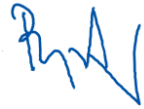



IV. PROJEKT TECHNICZNY
BRANŻA INSTALACJE ELEKTRYCZNE

Nazwa zamierzenia budowlanego:	BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ
Adres inwestycji:	Międzylesie, dz. nr 29/9, 438 - obręb 0001 Międzylesie jednostka ewidencyjna: 020810_4 Międzylesie – miasto

PROJEKTANT	IMIĘ, NAZWISKO, NR UPRAWNIENÍ	DATA	PODPIS
OPRACOWANIE INSTALACJE ELEKTRYCZNE	mgr inż. Remigiusz Przystaj uprawnienia bud. do projektowania bez ograniczeń w zakresie sieci i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr 115/DOŚ/08	21.02.2024 r.	
SPRAWDZAJĄCY INSTALACJE ELEKTRYCZNE	mgr inż. Włodzimierz Boguta uprawnienia bud. do projektowania bez ograniczeń w zakresie sieci i instalacji elektrycznych nr 29/90/Lw	21.02.2024 r.	

Spis treści

1	Elektroenergetyczne instalacje zewnętrzne.....	3
1.1	Podstawa opracowania.....	3
1.2	Przedmiot opracowania	3
1.3	Istniejący stan zagospodarowania terenu	3
1.4	Zasilanie budynku w energię elektryczną - przyłącze	4
1.5	Wewnętrzna instalacja zasilająca (WIZ)	4
1.6	Wewnętrzne linie zasilające oświetlenie terenu (WLZ)	4
1.7	Kanalizacja kablowa	4
1.8	Warunki wykonania linii kablowych.....	5
1.9	Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń i instalacji niskiego napięcia	8
1.10	Uwagi końcowe	9
2	Elektroenergetyczne instalacje wewnętrzne.....	10
2.1	Podstawa opracowania.....	10
2.2	Przedmiot opracowania	10
2.3	Zakres opracowania	10
2.4	Charakterystyka obiektu	11
2.5	Rozdzielnica główna nn	11
2.6	Piętrowe rozdzielnice licznikowe	11
2.7	Pomiar rozliczeniowy energii elektrycznej.....	12
2.8	Wewnętrzne linie zasilające	12
2.9	Trasy kablowe	12
2.10	Rozdzielnice mieszkaniowe	14
2.11	Instalacja elektryczna dźwigu osobowego	14
2.12	Instalacje elektryczne kotłowni gazowej.....	14
2.13	Instalacja domofonowa	15
2.14	Instalacja telewizyjna	15
2.15	Instalacja dzwonekowa.....	17
2.16	Instalacja telefoniczna	17
2.17	Instalacje elektryczne ogrzewania	19
2.18	Instalacja gniazd wtykowych	19
2.19	Instalacja oświetlenia podstawowego	20
2.20	Instalacja oświetlenia awaryjnego	20
2.21	Instalacja fotowoltaiczna	22
2.22	Osprzęt	27
2.23	Przewody	27
2.24	Zabezpieczenie przeciwpożarowe w zakresie instalacji elektrycznych	28
2.25	Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń i instalacji niskiego napięcia	28
2.26	Instalacja lokalnych połączeń wyrównawczych	28
2.27	Ochrona odgromowa. Uziom.....	28
2.28	Ochrona przeciwprzepięciowa.....	30
2.29	Uwagi końcowe	30
2.30	Obliczenia. Bilans mocy.....	31
2.31	Spis rysunków	32

1 Elektroenergetyczne instalacje zewnętrzne

1.1 Podstawa opracowania

Podstawą opracowania niniejszego projektu są:

- Zlecenie inwestora.
- Techniczne warunki przyłączenia do sieci el-en.
- Uzgodnienia międzybranżowe.
- Projekty techniczne branży architektonicznej, budowlanej i instalacyjnej.
- Wieloarkuszowa norma PN-(HD) IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Norma PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- Norma N SEP-E-002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma PN-EN 61140 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. z późniejszymi zmianami w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.
- Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 8 października 1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej.
- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.
- i inne obowiązujące normy, przepisy, albumy typizacyjne i katalogi.

1.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wewnętrznej instalacji zasilającej, wewnętrznych linii zasilających oświetlenie terenu oraz kanalizacji kablowej dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego w Międzyzlesiu.

1.3 Istniejący stan zagospodarowania terenu

Teren objęty zakresem opracowania jest uzbrojony w infrastrukturę techniczną. Wszystkie zbliżenia i skrzyżowania projektowanej inwestycji z istniejącymi urządzeniami el-en należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami. Przez teren działki, wzdłuż drogi, przebiega napowietrzna linia goła niskiego napięcia. Nie zachodzi skrzyżowanie ani zbliżenie projektowanego budynku do istniejącej linii napowietrznej.

