnia modułów (m²)	1.96
Długość modułu (mm)	1719
Szerokość modułu (mm)	1140
Grubość modułu (mm)	35
Średnica otworów montażowych (mm)	14.0
Waga (kg)	22,0
Parametry U/I przy STC	
Nominalna moc Pmpp (Wp)	410
Napięcie Pmpp (V)	38,8
Prąd Pmpp (A)	10,57
Napięcie obwodu otwartego Uoc (V)	46,6
Prąd zwarciowy Isc (A)	11,07
Współczynnik temperaturowy Pmpp (%/°C)	-0.27
Współczynnik temperaturowy Isc (%/°C)	0.04
Współczynnik temperaturowy Uoc (%/°C)	-0.34
Sprawnośc modułu (%)	20,92

Dopuszcza się zastosowanie modułów fotowoltaicznych polikrystalicznych o większej mocy nominalnej niż 410 Wp na jeden moduł z zastrzeżeniem, że parametry proponowanych modułów PV nie mogą być gorsze, niż parametry modułów określonych w niniejszym projekcie. Łączna moc nominalna modułów PV instalacji fotowoltaicznej nie może być mniejsza, niż moc nominalna ujęta w projekcie oraz roczny uzysk energetyczny instalacji fotowoltaicznej nie może być mniejszy, niż symulowany uzysk roczny ujęty w projekcie. Certyfikowane według: IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 62716. Produkowane w zakładach certyfikowanych wg ISO 9001 i 14001 Znak CE zgodnie z obowiązującymi dyrektywami WE.

1.11.3. Falownik

Zadaniem inwertera (przetwornicy) jest przekształcenie wygenerowanej energii przez moduły PV na prąd przemienny oraz przekazanie jej do instalacji elektrycznej. W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano inwerter przetwornicę typ FRONIUS Symo 12.5-3-M o mocy znamionowej 12,5 kW. Inwerter po wykryciu obecności napięcia strony AC (0,4 kV) automatycznie synchronizuje się z siecią elektroenergetyczną Operatora Systemu Dystrybucyjnego (OSD). Po zaniku napięcia OSD inwerter przejdzie automatycznie w stan uśpienia aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. Wykrywanie zaniku napięcia sieci OSD odbywać się będzie zgodnie z normą VDE 0126-1-1 (tzw. "zabezpieczenie antywyspowe"). Inwerter posiada własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Oprócz sterowania, inwerter posiada również opcję monitoringu pracy systemu. W inwerter wbudowano zabezpieczenia przed potencjalnie szkodliwymi prądami wstecznym, rozłącznik strony stałoprądowej DC na czas serwisu, ograniczniki przepięć klasy II oraz system kontroli temperatury pracy elektroniki sterującej.

Jako przemiennik częstotliwości przewidziano inwerter trójfazowy AC/DC o mocy 12,5 kW, posiadający następujące parametry:

Falownik: FRONIUS Symo 12.5-3-M (v1)

Producent	Fronius International
Dane elektryczne	
Moc znamionowa DC	12.8 kW
Moc znamionowa prądu AC	12.5 kW
Maks. moc prądu DC	13,75 kW
Maks. moc prądu AC	12.5 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Min. Moc przesyłana do sieci	60 W
Maks. prąd wejściowy	65 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	600 V
Liczba faz	3
Liczba wejść DC	6
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	0.4 %/100V
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99.8 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Liczba różnych trackerów	2
Tracker MMP typu 1	
Liczba	1
Maks. prąd wejściowy	56,0 A
Maks. moc wejściowa	12,77 kW
Min. napięcie MPP	200 V
Max. napięcie MPP	800 V
Tracker MMP typu 2	
Liczba 1	
Maks. prąd wejściowy	34,0 A
Maks. moc wejściowa	12,77 kW
Min. napięcie MPP	200 V
Max. napięcie MPP	800 V

Inwerter montować wewnątrz budynku w pomieszczeniu rozdzielni elektrycznej. Inwerter montować zgodnie ze szczegółowymi wytycznymi zawartymi w DTR urządzeń i oznakować „Urządzenie elektryczne - Nie dotykać". Certyfikaty i pozwolenia: CE, IEC 61727, VDE 0126-1-1, DK 5940, G83/1-1, PPC, AS4777, C10/C11, PN-EN 50438:2010P, PN-EN 61000-3-2:2007P, PN-EN 61000-3-3:2011 P

1.11.4. Konfiguracja systemu fotowoltaicznego

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z 36 szt. modułów polikrystalicznych o mocy 420 Wp każdy, pracujących w układzie „on-grid". Moc instalacji fotowoltaicznej wynosi łącznie 15,12 kWp, strona AC. Projektowany system będzie wyprodukowaną energię zużywał na potrzeby własne budynku,

a nadmiar energii będzie oddawał do sieci energetyki zawodowej. Projektowana instalacja fotowoltaiczna jest instalacją typu „on-grid" przyłączoną do sieci elektroenergetycznej.

Projektuje się generator PV zlokalizowany na połaci południowej dachu budynku. W szczególności:

Generator PV1:	połać południowa
Moduły PV	30 x Vitovolt 300 M410 WE
Producent	Viessmann Climate Solutions SE
Nachylenie	35 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Na konstrukcji
Powierzchnia generatora PV	58,8 m²

Z projektowanego generatora PV wyprowadzono 2 stringi DC do projektowanego falownika:

Falownik:	FRONIUS Symo 12.5-3-M (v1)
Producent	Fronius International
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	98,0 %
Konfiguracja	MPP1 i MPP2:
Połączenie (łańcuch x moduł)	2 x 9 i 1 x 12

Z falowników wyprowadzono 3-fazowy obwód AC do rozdzielnicy fotowoltaicznej PV.

1.11.5. Zabezpieczenie instalacji fotowoltaicznej

Moduły PV i inwertery zostaną zabezpieczone po stronie prądu stałego za pomocą rozłączników DC oraz ochronników przepięciowych. Wszystkie urządzenia zabezpieczające DC są montowane w obudowie falowników.

Po stronie AC instalacja fotowoltaiczna zabezpieczona będzie za pomocą wyłączników instalacyjnych i wyłączników różnicowoprądowych o prądzie zadziałania 100mA montowanych w rozdzielnicy PV. Kabel pomiędzy rozdzielnicą PV i rozdzielnicą RG będzie zabezpieczony wyłącznikiem kompaktowym 63A. Szczegóły aparatury zabezpieczającej znajdują się na schemacie instalacji PV (rys. nr E11).

1.11.6. Instalacja odgromowa, ogranicznik przepięć, uziemienia i połączenia wyrównawcze

1.11.6.1 Zewnętrzna instalacja odgromowa

Panele fotowoltaiczne na dachu powinny być chronione przed bezpośrednim uderzeniem pioruna za pomocą zwodów pionowych odsuniętych o wysokości 2,0 [m] przy zachowaniu odległości pomiędzy masztami przy przyjęciu promienia toczącej się kuli równego 45 [m] i bezpiecznego odstępu izolacyjnego 0,4 [m]. Należy zastosować system zwodów izolowanych typu Dehn – ISO – Combi.

Uwaga: w miejscach widocznych na instalacji odgromowej należy umieścić informację „Podczas burzy zabrania się przebywania w odległości mniejszej niż 3 m od elementów instalacji odgromowej".

1.11.6.2 Ochrona przepięciowa

Instalacja elektryczna wewnętrzna obiektu oraz elementy instalacji PV narażone są na przepięcia spowodowane bezpośrednim trafieniem pioruna w obiekt i urządzenia zewnętrzne oraz przepięcia łączeniowe indukowane w sieci zasilającej. Instalacja elementów instalacji PV wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przepięciowej obejmującej instalacje DC i AC.

Po stronie stałoprądowej inwertery są wyposażone w wbudowane ograniczniki przepięć np. typu 1+2 o parametrach:

Typ:	DC SPD 8.2 TYP 1+2 M
Nr katalogowy	4,240,335,CK
Napięcie nominalne	1000 VDC
Wskaźnik usterek	mechaniczny, czerwony
Zdalna sygnalizacja	zintegrowana
Normy	DIN EN 50539-11, UTE C61-740-51, EN 50539-11, UL1449 ed.3

Typ:	DC SPD TYPE 1+2 – M4
Numer zamówieniowy	4,251,025
Napięcie znamionowe	880 VDC
Max. napięcie pracy	1060 VDC
Przekrój przewodów	2.5 - 25 mm²
Sygnalizacja uszkodzenia	Mechaniczna, czerwony znacznik
Styk zdalnej sygnalizacji uszkodzenia	Wbudowany
Normy	DIN EN 50539-11, UTE C61-740-51, EN 50539-11, UL1449 ed.3

Po stronie zmiennoprądowej jako I° ochrony należy zastosować ochronnik kombinowany (iskiernik + warystor) typu 1+2 zainstalowany w rozdzielnicy głównej RG o parametrach:

- prąd udarowy 10/350µs: 100kA
- prąd udarowy 10/350µs na fazę: 25kA
- napięcie trwałej pracy AC: 255V
- napięciowy poziom ochrony: < 1,5kV

Jako II° ochrony zastosować ochronniki warystorowe typu 2 zlokalizowane w rozdzielnicy PV o parametrach:

- prąd max 8/20µs: 40kA
- napięcie trwałej pracy AC: 275V
- napięciowy poziom ochrony: < 1,25kV

Wszystkie odgromniki i ochronniki winny posiadać zdalną sygnalizację zadziałania.

1.11.6.3 Uziemienie i połączenia wyrównawcze

Na dachu wykonać lokalne połączenia wyrównawcze z bednarki FeZn 25x4mm łączące poszczególne konstrukcje wsporcze paneli z główną szyną wyrównawczą instalacji PV w rozdzielni elektrycznej. Jako wspólne uziemienie ochronne i odgromowe projektowanego obiektu należy wykorzystać istniejący uziom otokowy.

1.11.7. Inne zabezpieczenia

1.11.7.1 .Zabezpieczenie przed pracą wyspową

Inwertery pracują w synchronizacji z zasilaniem. Nie posiadają one funkcji regulacji częstotliwości, dzięki której można dopasować wydatkowaną moc do zapotrzebowania, dlatego też praca wyspowa jest

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

1.11.7.2 Synchronizacja instalacji fotowoltaicznej

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

1.11.7.3 Istotne parametry techniczne inwertera

Inwerter jest w stanie kompensować moc bierną w zakresie mocy biernej o charakterze pojemnościowym i indukcyjnym od 0,8 poj. do 0,8 ind. Projektowane urządzenie będzie miało charakter czysto rezystancyjny (cosϕ=1). Urządzenia łączeniowe jednostek wytwórczych współpracujące z inwerterem umieszczono po stronie prądu przemiennego (0,4 kV).

Interfejs inwertera wyposażony jest w autoryzację, dzięki czemu wykluczony jest dostęp lokalny, lub zdalny osób postronnych. Inwerter posiada zabezpieczenia które badają sieć w zakresie zwarć i przeciążeń. Projektowany inwerter posiadać będzie wbudowane zabezpieczenia: zerowo-nadnapięciowe, zabezpieczenia do ochrony przed: obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia oraz zapobiegające pracy niepełnofazowej. Dodatkowo Inwerter wyposażony jest w automatykę uniemożliwiającą pracę wyspową. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń odbywać się będzie bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową poniżej 0,2 s.

1.11.8. Przewody fotowoltaiczne

Moduły PV należy łączyć szeregowo w łańcuchy za pomocą przewodów dostarczonych wraz z modułami PV. Do podłączenia modułów znajdujących się w różnych rzędach, a przyporządkowanych do jednego łańcucha wykorzystać dedykowane złączki w standardzie MC4 i kabel solarny o przekroju 4 mm2. Nadmiary ww. przewodów należy przymocować do konstrukcji za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne.

Przewody solarne muszą charakteryzować się takimi cechami jak odporność na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych, a w szczególności promieniowania UV, podwójną izolacją, wzmocnioną odpornością na uszkodzenia mechaniczne.

Parametry techniczne złącz przewodów instalacji fotowoltaicznej:

- maksymalny prąd instalacji fotowoltaicznej: 30A
- maksymalne napięcie instalacji fotowoltaicznej: 1000V
- termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C a +90°C
- stopień ochrony: IP65

Okablowanie między poszczególnymi modułami PV *(grupą* modułów PV) a inwerterami wykonane zostanie za pomocą kabli solarnych o parametrach:

- napięcie znamionowe: 0,6/1 kV
- pojedyncza wiązka
- podwójna izolacja
- przekrój miedzi: 4 mm^2
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5

- powłoka: polwinitowa odporna na UV

Powyższe wymagania spełniają zastosowane przewody typu SOLARFLEX-X H1Z2Z2-K 4mm^2.

1.11.9. Trasy kablowe

W celu zasilenia urządzeń zewnętrznych oraz doprowadzenia energii elektrycznej z modułów PV do inwerterów, wykonane zostaną trasy kablowe. W przypadku przechodzenia kablami DC pomiędzy rzędami modułów kable należy prowadzić w rurkach instalacyjnych odpornych na działanie promieniowania UV. Wszystkie przejścia przez ściany oddzielenia pożarowego będą uszczelnione certyfikowaną masą ognioodporną o takiej samej wytrzymałości ogniowej.

1.11.10.Instalacja systemowej konstrukcji nośnej dla modułów fotowoltaicznych,

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na systemowej konstrukcji montażowej aluminiowej. System montażowy składa się z kształtowników aluminiowych wykonanych ze stopu aluminium. Wszystkie profile wykonane są metodą tłoczenia, powierzchnie profili lakierowane wg palety RAL na kolor dostosowany do koloru pokrycia dachowego. Otwory przejściowe do śrub i wkrętów powinny odpowiadać wykonaniu średniodokładnemu wg PN-EN 20273. Pogłębienia stożkowe pod łby wkrętów, powinny odpowiadać wykonaniu średniodokładnemu wg PN 87/M-82068.

Moduły PV należy montować na dachu do lekkiej konstrukcji systemowej przekazującej obciążenia na konstrukcję dachu w układzie typowym. Zaprojektowane mocowania modułów PV na dachu oparte o kształtowniki aluminiowe stanowiące ruszt dla modułów PV, pozwalają na optymalizację mocy i uzysków względem dostępnej powierzchni dachu oraz optymalizację obciążenia konstrukcji więźby dachowej. Warunki obciążenia konstrukcji więźby dachowej budynku modułami PV i systemem mocującym, zostały przedstawione w opinii konstrukcyjno - budowlanej stanowiącej integralną część niniejszego projektu. Należy dołożyć wszelkich starań, aby podczas montażu uniknąć uszkodzenia poszycia dachowego. W przypadku dachu skośnego moduły PV przymocowane są do struktury dachu znajdującej się pod przykryciem dachowym (dachówka ceramiczna, blacha falista, blacha trapezowa, gont, eternit). Producent zazwyczaj określa wymaganą liczbę uchwytów na 1 m2 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.

W celu minimalizowania tych sił należy zastosować się do następujących uwag:

- moduły PV nie powinny wystawać poza poziomą i pionową linię budynku. Dystans pomiędzy modułem PV a krawędzią dachu powinna być przynajmniej 5 razy większa niż odległość modułu PV od powierzchni dachu,
- moduły PV powinny być zamocowane pod takim samym kątem jak spadek dachu,

• wszystkie odstępy pomiędzy modułami PV powinny być takie same i być niewielkie, około 10 mm, aby minimalizować ciśnienie jakie tworzy się za modułem PV.

1.11.11. Uzysk energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej

Poniżej przedstawiono wynik symulacji rocznej produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej:

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	31 688 kWh
Energia oddana do sieci	31 688 kWh
Spec. uzysk roczny	1 056,27 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	88,67 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	11 kWh / rok
Emisja CO_2, której dało się uniknąć:	4 474 kg / rok

Przedstawione w projekcie uzyski energii elektrycznej są wartościami szacunkowymi. Zostały one obliczone za pomocą wzorów matematycznych w specjalistycznym oprogramowaniu. 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. zacienienie, zabrudzenie lub wahania sprawności modułów fotowoltaicznych.

1.11.12. Ochrona przeciwpożarowa

W celu realizacji ochrony przeciwpożarowej należy doposażyć główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu w układ powodujący rozłączenie instalacji fotowoltaicznej w taki sposób, aby nie występowało napięcie większe od napięcia bezpiecznego. W tym celu projektuje się na dachu w bezpośrednim sąsiedztwie paneli zespół styczników w obudowach IP65 powodujących zwarcie stringów w przypadku zadziałania przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWPPV). Przycisk uruchamiający PWPPV należy zainstalować w rejonie wejścia do budynku na zewnętrznej elewacji, 1,4 m nad poziomem gruntu. powoduje wyłączenie zasilania z sieci elektroenergetycznej, wskutek rozłączenia wyłącznika, zainstalowanego w rozdzielnicy RG. Wciśnięcie przycisku PWPPV powoduje dezaktywację styczników bezpieczeństwa zainstalowanych w obudowach IP65. Styczniki po zdjęciu napięcia z ich cewek sterujących powodują zwarcie paneli PV w każdym stringu, co skutkuje prądem zwarciowym płynącym w obwodzie zamkniętym pojedynczego stringu PV oraz zdjęciem napięcia DC z falownika. Oznacza to odłączenie budynku od źródeł zasilania, co jest sygnalizowane świeceniem zielonej lampki kontrolnej stanowiącej wyposażenie przycisku PWP i PWPPV.

Informacje o przygotowaniu obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych, w tym:

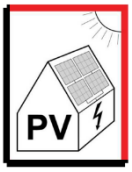
a) **wyposażenie obiektu w przeciwpożarowy wyłącznik prądu**, odcinający dopływ prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru, który w odniesieniu do urządzenia fotowoltaicznego powinien uruchamiać kontrolowane odłączenie napięcia,

b) **miejsce usytuowania elementów przeciwpożarowego wyłącznika prądu** oraz innych wyłączników, rozłączników lub innych urządzeń elektrycznych

c) **plan urządzenia fotowoltaicznego** dla ekip ratowniczych, przedstawiający na rzucie obiektu budowlanego lub terenu oraz przekroju obiektu budowlanego w szczególności:

- **usytuowania urządzenia fotowoltaicznego** zainstalowanego na obiekcie budowlanym lub terenie , w tym oznaczenie:
  - ⇨ obszaru występowania modułów PV
  - ⇨ przebiegu tras oprzewodowania prądu stałego (postronnie DC) oraz przemiennego jak również ewentualnych ognioodpornych obudów lub osłon projektowanych na tym oprzewodowaniu
  - ⇨ lokalizacji falowników PV oraz miejsc usytuowania elementu (np. przycisku) uruchamiającego np. kontrolowane odłączenie napięcia po stronie DC falownika
  - ⇨ legendę zastosowanych oznaczeń graficznych i literowych
  - ⇨ wskazanie osób lub podmiotów opracowujących plan oraz datę jego opracowania

d) oznaczenie obiektu (instalacji) znakiem bezpieczeństwa, zgodnym z Polską Normą PN-HD 60364-7-712:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania, informującym o obecności w obiekcie instalacji fotowoltaicznej.



Naklejka z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku powinna być umieszczona:

1. w miejscu przyłączenia instalacji PV
2. przy liczniku
3. przy głównym wyłączniku zasilania

trasy kablowe powinny zostać odpowiednio oznakowane *„Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”*

Instalację PV należy wyposażyć w gaśnicę proszkową zlokalizowaną w pobliżu falownika PV

1.11.13.Ochrona przeciwporażeniowa

Instalacja fotowoltaiczna objęta projektem będzie wykonana w układzie TN-S. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) realizowana jest przez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i aparatów elektrycznych, obudów i osłon rozdzielnic i osprzętu. Uzupełnieniem ochrony podstawowej w instalacji wewnętrznej (gniazda wtykowych potrzeb własnych) są wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym 30mA.

Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie t<0,4 s realizowane przez wyłączniki instalacyjne nadmiarowo-prądowe w rozdzielnicy PV. Jako środek uzupełniający zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie zadziałania 100mA.

Projektowane instalacje są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-HD-60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych".

1.11.14. Odbiór robót montażowych

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 zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie lub odbiór dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm PN-EN 1990:2004 i projektu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

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

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

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. Protokół odbioru końcowego sporządzony z udziałem stron procesu budowlanego należy wykonać zgodnie z PN-EN 1990:2004.

1.11.15. Uwagi końcowe

Dobrane w projekcie instalacji fotowoltaicznej urządzenia i materiały, z ewentualnym wskazaniem typu urządzenia, marki, czy producenta, zostały dobrane celem rzetelnego opracowania projektu. Przedstawione rozwiązania zostały zaakceptowane przez Inwestora. Dopuszcza się stosowanie innych równoważnych rozwiązań projektowych, urządzeń, materiałów spełniających co najmniej parametry podane w opracowaniu, pod warunkiem przedstawienia wyczerpujących dowodów spełnienia wymogów opisanych w projekcie i na ich podstawie uzyskania akceptacji Projektanta i Inwestora.

Wszystkie urządzenia składowe instalacji fotowoltaicznej muszą posiadać CE i certyfikaty lub deklaracje zgodności z obowiązującymi normami oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń, wykonane wg obowiązujących norm. Należy zachować wszystkie dokumenty badania jakości u producenta i instrukcje techniczne. Wszystkie materiały do wykonania systemu instalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej, oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych. Rok produkcji urządzeń w instalacji fotowoltaicznej min. 2016. Minimalna gwarancja na podzespoły instalacji fotowoltaicznej i roboty montażowe 5 lat, na moduły

PV 10 lat. Projektant oraz Inwestor na każdym etapie realizowania inwestycji mogą wymagać przedstawienia stosownych dokumentów, badań potwierdzających spełnienie przez wyroby deklarowanych parametrów.

Na etapie projektowania inwestycji należy uwzględnić dodatkowe obciążenie dla konstrukcji dachu z uwagi na montaż systemu mocującego oraz modułów fotowoltaicznych na dachu budynku zgodnie z opinią konstrukcyjno - budowlaną stanowiącą integralną część niniejszego projektu.

Wszystkie roboty budowlane muszą być prowadzone przez osoby i firmy uprawnione zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych" oraz innymi przepisami szczegółowymi wymienionymi w niniejszym projekcie, zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane materiały, aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia.

Instalację fotowoltaiczną, przed przyłączeniem, należy zgłosić do Przedsiębiorstwa Sieciowego wraz z wszystkimi wymaganymi przez Przedsiębiorstwo Sieciowe załącznikami.