Przed przystąpieniem do prac w odległości mniejszej niż 3 m od skrajnych przewodów linii napowietrznych nn wykonawca musi uzgodnić bezpieczne metody pracy z właścicielem linii. Odległości powyższe dotyczą użycia dźwignic licząc od najdalej wysuniętej części maszyny wraz z ładunkiem do skrajnego przewodu, jak również dla prac wykonywanych w pobliżu naszych urządzeń. Prace ziemne należy prowadzić w taki sposób, aby nie naruszyć ustojów / fundamentów słupów linii napowietrznej.

W myśl § 55. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z dnia 19 marca 2003 r.) nie jest dopuszczalne sytuowanie stanowisk pracy, składowisk wyrobów i materiałów lub maszyn i urządzeń budowlanych bezpośrednio pod napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi lub w odległości liczonej w poziomie od skrajnych przewodów, mniejszej 3 m dla linii niskiego napięcia. W czasie wykonywania robót budowlanych z zastosowaniem żurawi lub urządzeń załadowczo - wyladowczych zachowuje się ww. odległości, mierzone do najdalej wysuniętego punktu urządzenia wraz z ładunkiem. Przy wykonywaniu robót budowlanych przy użyciu maszyn lub innych urządzeń technicznych, bezpośrednio pod linią należy uzgodnić bezpieczne warunki pracy z jej użytkownikiem. Żurawie samojezdne, koparki i inne urządzenia ruchome, które mogą zbliżyć się na niebezpieczną odległość do napowietrznych lub kablowych linii elektroenergetycznych, powinny być wyposażone w sygnalizatory napięcia.

Montaż, eksploatacja i demontaż rusztowań oraz ruchomych podestów roboczych, usytuowanych w sąsiedztwie napowietrznych linii elektroenergetycznych, są dopuszczalne, jeżeli linie znajdują się poza strefą niebezpieczną. W innym przypadku, przed rozpoczęciem robót, napięcie w liniach napowietrznych powinno być wyłączone.

1.4 Zasilanie budynku w energię elektryczną - przyłącze

Przyłączenie instalacji do sieci elektroenergetycznej nastąpi w projektowanym odrębnym opracowaniu zestawie złączowym typu ZK3, zgodnie w warunkami przyłączenia nr WP/065861/2023/O04R04 z dnia 03.07.2023 r. Zestaw złączowy zostanie zasilony projektowaną odrębnym opracowaniem linią kablową ze stacji o numerze ruchowym WBK86219. Proponowaną lokalizację zestawu złączowego pokazano na projekcie zagospodarowania terenu.

Przyłącze elektroenergetyczne – poza zakresem opracowania.

1.5 Wewnętrzna instalacja zasilająca (WIZ)

Zgodnie z technicznymi warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, zasilanie należy wykonać z projektowanego odrębnym opracowaniem zestawu złączowego typu ZK3, zgodnie w warunkami przyłączenia nr WP/065861/2023/O04R04 z dnia 03.07.2023 r. Zestaw złączowy zostanie zasilony projektowaną odrębnym opracowaniem linią kablową ze stacji o numerze ruchowym WBK86219. Proponowaną lokalizację zestawu złączowego pokazano na projekcie zagospodarowania terenu. Wewnętrzną instalację zasilającą wykonać kablem YAKXS 4×120 mm² 0,6/1 kV prowadzonym w ziemi, w rurze osłonowej ϕ 160 mm na głębokości 1,0 m. Końce rury należy uszczelnić kształtkami termokurczliwymi. Kabel zakończyć termokurczliwymi termokurczliwymi głowicami kablowymi. Do budynku kabel wprowadzić w szczelnym przepuszczeniu. Całość prac należy wykonać przy wyłączonym napięciu zgodnie z normą N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

1.6 Wewnętrzne linie zasilające oświetlenie terenu (WLZ)

Przewiduje się dwa obwody oświetlenia terenu z latarniami LED, zgodnie z projektem zagospodarowania terenu. Zasilanie lamp należy wykonać kablami YKXS 3×4 mm² 0,6/1 kV prowadzonymi na całej długości w rurach osłonowych ϕ 32 mm na głębokości 0,7 m oraz pod wjazdem w rurze przepustowej ϕ 75 mm. Zasilanie należy wyprowadzić z rozdzielnic głównej budynku.