Po wykonaniu mikroinstalację fotowoltaiczną należy zgłosić do PSP. W zgłoszeniu powinny się znaleźć m.in. następujące informacje:

- lokalizacja inwestycji
- dane kontaktowe inwestora i instalatora
- lokalizacja modułów PV oraz falownika (invertera) – plan urządzenia fotowoltaicznego dla ekip ratowniczych,
- trasa kablowa przewodów strony DC wraz ze wskazaniem obudowy (o ile występuje),
- lokalizacja rozłącznika DC.
- opis wyposażenia w przeciwpożarowy wyłącznik prądu lub innych rozwiązań przeznaczonych do wykorzystania przez ekipy ratownicze w celu odłączenia zasilania elektrycznego,
- informacje o oznaczeniu obiektu (instalacji) znakiem bezpieczeństwa.

1.12. Instalacje odbiorcze.

1.12.1. Instalacje oświetleniowa i gniazd wtykowych ogólnodostępnych

W mieszkaniach przewidziano wykonanie instalacji oświetleniowej i gniazd wtykowych. Instalacja gniazd wtykowych obejmuje gniazda wtykowe podwójne, nt-wt instalowane na wys. 0,3 m (w kuchni i łazience na wys. 1,05 m). Wszystkie gniazda muszą być wyposażone w kołki ochronne. W miejscach wilgotnych (łazience i przy zlewozmywaku w kuchni) należy stosować osprzęt szczelny o stopniu ochrony min. IP44. Osobny obwód należy doprowadzić do kuchni dla zasilania kuchenki i zmywarki oraz do łazienki do zasilania pralki. Odległość gniazd od rur i urządzeń instalacji sanitarnych musi wynosić co najmniej 0,6 m. Szczegółową ilość i lokalizację gniazd należy uzgodnić z Inwestorem na etapie wykonawstwa. Poszczególne fazy instalacji zasilającej należy równomiernie obciążyć obwodami gniazd wtykowych.

Instalacja oświetleniowa obejmuje wypusty oświetleniowe w miejscach wskazanych na rzucie mieszkania, zakończone złączami 2- i 3-biegunowymi. Przy wypustach sufitowych montować haczyki sufitowe. W pomieszczeniach wilgotnych stosować oprawy szczelne. Doboru pozostałych opraw dokona użytkownik. Szczegółową ilość i lokalizację

opraw i wypustów należy uzgodnić z Inwestorem na etapie wykonawstwa. Poszczególne fazy instalacji zasilającej należy równomiernie obciążyć obwodami oświetleniowymi.

1.12.2. Instalacja przyzewowo - dzwonkowa.

Mieszkania w budynku mieszkalnym wielorodzinnym i odrębne mieszkania w budynku zamieszkania zbiorowego należy wyposażyć w instalację wejściowej sygnalizacji dzwonkowej.

Instalacja dzwonkowa obejmuje przycisk szczelny o stopniu ochrony min. IP44 przy drzwiach wejściowych do mieszkania oraz dzwonek ~ 230V montowany w przedpokoju mieszkania. W przypadku montażu dzwonka na inne napięcie zasilające w tablicy mieszkaniowej należy zabudować transformator dzwonkowy o napięciu wtórnym dobranym odpowiednio do napięcia znamionowego zastosowanego dzwonka. Ostatecznego doboru typu dzwonka dokona Inwestor na etapie wykonawstwa.

1.12.3. Instalacja domofonowa

W projektowanym obiekcie należy zainstalować analogowy lub cyfrowy system domofonowy. Zewnętrzne urządzenia domofonowe muszą być wandaloodporne. W ramach robót budowlano - instalacyjnych dla instalacji domofonowej należy poprowadzić przewód typu UTP kat5e od każdego mieszkania do centralki domofonowej, przewód YLY 2×1,5 [mm^2] od panelu domofonowego do drzwi wejściowych. Zaleca się rozdzielnie przewodów sygnałowych od przewodów zasilania. W przypadku systemu video domofonowego należy zastosować dystrybutory video.

System okablowania musi umożliwiać podłączenie dowolnego typu domofonu wybranego przez Inwestora. Centrala domofonowa powinna umożliwiać otwarcie zamka poprzez zamek szyfrowy z kodem oraz ewentualne sterowanie napędem bramy wjazdowej.

W niniejszym projekcie oparto się na rozwiązaniu firmy CYFRAL, ale doboru i montażu urządzeń dokona wyspecjalizowany zakład usługowy i możliwe jest zastosowanie rozwiązania preferowanego przez dany zakład.

1.12.4. Instalacja telefoniczna.

Punkt połączenia instalacji telekomunikacyjnej z publiczną siecią telekomunikacyjną (punkt styku) powinien:

– być usytuowany w odrębnym pomieszczeniu technicznym, na pierwszej kondygnacji podziemnej lub pierwszej kondygnacji nadziemnej budynku, a w przypadku braku możliwości zapewnienia takiego pomieszczenia – w szafce telekomunikacyjnej wyposażonej w odpowiednią instalację i urządzenia elektryczne,

– zapewniać przełącznice wyposażone w funkcjonalne pola krosowe, zapewniające pełne możliwości wielokrotnego podłączania i odłączania pomiędzy zewnętrzną siecią telekomunikacyjną i instalacjami wewnętrznymi,

– być odpowiednio zabezpieczony przed wpływem niekorzystnych czynników zewnętrznych oraz dostępem osób nieupoważnionych,

– być łatwo dostępny dla obsługi technicznej,

– być oznakowany w sposób jednoznacznie określający przedsiębiorców telekomunikacyjnych korzystających z tego punktu,

– umożliwiać montaż szafek telekomunikacyjnych, urządzeń i osprzętu instalacyjnego,

– zapewniać możliwość przyłączenia przedsiębiorców telekomunikacyjnych do instalacji budynku, na zasadzie równego dostępu.

Instalację telekomunikacyjna budynku zamieszkania zbiorowego i budynku użyteczności publicznej stanowi w szczególności:

– kanalizacja telekomunikacyjna budynku, rozumiana jako ciąg elementów osłonowych umożliwiających wprowadzenie kabli do budynku oraz ich rozprowadzenie w budynku, w tym między innymi przepustów kablowych, rur instalacyjnych, szybów instalacyjnych, koryt, duktów i kanałów instalacyjnych;
– elementy infrastruktury telekomunikacyjnej, w tym kable i przewody wraz z osprzętem instalacyjnym i urządzeniami telekomunikacyjnymi, począwszy od przełącznicy zlokalizowanej w punkcie połączenia z publiczną siecią telekomunikacyjną lub od urządzenia systemu radiowego do wyjścia gniazda abonenckiego.

Instalację telekomunikacyjną budynku mieszkalnego wielorodzinnego stanowią w szczególności:
– kanalizacja telekomunikacyjna budynku, rozumiana jako ciąg elementów osłonowych umożliwiających wprowadzenie kabli do budynku oraz ich rozprowadzenie w budynku, w tym między innymi przepustów kablowych, rur instalacyjnych, szybów instalacyjnych, koryt, duktów i kanałów instalacyjnych;
– telekomunikacyjne skrzynki mieszkaniowe TT, zlokalizowane w pobliżu drzwi wejściowych do mieszkania, służące w szczególności umieszczeniu doprowadzonych do nich zakończeń kabli, umieszczeniu urządzeń aktywnych lub pasywnych oraz, w razie potrzeby, z doprowadzeniem zasilania elektrycznego, a także umożliwiające dystrybucję sygnału w mieszkaniu;
– światłowodowa infrastruktura telekomunikacyjna budynku, w tym kable światłowodowe, wraz z osprzętem instalacyjnym i urządzeniami telekomunikacyjnymi, począwszy od przełącznicy światłowodowej zlokalizowanej w punkcie połączenia z publiczną siecią telekomunikacyjną do zakończeń kabli w każdej telekomunikacyjnej skrzynce mieszkaniowej;
– okablowanie wykonane z parowych kabli symetrycznych wraz z osprzętem instalacyjnym i urządzeniami telekomunikacyjnymi;
– okablowanie wykonane z kabli współosiowych wraz z osprzętem instalacyjnym i urządzeniami telekomunikacyjnymi od przełącznicy kablowej zlokalizowanej w punkcie połączenia z publiczną siecią telekomunikacyjną do zakończeń kabli w telekomunikacyjnej skrzynce mieszkaniowej;

Prowadzenie instalacji telekomunikacyjnej i rozmieszczenie urządzeń telekomunikacyjnych w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie ich wzajemnego usytuowania i niekorzystnego oddziaływania oraz zapewniać bezpieczeństwo osób korzystających z części wspólnych budynku.

W instalacji telekomunikacyjnej należy zastosować urządzenia ochrony przed przepięciami, a gdy instalacja może być narażona na przetężenie – również w urządzenia ochrony przed przetężeniami, natomiast elementy instalacji wyprowadzone ponad dach należy umieścić w strefie chronionej przez instalację piorunochronną, lub bezpośrednio uziemić w przypadku braku instalacji piorunochronnej. Instalacje antenowe wychodzące ponad dach oraz dłuższe ciągi instalacji antenowych w budynkach (przekraczające 10 m) powinny chronione ochronnikami zabezpieczającymi od przepięć od wyładowań bezpośrednich i pośrednich.

Instalacja telekomunikacyjna powinna:
– umożliwiać świadczenie usług telekomunikacyjnych, w tym usług transmisji danych poprzez szerokopasmowy dostęp do Internetu przez różnych dostawców tych usług;
– zapewniać kompatybilność i możliwość podłączenia tej instalacji do publicznych sieci telekomunikacyjnych, przy zachowaniu zasady neutralności technologicznej;

– być wykonana w sposób gwarantujący możliwość wymiany lub instalowania odpowiedniej ilości jej elementów, a także instalację dodatkowej infrastruktury telekomunikacyjnej, w tym anten i kabli, wraz z osprzętem instalacyjnym i urządzeniami telekomunikacyjnymi, bez naruszania konstrukcji budynku;

– umożliwiać przyłączenie i zapewnienie poprawnej transmisji sygnału urządzenia telekomunikacyjnego systemu radiowego umożliwiającego świadczenie usług telekomunikacyjnych.

W instalacji telekomunikacyjnej:

– od przełącznicy światłowodowej zlokalizowanej w punkcie połączenia z publiczną siecią telekomunikacyjną odpowiednio do wyjścia z gniazda lub zakończeń kabli, powinny być doprowadzone i zakończone co najmniej dwa jednomodowe włókna światłowodowe o następujących parametrach:

a) tłumienność dla długości fali w paśmie 1310 nm–1625 nm nie większa niż 0,4 dB/km,
b) tłumienność dla długości fali 1550 nm nie większa niż 0,25 dB/km,
c) tłumienność w paśmie 1383 ± 3 nm nie większa niż 0,4 dB/km,
d) długość fali zerowej dyspersji chromatycznej λ0 nie mniejsza niż 1300 nm i nie większa niż 1324 nm,
e) współczynnik dyspersji chromatycznej D nie większy niż 0,092 ps/nm2 · km,
f) nominalna średnica pola modu (dla λ = 1310 nm) od 8,6 do 9,5 μm przy tolerancji średnicy pola modu ± 0,6 μm,
g) długość fali odcięcia dla włókna w kablu nie większa niż 1260 nm,
h) tłumienność 100 zwojów o średnicy 60 mm dla długości fali 1625 nm nie większa niż 0,1 dB;
i) należy wykorzystywać złącza światłowodowe jednomodowe typu SC/APC;

– tłumienie toru optycznego od punktu połączenia z publiczną siecią telekomunikacyjną do wyjścia z gniazda lub zakończeń kabli nie powinno przekraczać wartości 1,2 dB przy długości fali 1310 nm i 1550 nm.

W instalacji telekomunikacyjnej, do każdej telekomunikacyjnej skrzynki mieszkaniowej powinny być doprowadzone co najmniej dwa parowe kable symetryczne UTP kategorii 5 lub wyższej oraz powinny być zakończone na odpowiednim osprzęcie połączeniowym tak, aby zapewnić dla łącza lub kanału minimum charakterystykę klasy D, przy czym jedno z tych łączy powinno być przeznaczone na potrzeby instalacji alarmowo – przyzywową dostosowaną dla osób niepełnosprawnych, lub podobnych, natomiast drugie łącze doprowadzone z punktu połączenia z publiczną siecią telekomunikacyjną powinno być przeznaczone w szczególności na potrzeby świadczenia usług telekomunikacyjnych, w tym usług szerokopasmowego dostępu do Internetu.

Główne ciągi instalacji telekomunikacyjnej powinny być prowadzone poza mieszkaniami i lokalami użytkowymi oraz innymi pomieszczeniami, których sposób użytkowania może spowodować przerwy lub zakłócenia przekazywanego sygnału.

UWAGA: w dostępnych dla ludzi miejscach, w których znajdują się zakończenia włókien światłowodowych, powinno być umieszczone, w widocznym miejscu, odpowiednie oznakowanie ostrzegające przed niewidzialnym promieniowaniem optycznym.

W niniejszym opracowaniu zaproponowano rozwiązanie obejmujące dwuwłóknowy kabel światłowodowy prowadzony w mikrorurce wprowadzony do mieszkania i zakończony w puszcze abonenckiej 2-włóknowej np. typu VFTO-B prod. FIBRAIN. Kable prowadzić w pionie instalacyjnym od przełącznicy światłowodowej (punktu koncentracji włókien) np. typu IFDT128 prod. FIBRAIN. Szczegóły wykonania instalacji zostaną opracowane na etapie projektu

wykonawczego przez przedsiębiorstwo wykonujące instalację. Dla projektowanego budynku należy także przewidzieć wykonanie równolegle tradycyjnej instalacji telefonicznej w oparciu o telefoniczne kable miedziane lub skrętkę UTP kat. 5. Projekt tej instalacji będzie przedmiotem projektu wykonawczego.

Uwaga: doprowadzenie kabla telefonicznego (miedzianego lub światłowodowego) do budynku będzie przedmiotem odrębnego opracowania.

1.12.5. Instalacja telewizyjna.

W budynku należy wykonać antenową instalację zbiorową służąca do odbioru cyfrowych programów telewizyjnych i radiofonicznych rozpowszechnianych w sposób rozsiewczy naziemny oraz antenową instalację zbiorową służąca do odbioru cyfrowych programów telewizyjnych i radiofonicznych rozpowszechnianych w sposób rozsiewczy satelitarny. Na dachu budynku należy usytuować maszt, wraz z odpowiednim przepustem kablowym do budynku, przystosowany do umieszczenia anten przedsiębiorców telekomunikacyjnych świadczących usługi telekomunikacyjne drogą radiową oraz umieszczenia elementów instalacji służących do odbioru cyfrowych i satelitarnych programów telewizyjnych i radiofonicznych. Instalacja RTV-SAT powinna umożliwiać świadczenie usług rozprowadzania programów telewizyjnych i radiofonicznych, w tym programów telewizji cyfrowej wysokiej rozdzielczości, przez różnych dostawców tych usług przy zachowaniu zasady neutralności technologicznej.

Prowadzenie instalacji RTV-SAT i rozmieszczenie urządzeń w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie ich wzajemnego usytuowania i niekorzystnego oddziaływania oraz zapewniać bezpieczeństwo osób korzystających z części wspólnych budynku.

W instalacji RTV-SAT należy zastosować urządzenia ochrony przed przepięciami, a gdy instalacja może być narażona na przetężenie – również w urządzenia ochrony przed przetężeniami, natomiast elementy instalacji wyprowadzone ponad dach należy umieścić w strefie chronionej przez instalację piorunochronną, lub bezpośrednio uziemić w przypadku braku instalacji piorunochronnej. Instalacje antenowe wychodzące ponad dach oraz dłuższe ciągi instalacji antenowych w budynkach (przekraczające 10 m) powinny chronione ochronnikami zabezpieczającymi od przepięć od wyładowań bezpośrednich i pośrednich.
W instalacji RTV-SAT należy stosować:

- kable współosiowe kategorii RG-6 lub wyższej, wykonane w klasie A, zawierające podwójny ekran – folię aluminiową i oplot o gęstości co najmniej 77% oraz miedzianą żyłę wewnętrzną o średnicy nie mniejszej niż jeden milimetr, przy czym tłumienie każdego z torów utworzonych z kabli współosiowych nie powinno przekraczać wartości 12 dB przy częstotliwości 860 MHz;
- kable światłowodowe;
- zestaw antenowy zapewniający:

a) pasmo przenoszenia od 87,5 do 108 MHz, od 174 do 230 MHz oraz od 470 do 862 MHz przy odpowiednio równomiernych charakterystykach częstotliwościowych,

b) zysk kierunkowy nie mniejszy niż 14 dBi dla zakresów od 174 do 230 MHz oraz od 470 do 862 MHz,

c) impedancję wyjściową 75 Ω,

d) anteny paraboliczne lub offsetowe o średnicy nie mniejszej niż 1,20 m zapewniające:

e) pasmo przenoszenia od 10,7 do 12,75 GHz przy odpowiednio równomiernej charakterystyce częstotliwościowej,

f) impedancję wyjściową 75 Ω lub umożliwienie montażu konwerterów z wyjściem światłowodowym,
g) możliwość odbioru sygnału z co najmniej dwóch satelitów,
h) możliwość odbioru sygnału o dwóch ortogonalnych polaryzacjach,
i) – przy czym możliwe jest zastosowanie pojedynczej anteny dwuogniskowej.

– wzmacniacze, przełączniki wielozakresowe (multiswitche) oraz pozostały osprzęt aktywny i pasywny służący do odbioru programów telewizyjnych i radiofonicznych rozpowszechnianych w sposób rozsiewczy naziemny.

Prowadzenie instalacji RTV-SAT i rozmieszczenie urządzeń w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie ich wzajemnego usytuowania i niekorzystnego oddziaływania oraz zapewniać bezpieczeństwo osób korzystających z części wspólnych budynku. Główne ciągi instalacji RTV-SAT powinny być prowadzone poza mieszkaniami i lokalami użytkowymi oraz innymi pomieszczeniami, których sposób użytkowania może spowodować przerwy lub zakłócenia przekazywanego sygnału.

W każdym mieszkaniu należy zabudować lokalny punkt dystrybucyjny TT, z którego instalację RTV-SAT należy doprowadzić do poszczególnych gniazdek telewizyjnych zgodnie z rzutami mieszkań. Należy przewidzieć możliwość montażu na piętrach wzmacniaczy sygnału RTV. Należy zastosować typowe, atestowane gniazda telewizyjno - radiowe 9-900 MHz montowane 30 cm od posadzki. Wszystkie urządzenia aktywne i pasywne w instalacji telewizyjnej powinny być uziemione i spełniać wymóg ekranowania w klasie A.

Doprowadzenie sygnału telewizyjnego do budynku jak również wyposażenie w rozdzielacze sygnału i wzmacniacze dokona wyspecjalizowane przedsiębiorstwo.

Uwaga: doprowadzenie kabla telewizji kablowej do budynku będzie przedmiotem odrębnego opracowania na koszt Operatora.

W budynku przewiduje się wykonanie zbiorczej instalacji antenowej RTV i satelitarnej przy założeniu odbioru programu z dwóch satelitów. W ramach robót budowlanych w celu przystosowania budynku do instalacji RTV należy na dachu budynku zamontować typowy maszt antenowy, mocowany wg projektu branży konstrukcyjnej. Należy także przewidzieć przepusty na przewody antenowe i miejsce na poddaszu na montaż stacji czołowej i wzmacniacza antenowego. Od anten do stacji czołowej sprowadzić wiązkę przewodów antenowych 70Ω np. 11x TRISET-113. Multiswitche i odgałęźniki montować w piwnicy. Od multiswitchy do każdego mieszkania doprowadzić przewód koncentryczny 70Ω np. 2x TRISET-113. W mieszkaniach we wskazanych na rzutach miejscach na wys. 0,3m montować typowe gniazda RTV-Sat 5-2400 MHz. Ostateczny dobór kabli oraz urządzeń aktywnych i pasywnych instalacji antenowej dokona wyspecjalizowane przedsiębiorstwo montujące system.

1.12.6. Instalacja oświetlenia wejścia do budynku

Obejmuje plafonierę numer administracyjny i oprawę zewnętrzną AW IP54 oświetlające wejście do budynku. Oprawy sterowane będą przekaźnikiem zmierzchowym.

1.12.7. Instalacja oświetlenia klatki schodowej

Obejmuje oprawy zlokalizowane w klatkach schodowych. Oprawy na klatce schodowej i w korytarzach komunikacyjnych każdej kondygnacji zasilane będą za pośrednictwem czujników ruchu.

1.12.8. Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne

Oświetlenie ewakuacyjne należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 1838 „Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne” oraz PN-EN 50172 „Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego”.

W celu zapewnienia właściwej widzialności umożliwiającej ewakuację wymaga się, aby były oświetlone strefy przestrzeni, oprawy oświetlenia ewakuacyjnego powinny być zamontowane co najmniej 2m nad podłogą. Znaki przy wszystkich wyjściach awaryjnych i wzdłuż dróg ewakuacyjnych powinny być tak oświetlone, aby jednoznacznie wskazywały drogę ewakuacji do bezpiecznego miejsca.

Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego powinny być umieszczane:

- przy każdych drzwiach wyjściowych przeznaczonych do wyjścia ewakuacyjnego,
- w pobliżu schodów,
- w pobliżu każdej zmiany poziomu,
- obowiązkowo przy wyjściach ewakuacyjnych i znakach bezpieczeństwa,
- przy każdej zmianie kierunku,
- przy każdym skrzyżowaniu korytarzy,
- na zewnątrz i w pobliżu każdego wyjścia końcowego,
- w pobliżu każdego punktu pierwszej pomocy,
- w pobliżu każdego urządzenia przeciwpożarowego i przycisku alarmowego

Oświetlenie ewakuacyjne należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 1838:2005 „Oświetlenie awaryjne", według której oświetlenie drogi ewakuacyjnej przeznaczone będzie do oświetlenia korytarzy i dróg komunikacyjnych w czasie zaniku napięcia w sieci energetyki zawodowej lub wyłączenia oświetlenia ogólnego z innych przyczyn np. wyłączenie zabezpieczenia obwodu.

Zgodnie z zapisami ekspertyzy ppoż: „W celu zwiększenia bezpieczeństwa osób ewakuowanych jako rozwiązanie zastępcze przyjęto zastosowanie awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego o zwiększonym natężeniu co najmniej 5lx" w projekcie przyjęto średnie natężenie oświetlenia min. 5lx w osi drogi ewakuacyjnej, a na centralnym pasie drogi, obejmującej nie mniej niż połowę szerokości drogi, natężenie oświetlenia powinno stanowić nie mniej niż 2,5lx. Oświetlenie drogi ewakuacji powinno załączyć się po czasie maksymalnie 2 sekund od zaniku napięcia. Olśnienie przeszkadzające powinno być utrzymywane na niskim poziomie dzięki ograniczaniu światłości opraw w obrębie pola widzenia.