Jako słupy oświetleniowe oświetlenia należy zastosować słupy stalowe ocynkowane o wysokości 6 m. Słupy należy zabezpieczyć elastomerem do wysokości 0,50 m od ziemi. Na słupach należy zabudować oprawy drogowe LED 25W 2708lm 4000K. Słupy należy posadowić na betonowych fundamentach prefabrykowanych dedykowanych przez producenta słupów. Fundamenty należy instalować w gruncie o nośności nie mniejszej niż 0,2 MPa. Przed montażem fundament należy zabezpieczyć roztworem abizolu. Na śruby fundamentów należy nałożyć kapturki osłonowe. Montaż słupa należy wykonać w szczególności z wytycznymi producenta. W słupach należy zabudować złącza słupowe lub tabliczki bezpiecznikowe. Lampy należy zasilć przewodem YDYżo 3×2,5 mm² 450/750 V zabezpieczając wkładkami bezpiecznikowymi gG 4 A. Sterowanie oświetleniem będzie odbywało się za pomocą czujnika zmierzchowego z zegarem astronomicznym dwukanałowym zabudowanym w rozdzielnicę główną. W każdym słupie należy połączyć przewodem typu LgYżo 16 mm² 450/750V zacisk uziemiający słupa z przewodem PE linii kablowej. Dla każdego słupa wykonać uziom. Wymagana rezystancja uziemienia $R_u \leq 30 \Omega$. Całość prac wykonać przy wyłączonym napięciu zgodnie z normą N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

1.7 Kanalizacja kablowa

Na terenie objętym zakresem opracowania należy wykonać kanalizację kablową z rury osłonowej (RO) o średnicy 110 mm. Rury układać możliwie w linii prostej, na podsypce piaskowej o grubości minimum 10 cm i przysypać warstwą przesianej ziemi o grubości nie mniejszej niż 10 cm. Rury osłonowe łączyć za pomocą zgrzewania lub złączkami zewnętrznymi, a wiązki mikrorur specjalnymi złączkami mikrorur. Wymagana

głębokość ułożenia - posadowienia projektowanych przepustów ochronnych oraz linii kablowych nie może być mniejsza niż 0,7 m mierzona jako odległość pomiędzy odpowiednio górną powierzchnią rury, a odpowiednio: istniejącą lub docelową rzędną terenu, projektowaną docelową lub istniejącą rzędną pobocza dróg i pozostałego terenu objętego pasem drogowym. Taśmę ostrzegawczą o szerokości 200 ± 10 mm i grubości co najmniej 0,3 mm w kolorze pomarańczowym z perforowanymi otworami o średnicy co najmniej 10 mm i z trwałym napisem „Uwaga kanalizacja kablowa” umieszczać nad rurami w połowie głębokości ich ułożenia. Zaleca się budowanie kanalizacji kablowej na bazie studni SKO-1, SKO-2 lub równoważnych. Studnie kablowe lub zasobniki zabezpiecza się przed dostępem osób nieuprawnionych. Studnie kablowe wykonać z betonu klasy minimum C. Zwieńczenia studni kablowych muszą składać się z ramy żeliwnej osadzonej w betonowym wieńcu. Pokrywy studni kablowych z żeliwnym wywietrznikiem i okuciami wypełnionymi zbrojonym betonem. Kołnierze studni i pokryw oraz okucia zabezpieczone antykorozyjnie. Konstrukcja studni powinna być wyposażona w ochronę przeciwwilgociową. Należy wykonać zabezpieczenie studni przed dostępem osób nieuprawnionych za pomocą systemu zamków z układem zasuwowo - ryglowym. Rury zasypać warstwą piasku lub przesianej ziemi, przy czym ziemia nie powinna zawierać kamieni i gruzu większych niż 5 cm. Wykop zasypywać kolejnymi warstwami ziemi po 20 cm, ubijanymi mechanicznie.

1.8 Warunki wykonania linii kablowych

Przed przystąpieniem do prac ziemnych należy wytrasować przebieg trasy istniejących i projektowanych linii kablowych oraz innych instalacji podziemnych kolidujących z nimi.

Projektowane kable należy układać w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie. Przy układaniu kabli powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanych linii oraz przestrzegane zasady ochrony środowiska. Zastosowana technologia układania kabla powinna uniemożliwiać:

- tarcie zewnętrznej warstwy kabla o ściany lub dno wykopu, kanału albo tunelu,
- przekroczenie dopuszczalnej siły naciągu.

Temperatura kabla przy układaniu powinna być nie niższa od wartości podanej przez producenta. Przy układaniu kabel można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być nie mniejszy od podanego przez producenta kabla. W miejscach, w których w zwykłych warunkach użytkowania przewiduje się występowanie naprężeń mechanicznych mogących spowodować uszkodzenie kabla, kabel należy układać w osłonach. W szczególności należy osłaniać kable ułożone w ziemi pod drogami. Dopuszcza się układanie kabli o napięciu znamionowym nie większym niż 30 [kV] bez osłon otaczających:

- pod drogami z nawierzchnią rozbiegającą,
- pod drogami zbiorczymi, lokalnymi dojazdowymi z nawierzchnią nierozbiegającą pod warunkiem ułożenia do trasy kablowej osłony otaczającej.