Oświetlenie ewakuacyjne musi spełniać następujące warunki:

a) w osi drogi ewakuacyjnej natężenie oświetlenia E_m musi wynosić min. 5 lx,
b) wzdłuż centralnej linii drogi ewakuacyjnej stosunek $E_{maks.}/E_{min.} \geq 0{,}4$,
c) na poziomie podłogi na niezabudowanym polu czynnym strefy otwartej natężenie oświetlenia E musi wynosić min. 2,5 lx,
d) w strefie otwartej stosunek $E_{maks./}E_{min.} \geq 0{,}4$ (wymogi te muszą być spełnione również pod koniec ustalonego czasu działania oświetlenia ewakuacyjnego.
e) w strefie wysokiego ryzyka eksploatacyjne natężenie oświetlenia ewakuacyjnego na płaszczyźnie odniesienia nie powinno być mniejsze niż 10% eksploatacyjnego natężenia podstawowego, wymaganego dla danych czynności, i musi wynosić min. 15 lx,
f) w strefie wysokiego ryzyka równomierność natężenia $E_{średnie}/E_{maks.} \geq 0{,}1$,
g) w celu zapewnienia odpowiedniego natężenia oświetlenia oprawy do oświetlenia ewakuacyjnego powinny być umieszczane co najmniej 2 m nad podłogą,
h) zabezpieczało czytelne zlokalizowanie miejsc sygnalizacji pożaru, a także rozmieszczenia i użycia sprzętu przeciwpożarowego,

i) posiadało możliwość testowania poprzez symulację zaniku zasilania oświetlenia podstawowego,

j) włączało się w przypadku awarii dowolnej części zasilania podstawowego. Gwarantowało, że lokalne (miejscowe) oświetlenie ewakuacyjne będzie pracować w przypadku awarii zasilania podstawowego w danym miejscu.

k) zabezpieczało przed ciemnością na drodze ewakuacyjnej w razie awarii jednej oprawy awaryjnej.

l) rejestrowanie zdarzeń i raportowanie**.**

Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego należy wyposażyć w inwertery 1h. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego z piktogramami powinny pracować w systemie pracy ciągłej.

Musi istnieć możliwość testowania opraw oświetlenia awaryjnego bez wyłączania zasilania. Oprawy oświetlenia awaryjnego z własnym źródłem zasilania powinny być wyposażone w wewnętrzny układ testujący lub być podłączone do zdalnego układu testującego (według PN-EN 60598-2-22).

Znaki przy wszystkich wyjściach awaryjnych i wzdłuż dróg ewakuacyjnych powinny być tak podświetlone, aby jednoznacznie wskazywały drogę ewakuacji do bezpiecznego miejsca. Jeżeli punkty pierwszej pomocy oraz urządzenia przeciwpożarowe i przyciski alarmowe nie znajdują się na drodze ewakuacyjnej ani w strefie otwartej, to powinny one być oświetlone w taki sposób, aby natężenie oświetlenia na podłodze w ich pobliżu wynosiło minimum 5 lx („w pobliżu" oznacza w obrębie 2 m, mierzonych w poziomie).

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. nr 80 z dnia 21 kwietnia 2006 r., poz. 563) instalacje oświetlenia awaryjnego są urządzeniami przeciwpożarowymi (roz. 1, § 2, ust. 7). Zgodnie z tym rozporządzeniem wszystkie urządzenia przeciwpożarowe powinny być poddawane przeglądom technicznym i czynnościom konserwacyjnym nie rzadziej niż raz w roku (roz. 1, § 3, ust. 3). W przypadku używania automatycznego urządzenia testującego informacje powinny być rejestrowane co miesiąc. W przypadku wszystkich innych systemów testy wraz z zarejestrowaniem ich wyników powinny być wykonywane w następujący sposób:

- comiesięcznie - włączyć w trybie pracy awaryjnej każdą oprawę i każdy wewnętrznie oświetlany znak ewakuacyjny, poprzez symulację awarii zasilania oświetlenia podstawowego, na okres wystarczający do sprawdzenia, czy każda oprawa świeci. W tym czasie należy sprawdzić prawidłowe funkcjonowanie wszystkich opraw oświetlenia awaryjnego i podświetlanych znaków.
- corocznie - wykonać ten sam test co comiesięcznie, a także test pełnookresowy, połączony z pomiarem czasu pracy awaryjnej i zarejestrowaniem jego wyników.

Oświetlenie znaków ewakuacyjnych należy wykonać w trybie pracy ciągłej, natomiast oświetlenie bezpieczeństwa dróg ewakuacyjnych może być wykonane zarówno w trybie pracy ciągłej, jaki i również w trybie pracy w stałej gotowości. W pomieszczeniach zaciemnionych muszą być co najmniej widoczne drzwi, stopnie i chodniki, poprzez oświetlenie bezpieczeństwa w trybie pracy ciągłej.

Wymagania dodatkowe dla oświetlenia ewakuacyjnego w razie zastosowania baterii centralnej:

- system zasilania awaryjnego nie musi być umieszczony w osobnym pomieszczeniu,
- dla zasilania systemów awaryjnego oświetlenia należy zastosować osobne przewody,
- w obwodach wyjściowych systemów awaryjnego oświetlenia należy zastosować osobne przewody, a ilość lamp na jednym obwodzie nie może być większa niż 20,

Dodatkowo oświetlenie bezpieczeństwa należy również stosować w pomieszczeniu rozdzielni głównej zasilania podstawowego, zasilania rezerwowego oraz agregatów prądotwórczych.

Zastosowano wydzielone oprawy dla oświetlenia kierunkowego oraz oprawy wydzielone dla oświetlenia ewakuacyjnego zlokalizowane w pomieszczeniach stałego pobytu ludzi i w korytarzach. Oprawy zaopatrzone są w akumulatory i załączają się przy zaniku napięcia zasilającego. Czas świecenia lamp wynosi min. 1 godzinę. Akumulatory lamp wymagają okresowej kontroli zgodnie z wytycznymi zawartymi w kartach katalogowych poszczególnych opraw.

1.12.9. Instalacja elektryczna podgrzewania wjazdu do garażu.

Na podjeździe należy wykonać instalację przeciwoblodzeniową. Dla zapewnienia poprawnego działania wpustu przyjęto moc grzewczą projektowanej instalacji w wysokości 300W//m^2. Pod wjazdem należy ułożyć dwie maty grzewcze o wymiarach 0,75m x 19,4m i mocy 4,27 kW każda. Dodatkowo wykonać instalację podgrzewania koryt odprowadzających wodę poprzez ułożenie przewodu grzewczego typu DEVIsnow 30T o długości 10m i 34m. Do podłączenia należy stosować osprzęt szczelny IP 66. Dodatkowo wskazane jest zamontowanie wyłącznika różnicowoprądowego o czułości 30 [mA] i czasie zadziałania 100 [ms]. Automatyczne włączenie podgrzewania następuje w chwili spadku temperatury otoczenia poniżej 4 [ºC], a wyłączenie przy ponownym wzroście temperatury powyżej 4 [ºC]. W celu zmniejszenia zużycia energii należy przewidzieć drugi termostat DEVIREG 316, który wyłączy ogrzewanie wpustu przy temperaturze powyżej + 4 [ºC] i poniżej – 8 [ºC]. Termostat ten powinien posiadać nastawę przedziału temperatur od +10 [ºC] do – 10 [ºC]. Zasilanie podgrzewania wjazdu wykonać z rozdzielnicy RP.

1.12.10.Instalacja lokalnych połączeń wyrównawczych

We wszystkich łazienkach i sanitariatach, w pomieszczeniach technicznych oraz w pomieszczeniach wilgotnych należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze przewodem LgYżo 6 mm^2 łączące wszystkie części przewodzące obce (rury wodociągowe, armatura itp.) pomiędzy sobą oraz z przewodem ochronnym PE instalacji gniazd wtykowych (połączenia dokonać w tablicach rozdzielczych).

1.12.11.Instalacje w kotłowni.

1.12.11.1 Zasilanie.

Zasilanie węzła cieplnego przewiduje się wykonać z projektowanej rozdzielnicy administracji RA. Z tablicy tej należy wyprowadzić obwód typu YLYżo 5×6 mm^2 do projektowanej rozdzielnicy RK w kotłowni. Obwód należy zabezpieczyć bezpiecznikami instalacyjnymi z wkładką topikową o działaniu zwłocznym o wartości 25A.

1.12.11.2 Instalacja siłowa.

Obejmuje zasilanie pomp ciepła i kotła c.o.. Obwód należy doprowadzić do miejsca umieszczenia urządzeń i zakończyć zapasem 5 m. Przy przejściu przez posadzkę przewód chronić w przepuście z rury stalowej 2". Instalację zasilającą poszczególne pompy i urządzenia sterownicze wykona firma montująca system grzewczy. Pompy zasilić bezpośrednio ze sterownika pogodowego kotła za pośrednictwem styczników.

1.12.11.3 Instalacja gniazd wtykowych.

Przewiduje się zainstalowanie gniazd wtykowych zgodnie z rzutem. Wszystkie gniazda muszą posiadać kołki ochronne. Stosować gniazda szczelne. Gniazda montować na wys. 1,05 m od posadzki. Odległość gniazd od rur i urządzeń instalacji sanitarnych musi wynosić co najmniej 0,6 m.

1.12.11.4 Instalacja oświetleniowa.

Obejmuje oprawy zainstalowane w poszczególnych pomieszczeniach zgodnie z rzutem. Zaprojektowane oświetlenie spełnia wymagania normy PN-EN 12464-1. Proponuje się wykorzystać oprawy strugoodporne typu COSMO APEX prod. ES-SYSTEM (dla takich opraw dokonano obliczeń średniego natężenia oświetlenia). Oświetlenie zasilane będzie z rozdzielnicy RK.

1.13. Ochrona przeciwporażeniowa.

Zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-4 w projektowanym obiekcie zastosowano ochronę przeciwporażeniową przed dotykiem bezpośrednim i dotykiem pośrednim. W budynku zastosowano układ sieciowy TN - S z przewodem ochronnym PE rozdzielonym od przewodu ochronno - neutralnego PEN w rozdzielnicy RG. Przewodów PE nie należy przerywać łącznikami i zabezpieczeniami. W budynku musi być poprowadzony przewód wyrównawczy z linki miedzianej LgYżo 25mm2 lub szynę wyrównawczą z płaskownika FeZn 25x4mm. Do głównego zacisku wyrównawczego należy podłączyć uziemienie przyłącza (do którego jest podłączona szyna N i PE rozdzielnicy RG), uziemienie budynku, elementy konstrukcyjne budynku, konstrukcję koryt kablowych, główne rury instalacji wodno-kanalizacyjnej i wentylacyjnej (wodomierz zbocznikować) oraz konstrukcję rozdzielnicy głównej poprzez główną szynę wyrównawczą. Ponadto we wszystkich sanitariatach oraz pomieszczeniach technicznych, czystych i wilgotnych należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze przewodem LgYżo 6mm^2 łączące wszystkie części przewodzące obce (rury wodociągowe, armatura itp.) pomiędzy sobą oraz z przewodem ochronnym PE instalacji gniazd wtykowych.

Uwaga: poza rozdzielnicą RG nie należy łączyć ze sobą przewodów PE i N.

Jako ochronę przed dotykiem bezpośrednim zastosowano izolację podstawową, obudowy urządzeń elektrycznych o stopniu ochrony co najmniej IP25 oraz, jako środek uzupełniający wyłącznik ochronny różnicowo - prądowy na prąd zadziałania 30mA.

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim zastosowano szybkie samoczynne wyłączenie zasilania realizowane na bazie wyłączników samoczynnych serii S 300 a także wspomnianego już wyłącznika różnicowo - prądowego. Zastosowano również oprawy o obudowach II klasy ochronności.

1.14. Ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa.

1.14.1. Uziemienie ochronne.

Do uziomu budynku należy przyłączyć uziemienie rozdzielnicy RG, główny zacisk uziemiający, konstrukcje koryt kablowych oraz wszystkie metalowe rury sieci wchodzących do budynku lub przebiegających obok. Rezystancja uziemienia uziomu nie może przekraczać 10 [Ω]. Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary kontrolne ciągłości przewodów uziomowych i wartości rezystancji uziemienia.

Przekrój minimalny przewodu uziemiającego Cu 6 mm^2. Do uziemienia muszą być przyłączone:

- uziomy poziome i pionowe,

- przewód ochronny lub przewód zerowy (główny przewód ochronny),
- metalowe instalacje wodne,
- ogrzewanie centralne (zasilanie i powrót),
- wewnętrzny przewód gazowy po zaizolowaniu,
- przewód uziemienia dla urządzenia telefonicznego,
- części metalowe konstrukcji budynku,
- konstrukcje koryt kablowych,
- urządzenia wentylacyjne.

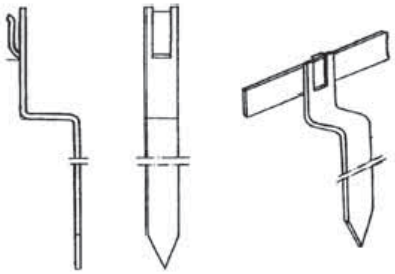
1.14.2. Uziemienie projektowanego obiektu.

Jako wspólne uziemienie ochronne i odgromowe projektowanego budynku socjalnego należy wykonać uziom fundamentowy sztuczny. Uziom fundamentowy należy wykonać jako zamknięty pierścień umieszczając go w fundamentach ścian zewnętrznych budynku oraz w fundamentach ścian wewnętrznych lub płycie fundamentowej, tak aby rozmiar oczek uziomu nie przekraczał 10×10 [m].

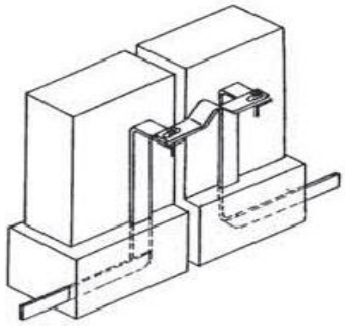
Do wykonania uziomu fundamentowego sztucznego należy stosować płaskownik ocynkowany Fe/Zn 30×4 [mm]. Przewody uziemiające, łączące uziom z główną szyną uziemiającą powinny być wykonane co najmniej z płaskownika ocynkowanego Fe/Zn 30×4 [mm] natomiast przewody odprowadzające od zacisków probierczych instalacji odgromowej powinny być wykonane co najmniej z płaskownika ocynkowanego Fe/Zn 25×4 [mm], gdyż nie są one chronione przed korozją przez fundament i są prowadzone w kondygnacji przyziemnej. Uziom fundamentowy w fundamencie nieuzbrojonym należy umieścić tak, aby ze wszystkich stron był otoczony warstwą betonu o grubości co najmniej 5 [cm]. Zapewnia to barierę ochronną stali przed korozją i prawie nieograniczoną trwałość. Przy wykonywaniu uziomu z płaskownika, powinien być on ułożony „na sztorc", to znaczy pionowo dłuższym bokiem przekroju. Płaskownik lub pręt należy umieszczać w specjalnych uchwytach typu B St/tZn 300 [mm] prod. Dehn, wbitych lub ustawionych na podłożu, zabezpieczających elementy uziomu przed przesunięciem w momencie zalewania fundamentu betonem. Zaleca się stosować uchwyty w odstępach najwyżej co 2 [m] oraz przy załomach linii. Rodzaj stosowanych uchwytów i ich liczba (odstępy między nimi) zależą od rodzaju gruntu (w gruntach niezbyt spoistych należy stosować mniejsze odległości między uchwytami, aby przy zalewaniu betonem nie pogrążały się one w grunt i zachowana była odległość 5 [cm] uziomu od gruntu).

Przewody służące do połączenia uziomu fundamentowego z główną szyną uziemiającą być wprowadzone do wnętrza pomieszczenia. Od miejsca wyjścia z podłogi lub ściany do pomieszczenia, powinny mieć długość co najmniej 150 [cm]. W miejscach wyprowadzenia ze ściany lub podłogi powinny być one dodatkowo chronione przed korozją mimo, że dopuszcza się wykonywanie ich wyłącznie (minimalnie) ze stali ocynkowanej. Zaleca się specjalne znakowanie przewodów uziemiających w czasie fazy budowlanej (np. przez założenie izolacji lub oznakowań barwnych), aby uchronić je przed zniszczeniem w czasie wykonywania budynku. Elementy uziomów zatopionych w betonie mogą być łączone złączkami śrubowymi lub przez spawanie lub zgrzewanie. Jeżeli fundament, w którym jest układany uziom ma szczelinę dylatacyjną to końce uziomu dochodzącego do szczeliny należy wyprowadzić ze ściany do wnętrza budynku i połączyć je elastycznymi mostkami dylatacyjnymi. Mostek dylatacyjny powinien znajdować się w miejscu dostępnym dla

kontroli. Wykonanie takiego mostka na zewnątrz budynku jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy umieszczenie jego wewnątrz budynku napotyka na duże trudności. Wyprowadzone ze ściany (betonu) końce uziomu oraz mostek dylatacyjny należy zabezpieczyć przed korozją przez pokrycie powłokami antykorozyjnymi, np. takimi jak się stosuje przy poprowadzeniu przewodu uziomowego do gruntu.

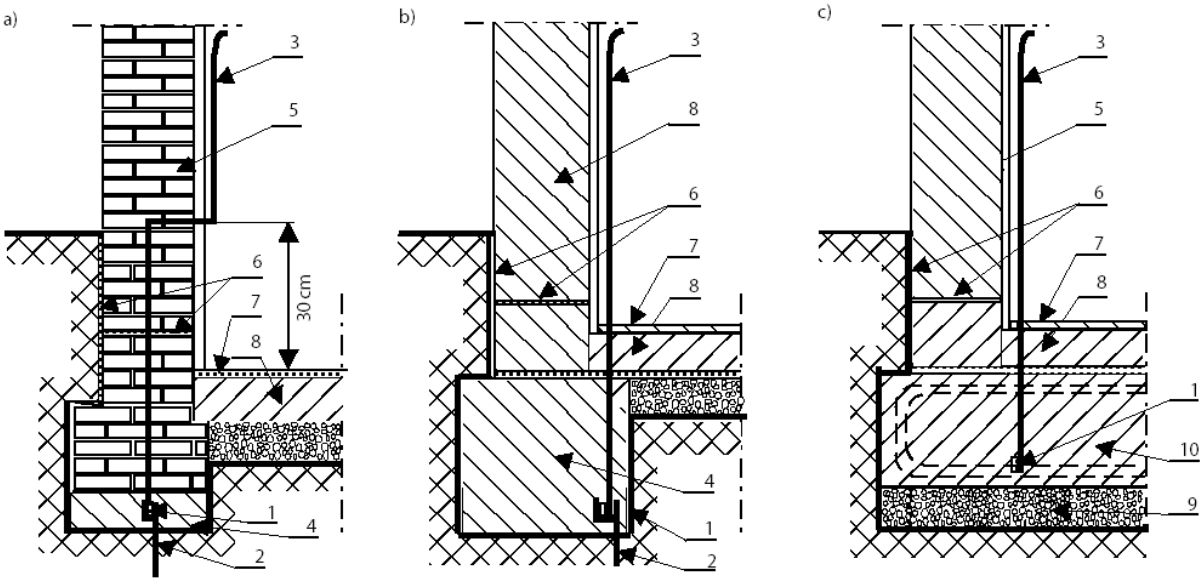


Rys. Uchwyt mocujący płaskownik uziomu



Rys. Mostek dylatacyjny

Uziom fundamentowy w fundamencie zbrojonym należy wykonać umieszczając płaskownik stalowy ocynkowany Fe/Zn 30×4 [mm] w najniższej warstwie zbrojenia. Należy przymocować go drutem wiązałkowym do zbrojenia w odstępach co najwyżej 2 [m]. Podobnie jak w fundamencie nieuzbrojonym, należy zapewnić dokładne „otulenie' uziomu warstwą betonu



Rys. Sztuczne uziomy fundamentowe:

a) w ławie fundamentowej wykonanej z betonu niezbrojonego,
b) w fundamencie wykonanym z betonu niezbrojonego,
c) w fundamencie z betonu zbrojonego.

1 – sztuczny uziom fundamentowy
2 – uchwyt uziomowy
3 – przewód uziemiający
4 – ława fundamentowa
5 – mur z cegły
6 – warstwa izolacyjna
7 – podłoga
8 – beton niezbrojony
9 – warstwa żwiru
10 – beton zbrojony

Poza ławami fundamentowymi bednarkę stalową ocynkowaną Fe/Zn 30×4 [mm] należy ułożyć w wykopie na głębokości nie mniejszej niż 0,6 [m] w odległości nie mniejszej niż 1 [m] od budynku. Przy wejściach do budynku bednarkę należy układać na głębokości 2 [m].

Dla uziomu fundamentowego średni promień obszaru objętego przez uziom wynosi:

$$r = 10{,}4\ m > l_1 = 5\ m$$

gdzie l_1 jest wielkością wynikającą z normy PN-IEC 61024-1,2:2001 dla poziomu ochrony II - IV i gruntu o rezystywności ρ do 500 $\Omega \cdot m$.

Największa dopuszczalna wartość rezystancji wypadkowej uziemienia obiektu zagrożonego uderzeniem pioruna wynosi 10 Ω. W przypadku bardzo dużej rezystywności właściwej gruntu (większej niż 200 $\Omega \cdot m$) uziom fundamentowy należy uzupełnić 4 uziomami pionowymi z prętów ze stali miedziowanej StCu Ø18 o długości 6m.

Uziomy pionowe należy pogrążać w gruncie, w taki sposób, aby ich najniższa część była umieszczona głębokości nie mniejszej niż 3 [m], a najwyższa nie mniej niż 0,5 [m], pod powierzchnią ziemi. Odległość pogrążonych w gruncie uziomów pionowych oraz ułożonych uziomów poziomych powinna być nie mniejsza niż 1,5 [m] od wejść do budynków, przejść dla pieszych lub metalowych ogrodzeń. Należy zachować odległość elementów uziomu od kabli elektroenergetycznych i telekomunikacyjnych nie mniejszą niż 1 [m]. Jeżeli zachowanie wymaganych odstępów jest niemożliwe, należy w miejscach zbliżenia ułożyć przegrodę izolacyjną (niehigroskopijną) o grubości co najmniej 5 [mm] tak, aby najmniejsza odległość między uziomem a kablem, mierzona w ziemi wokół przegrody nie przekraczała 1 [m].

Przewody służące do połączenia uziomu z główną szyną uziemiającą muszą być wprowadzone do wnętrza pomieszczenia. Od miejsca wyjścia z podłogi lub ściany do pomieszczenia, powinny mieć długość co najmniej 150 [cm]. W miejscach wyprowadzenia ze ściany lub podłogi powinny być one dodatkowo chronione przed korozją mimo, że dopuszcza się wykonywanie ich wyłącznie (minimalnie) ze stali ocynkowanej. Zaleca się specjalne znakowanie przewodów uziemiających w czasie fazy budowlanej (np. przez założenie izolacji lub oznakowań barwnych), aby uchronić je przed zniszczeniem w czasie wykonywania budynku.

Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary kontrolne ciągłości przewodów uziomowych i wartości rezystancji uziemienia.

1.14.3. Ochrona odgromowa.

Z uwagi na to, że oszacowane ryzyko utraty życia przy wyładowaniu piorunowym w obiekt przekracza wartość dopuszczalną $R_1 = 1 \times 10^{-5}$ dla projektowanego obiektu wymagana jest ochrona odgromowa. Przyjęto III poziom ochrony o współczynniku redukcji ryzyka P_B=0,1. Zgodnie z normą PN-EN 62305-1,2,3,4:2008, dla III stopnia ochrony oko siatki zwodu ma wymiar min. 15 [m] × 15 [m], średnia odległość między przewodami odprowadzającymi powinna wynosić min. 15 [m].

Na dachu należy wykonać zwód poziomy niski z drutu stalowego ocynkowanego Fe/Zn ∅8 [mm] na wspornikach. Ponadto do zwodu należy przyłączyć wszystkie metalowe części dachu, szczególnie obudowy metalowych wywietrzników, drabinę itp. za pomocą złącz K-314. Wszystkie połączenia należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Na wszystkich kominach wentylacyjnych wystających więcej niż 1m ponad płaszczyznę zwodu

należy wykonać zwody poziome z drutu Fe/Zn ∅8 [mm] prowadzone na uchwytach lub pionowe przy zachowaniu kąta osłonowego 65º i połączyć ze zwodem na dachu.

Urządzenia technologiczne na dachu (nasady wentylacyjne, panele fotowoltaiczne) powinny być chronione przed bezpośrednim uderzeniem pioruna za pomocą zwodów pionowych odsuniętych o wysokości dobranej do wysokości poszczególnych urządzeń przy zachowaniu kąta osłonowego 65º i bezpiecznego odstępu izolacyjnego 0,4 [m]. Należy zastosować system zwodów izolowanych typu Dehn – ISO – Combi.

Instalacje antenowe powinny być chronione przed bezpośrednim uderzeniem pioruna za pomocą zwodów pionowych izolowanych o wysokości dobranej do wysokości poszczególnych urządzeń przy zachowaniu kąta osłonowego dobranego do wysokości zwodu i bezpiecznego odstępu izolacyjnego wyznaczonego dla konkretnej wysokości zwodu lub przy zastosowaniu przewodów odprowadzających w izolacji wysokonapięciowej zgodnie z zapisami normy PN-EN 62305. Iglicę odgromową mocować na końcu masztu antenowego.

Przewody odprowadzające prowadzić pod tynkiem w rurce o grubości ścianek min. 5mm. Na przewodzie odprowadzającym należy montować w podtynkowej skrzynce probierczej złącza kontrolne typu 4×M6×16 na wys. 0,5m nad terenem. W złączu kontrolnym stosować połączenia śrubowe. Od złącza kontrolnego do uziomu połączenie wykonać bednarką stalową ocynkowaną 25×4 [mm] chronioną w rurze z materiału nieprzewodzącego o łącznej grubości ścianek większej niż 5 [mm]. W odległości do 2 [m] od wejść do budynku przewody odprowadzające należy prowadzić do wysokości 2,5 [m] w rurze osłonowej z materiału elektroizolacyjnego o grubości ścianek większej niż 5 [mm].

1.14.4. Ochrona przeciwprzepięciowa.

W projektowanym obiekcie należy zastosować dwustopniową ochronę przepięciową. Jako I° ochrony należy zastosowano ochronnik kombinowany (iskiernik + warystor) typu 1+2 zainstalowany w rozdzielnicy głównej RG o parametrach:

- prąd udarowy 10/350μs: 100kA
- prąd udarowy 10/350μs na fazę: 25kA
- napięcie trwałej pracy AC: 255V
- napięciowy poziom ochrony: < 1,5kV

Jako II° ochrony zastosować ochronniki warystorowe typu 2 zlokalizowane w rozdzielnicach obwodowych o parametrach:

- prąd max 8/20μs: 40kA
- napięcie trwałej pracy AC: 275V
- napięciowy poziom ochrony: < 1,25kV

Wszystkie odgromniki i ochronniki winny posiadać zdalną sygnalizację zadziałania.

Proponuje się także zastosować III° ochrony przeciwprzepięciowej dla sprzętu komputerowego poprzez montaż ochronników w gniazdach zasilających sprzęt komputerowy.

Dodatkowo należy wykonać ochroną przeciwprzepięciową przewodów antenowych zgodnie z punktem 1.8.6.

1.15. Przewody.

Sposób wykonania instalacji odbiorczych przyjęto zgodnie z rozwiązaniami instalacji elektrycznych obowiązującymi w technologii tradycyjnej. Przewiduje się zastosowanie w instalacjach odbiorczych przewodów kabelkowych typu N2XH-J 0,6/1 kV o przekroju 1,5; 2,5 i 6 mm^2 z wydzieloną żyłą PE prowadzonych w korytkach kablowych, rurkach instalacyjnych oraz w pustce ściany gipsowo - kartonowej. Przewody kabelkowe YDYżo, 750V dopuszcza się układać wyłącznie w mieszkaniach i wydzielonych strefach pożarowych poza drogami ewakuacji na odcinkach zakrytych tynkiem na całej długości. Przewody prowadzić równolegle do powierzchni ścian i sufitów. W miejscach, w których przewody narażone są na uszkodzenie należy prowadzić je w przepustach z rur RVS lub stalowych. W.i.z. o przekroju co najmniej 6 mm^2 należy prowadzić przewodami YDY w rurkach instalacyjnych RVS lub r.s.

1.16. Osprzęt.

We wszystkich pomieszczeniach stosować osprzęt melaminowy zwykły natynkowy i podtynkowy. Gniazda wtykowe stosować z bolcem zerującym. W pomieszczeniach wilgotnych stosować osprzęt szczelny. Gniazda wtykowe instalować na wysokości 0,3m od posadzki (w sanitariatach i magazynie 1,05m). Wyłączniki instalować na wysokości 1,15m. Odległość łączników i gniazd wtykowych od grzejników i rur instalacji sanitarnych nie powinna być mniejsza niż 0,6m. W płytach gipsowo-kartonowych stosować osprzęt przeznaczony dla takich płyt.

1.17. OBLICZENIA

1.17.1. Oświetlenie.

Wartości wymaganego średniego natężenia oświetlenia w projektowanym obiekcie przyjęto w oparciu o normę PN-EN 12464-1. Obliczeń natężenia oświetlenia dokonano metodą punktową. Zaprojektowane oświetlenie spełnia wymagania w/w normy. Wyniki obliczeń oświetlenia dla wybranych pomieszczeń są do wglądu w firmie „RUKA Projekt".

1.17.2. Obliczenie mocy maksymalnej i dobór w.i.z.

Zgodnie z normą N-SEP-002 zapotrzebowanie mocy przez pojedyncze mieszkanie wynosi 13,0 kW. Zgodnie z technicznymi warunkami przyłączenia przyjęto zapotrzebowanie pojedynczego odbioru administracyjnego na 33,0kW i zapotrzebowanie parkingu na 33,0kW.

Stąd:

Klatka schodowa	1
Ilość mieszkań	15
Współczynnik jednoczesności	0,325
Moc [kW]	65,7
Moc odbiorów administracyjnych [kW]	33
Moc parkingu [kW]	33
Moc razem [kW]	129,4

Prąd razem [A]	198,7
Zabezpieczenie w ZK [A]	250
Dobrany w.i.z.	4xYAKSY 1x240 mm^2 w RHDPEt Ø160

Uwaga: wymagany przez Zakłady Energetyczne $tg\varphi = 0,4$

Moc szczytowa obiektu mieści się w ramach mocy przyłączeniowej określonej w warunkach przyłączenia. Szczegółowe zestawienie obciążenia poszczególnych obwodów oraz tablic rozdzielczych pokazano na schematach 1-bieg. W.i.z. dobrano z zachowaniem rezerwy na podłączenie ewentualnej stacji zasilającej EV.

1.17.3. Sprawdzenie doboru przewodów, spadków napięć i ochrony przeciwporażeniowej.

Obliczenia wykonano dla mieszkania nr 15 na ostatniej kondygnacji jako dla warunków najmniej korzystnych.

1.17.3.1 Obliczenia spadków napięć w obwodzie oświetleniowym.

Obliczono spadek napięcia na obwodzie oświetleniowym od licznika w rozdzielnicy TL2 do ostatniej oprawy w mieszkaniu nr 15.

1. Od rozdzielnicy TL2 do rozdzielnicy TM1(15):

- moc przyłączeniowa $P_i = 13,0$ [kW]
- przewód N2XH-J 5×6 mm^2 450/750 kV
- długość l = 39 [m]

$$\delta U_{\%} = \frac{100 \times P \times l}{\gamma \times s \times U^2}$$

$\delta U_{\%1} = 0,96$ [%]

2. Od rozdzielnicy TM1 do najdalej zamontowanej oprawy:

- moc zainstalowana Pi = 1,0 [kW]
- przewód YDYżo 3×1,5 mm^2 450/750 kV
- długość l = 12 [m]

$$\delta U_{\%} = \frac{200 \times P \times l}{\gamma \times s \times U^2}$$

$\delta U_{\%3} = 0,55$ [%]

Całkowity spadek napięcia na obwodzie zasilającym oświetlenie wynosi:

$\delta U_{\%cał.}$ = 1,51 [%] < 3,00 [%] (wymagany dla instalacji odbiorczej) - całkowity spadek napięcia spełnia wymagania

Obliczono spadek napięcia na obwodzie oświetleniowym od licznika w rozdzielnicy TLA do ostatniej oprawy na korytarzu na 4 piętrze.

1. Od rozdzielnicy TLA do rozdzielnicy RA:

- moc przyłączeniowa $P_i = 33,0$ [kW]
- przewód N2XH-J 5×35 mm^2 450/750 kV

– długość l = 11 [m]

$$\delta U_{\%} = \frac{100 \times P \times l}{\gamma \times s \times U^2}$$

$\delta U_{\%1}$ = 0,12 [%]

2. Od rozdzielnicy RA do najdalej zamontowanej oprawy:

– moc zainstalowana Pi = 0,3 [kW]

– przewód N2XH-J 3×1,5 mm^2 450/750 kV

– długość l = 64 [m]

$$\delta U_{\%} = \frac{200 \times P \times l}{\gamma \times s \times U^2}$$

$\delta U_{\%3}$ = 0,88 [%]

Całkowity spadek napięcia na obwodzie zasilającym oświetlenie wynosi:

$\delta U_{\%cal.}$ = 1,00 [%] < 3,00 [%] (wymagany dla instalacji odbiorczej) - całkowity spadek napięcia spełnia wymagania

1.17.3.2 Obliczenie wartości impedancji pętli zwarciowej.

Dane do obliczeń:

- zasilanie ze stacji R-912-17
- transformator 250 kVA
- projektowane zabezpieczenie obwodu do RG w ZK3a-X: 250A
- projektowana wg odrębnego opracowania linia kablowa NA2XY-J 4x240mm^2 0,6/1 kV – ok. 350m
- projektowana linia kablowa od ZK3a-X do RG: 4xYAKXS 1x240mm^2 0,6/1 kV – 22m
- projektowana linia od RG do TLA: 5xNA2XH-J 1x95mm^2 – 11m
- projektowana linia od TLA do RA: N2XH-J 5x35mm^2 – 11m
- projektowana obwód od RA do najodleglejszej oprawy na 2 piętrze N2XH-J 3x1,5mm^2 - 64m
- linia od RG do TL2: NA2XH-J 5x35mm^2 – 11m
- projektowana linia od TL2 do TM1(15): N2XH-J 5x6mm^2 – 39m
- obwód od TM1(15) do najodleglejszej oprawy YDYżo 3x1,5mm^2 - 12m
- obwód od TM1(15) do najodleglejszego gniazda YDYżo 3x2,5mm^2 - 33m

Impedancja pętli zwarciowej przy zwarciu jednofazowym w RG:

Z_s = 0,1311 [Ω]

W myśl obowiązujących przepisów musi być spełniony warunek:

$I_a \times Z_s \leq 0{,}95 \times U_o$

gdzie: U_o = 230 [V]

I_a - prąd, przy którym nastąpi wyłączenie urządzenia z czasem nie dłuższym niż 5 [s]

Dla wkładki bezpiecznikowej NH2 gG 250 [A] w ZK3a-X:

$I_a = 6{,}3 \times I_b$ = 1575,0 [A]

czyli:

1575,0 [A] × 0,1311 [Ω] ≤ 0,95 × 230 [V] warunek spełniony

prąd zwarcia jednofazowego w tablicy rozdzielczej RG budynku wynosi:

$$I_{k1}^{"} = \frac{cU_{nf}}{Z_s} = 1666{,}19 \text{ [A]}$$

$$I_{k1}^{"} \geq I_a \rightarrow 1666{,}19 \text{ [A]} \geq 1575{,}0 \text{ [A]}$$ warunek spełniony

Impedancja pętli zwarciowej przy zwarciu jednofazowym w TLA:

Z_s = 0,1355 [Ω]

W myśl obowiązujących przepisów musi być spełniony warunek:

$I_a \times Z_s \leq 0{,}95 \times U_o$

gdzie: U_o = 230 [V]

I_a - prąd, przy którym nastąpi wyłączenie urządzenia z czasem nie dłuższym niż 5 [s]

Dla wkładki bezpiecznikowej NH00 gG 160 [A] w RG:

$I_a = 5{,}7 \times I_b$ = 912,0 [A]

czyli:

912,0 [A] × 0,1355 [Ω] ≤ 0,95 × 230 [V] warunek spełniony

prąd zwarcia jednofazowego w tablicy rozdzielczej RG budynku wynosi:

$$I_{k1}^{"} = \frac{cU_{nf}}{Z_s} = 1612{,}40 \text{ [A]}$$

$$I_{k1}^{"} \geq I_a \rightarrow 1612{,}40 \text{ [A]} \geq 912{,}0 \text{ [A]}$$ warunek spełniony

Impedancja pętli zwarciowej przy zwarciu jednofazowym w RA:

Z_s = 0,1458 [Ω]

W myśl obowiązujących przepisów musi być spełniony warunek:

$I_a \times Z_s \leq 0{,}95 \times U_o$

gdzie: U_o = 230 [V]

I_a - prąd, przy którym nastąpi wyłączenie urządzenia z czasem nie dłuższym niż 5 [s]

Dla wkładki bezpiecznikowej NH00 gG 80 [A] w TL1:

$I_a = 5{,}4 \times I_b$ = 432,0 [A]

czyli:

432,0 [A] × 0,1458 [Ω] ≤ 0,95 × 230 [V] warunek spełniony

prąd zwarcia jednofazowego w tablicy rozdzielczej RG budynku wynosi:

$$I_{k1}^{"} = \frac{cU_{nf}}{Z_s} = 1498{,}92 \text{ [A]}$$

$$I_{k1}^{"} \geq I_a \rightarrow 1498{,}92 \text{ [A]} \geq 432{,}0 \text{ [A]}$$ warunek spełniony

Impedancja pętli zwarciowej przy zwarciu jednofazowym na końcu obwodu oświetlenia na korytarzu na 2 piętrze:

Z_s = 1,6680 [Ω]

W myśl obowiązujących przepisów musi być spełniony warunek:

$I_a \times Z_s \leq 0{,}95 \times U_o$

gdzie: $U_o = 230$ [V]

I_a - prąd, przy którym nastąpi wyłączenie urządzenia z czasem nie dłuższym niż 0,4 [s]

Dla wyłącznika instalacyjnego S301 C 10A

$I_a = 10 \times I_b = 100$ [A]

czyli:

100 [A] $\times$ 1,6680 [Ω] $\leq 0{,}95 \times 230$ [V] warunek spełniony

prąd zwarcia jednofazowego wynosi:

$$I_{k1}^{"} = \frac{cU_{nf}}{Z_s} = 130{,}99 \text{ [A]}$$

$I_{k1}^{"} \geq I_a \rightarrow 130{,}99$ [A] ≥ 100 [A] warunek spełniony

Impedancja pętli zwarciowej przy zwarciu jednofazowym w TL2:

$Z_s = 0{,}1413$ [Ω]

W myśl obowiązujących przepisów musi być spełniony warunek:

$I_a \times Z_s \leq 0{,}95 \times U_o$

gdzie: $U_o = 230$ [V]

I_a - prąd, przy którym nastąpi wyłączenie urządzenia z czasem nie dłuższym niż 5 [s]

Dla wkładki bezpiecznikowej NH00 gG 80 [A] w RG:

$I_a = 5{,}4 \times I_b = 432{,}0$ [A]

czyli:

432,0 [A] $\times$ 0,1413 [Ω] $\leq 0{,}95 \times 230$ [V] warunek spełniony

prąd zwarcia jednofazowego w tablicy licznikowej TL2 budynku wynosi:

$$I_{k1}^{"} = \frac{cU_{nf}}{Z_s} = 1545{,}86 \text{ [A]}$$

$I_{k1}^{"} \geq I_a \rightarrow 1545{,}86$ [A] $\geq 432{,}0$ [A] warunek spełniony

Impedancja pętli zwarciowej przy zwarciu jednofazowym w TM1 w mieszkaniu nr 15:

$Z_s = 0{,}3660$ [Ω]

W myśl obowiązujących przepisów musi być spełniony warunek:

$I_a \times Z_s \leq 0{,}95 \times U_o$

gdzie: $U_o = 230$ [V]

I_a - prąd, przy którym nastąpi wyłączenie urządzenia z czasem nie dłuższym niż 5 [s]

Dla wkładki bezpiecznikowej NH00 gG 50 [A] w TL5:

$I_a = 5{,}6 \times I_b = 280{,}0$ [A]

czyli:

280,0 [A] $\times$ 0,3660 [Ω] $\leq 0{,}95 \times 230$ [V] warunek spełniony

prąd zwarcia jednofazowego w tablicy rozdzielczej TM1 budynku wynosi:

$$I_{k1}^{"} = \frac{cU_{nf}}{Z_s}$$ = 596,93 [A]

$I_{k1}^{"} \geq I_a \rightarrow$ 596,93 [A] ≥ 280,0 [A] warunek spełniony

Impedancja pętli zwarciowej przy zwarciu jednofazowym na końcu obwodu oświetlenia w mieszkaniu nr 15:
Z_s = 0,6506 [Ω]
W myśl obowiązujących przepisów musi być spełniony warunek:
$I_a \times Z_s \leq 0,95 \times U_o$
gdzie: U_o = 230 [V]
I_a - prąd, przy którym nastąpi wyłączenie urządzenia z czasem nie dłuższym niż 0,4 [s]
Dla wyłącznika instalacyjnego S301 C 10A
$I_a = 10 \times I_b$ = 100 [A]
czyli:
100 [A] × 0,6506 [Ω] ≤ 0,95 × 230 [V] warunek spełniony
prąd zwarcia jednofazowego wynosi:

$$I_{k1}^{"} = \frac{cU_{nf}}{Z_s}$$ = 335,83 [A]

$I_{k1}^{"} \geq I_a \rightarrow$ 335,83 [A] ≥ 100 [A] warunek spełniony

Impedancja pętli zwarciowej przy zwarciu jednofazowym na końcu obwodu gniazd wtykowych w mieszkaniu nr 15:
Z_s = 0,8476 [Ω]
W myśl obowiązujących przepisów musi być spełniony warunek:
$I_a \times Z_s \leq 0,95 \times U_o$
gdzie: U_o = 230 [V]
I_a - prąd, przy którym nastąpi wyłączenie urządzenia z czasem nie dłuższym niż 0,4 [s]
Dla wyłącznika instalacyjnego S301 B 16A
$I_a = 5 \times I_b$ = 80 [A]
czyli:
80 [A] × 0,8476 [Ω] ≤ 0,95 × 230 [V] warunek spełniony
prąd zwarcia jednofazowego wynosi:

$$I_{k1}^{"} = \frac{cU_{nf}}{Z_s}$$ = 257,79 [A]

$I_{k1}^{"} \geq I_a \rightarrow$ 257,79 [A] ≥ 80 [A] warunek spełniony

Po zakończeniu robót należy dokonać pomiarów odbiorczych rezystancji izolacji i impedancji pętli zwarciowej.

.

Po zakończeniu robót należy dokonać pomiarów odbiorczych rezystancji izolacji i impedancji pętli zwarciowej oraz pomiarów wyłączników różnicowo - prądowych.

II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Nr rys.	Tytuł rysunku	strona
INSTALACJE ELEKTRYCZNE		
E01	Rzut parteru - garaż	
E02	Rzut 1 piętra	
E03	Rzut 2 piętra	
E04	Rzut poddasza	
E05	Rzut dachu - instalacja fotowoltaiczna	
E06	Rzut dachu - instalacja odgromowa	
E07	Rzut fundamentów – instalacja uziemiająca	
E08	Schemat 1-biegunowy zasilania i rozdzielnicy głównej RG	
E09	Schemat 1-biegunowy tablicy licznikowej TLA	
E10	Schemat 1-biegunowy tablicy licznikowej TL1	
E11	Schemat 1-biegunowy tablicy licznikowej TL2	
E12	Schemat 1-biegunowy tablicy mieszkaniowej typu TM1	
E13	Schemat 1-biegunowy tablicy mieszkaniowej typu TM2	
E14	Schemat 1-biegunowy tablicy mieszkaniowej typu TM3	
E15	Schemat 1-biegunowy tablicy mieszkaniowej typu TM4	
E16	Schemat 1-biegunowy rozdzielnicy administracji RA	
E17	Schemat 1-biegunowy rozdzielnicy kotłowni RK	
E18	Schemat 1-biegunowy rozdzielnicy parkingu RP	
E19	Schemat rozwinięty instalacji fotowoltaicznej i przeciwpożarowego wyłącznika prądu	
E20	Schemat blokowy instalacji niskoprądowych	