W miejscach wyjścia z osłon kable należy tak ułożyć i zabezpieczyć, aby nie były narażone na uszkodzenie np. ścinanie i zgniatanie. Kabel należy układać w taki sposób, aby w normalnych warunkach pracy nie wywoływały niepożądanych zjawisk w innych liniach kablowych. Kable ułożone obok siebie nie powinny się stykać. Dopuszcza się jednak stykanie ze sobą na całej długości kabli:

- sygnalizacyjnych z sygnalizacyjnymi,
- sygnalizacyjnych z kablami z elektroenergetycznymi do 1 kV przyłączonymi do tego samego odbiornika,
- elektroenergetycznych jednożyłowych stanowiących jedną linię,
- elektroenergetycznych przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych.

Dopuszcza się stykanie kabli o napięciu znamionowym nie wyższym niż 1 kV, jeżeli kable te nie rezerwują się wzajemnie. Osłony otaczające kable jednożyłowe oraz ich zamocowania powinny być wykonane z materiału niemagnetycznego oraz powinny być dostosowane do sił dynamicznych występujących przy zwarciach w danej linii.

Kable ułożone pionowo lub pochyło powinny być tak zamocowane, aby siła naciągu nie wywoływała nadmiernych naprężeń w kablu, nie powodowała osiowego przesunięcia kabla i aby miejsca połączeń, tj. mufy i głowice nie były narażone na naprężenia wzdłużne. W przypadku łączenia innych kabli należy przy mufie zostawić zapas wystarczający do skompensowania możliwych przesunięć kabla. Kable o napięciu znamionowym do 1 [kV] należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci do ich wnętrza.

Kable należy łączyć za pomocą muf kablowych. Mufy i głowice kablowe powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz warunków otoczenia w miejscu zainstalowania. Mufy i głowice powinny być dostosowane do warunków zwarciovych występujących w miejscu zainstalowania oraz ustalonej obciążalności prądowej. Do łączenia żył kabli należy stosować złączki grubościennne z przegrodą. Projektowane kable ułożone w ziemi należy zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 [m] oraz w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach, wejściach do kanałów i osłon otaczających. Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy głowicach i odbiornikach oraz w takich miejscach i odstępach, aby identyfikacja kabla była jednoznaczna.

Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

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

Szczegółową treść opisu należy uzgodnić w trakcie realizacji z właścicielem sieci. W przypadku linii sygnalizacyjnych dopuszcza się nieumieszczanie na oznacznikach typu kabla.

Trasa projektowanych linii kablowych ułożonych w ziemi powinny być na całej długości i szerokości oznaczone folią o trwałym kolorze niebieskim dla linii niskiego napięcia. Grubość folii powinna wynosić co najmniej 0,3 [mm]. Folia powinna być wykonana z tworzywa sztucznego, które w temperaturze 20 [°C] ma wydłużenie przy zerwaniu co najmniej 200 [%]. Krawędzie folii powinny wystawać co najmniej 50 [mm] poza zewnętrzną krawędź ułożonego kabla. Kable należy układać na dnie wykopu linią falistą z zapasem 3 [%], jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie pisaku o grubości co najmniej 10 [cm]. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 [cm], następnie 15 [cm] warstwą piasku lub gruntu rodzimego i oznaczyć folią kablową. Folia kablowa powinna znajdować się nad ułożonymi kablami na wysokości nie mniejszej niż 25 [cm] i nie większej niż 35 [cm]. W przypadku skrzyżowań, oznaczenia linii krzyżujących się powinny znajdować się na tej samej wysokości. Przy układaniu bednarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kabel, bednarkę należy zakopać w dnie rowu kablowego na głębokości co najmniej 10 [cm]. Głębokość ułożenia projektowanych kabli w ziemi, mierzona prostopadle od powierzchni ziemi do górnej powierzchni kabli, powinna wynosić co najmniej 70 [cm].

Dopuszcza się układanie kabli o napięciu znamionowym do 30 [kV] bezpośrednio w ziemi, w dwóch lub więcej warstwach. Pionowa odległość między warstwami kabli powinna wynosić co najmniej 15 [cm]. Kable należy układać poza częściami dróg i ulic przeznaczonymi do ruchu kołowego, w odległości co najmniej 50 [cm] od jezdni i fundamentów budynków. Dopuszcza się układanie w częściach ulic i dróg przeznaczonych do ruchu kołowego kabli w osłonach otaczających na głębokości co najmniej 100 [cm].

Długość i kształt osłon otaczających kabli ułożonych pod drogami i ulicami musi umożliwiać wymianę osłoniętego kabla. Zaleca się aby pod drogami kable należy układać w rurach przepustowych. Średnicę wewnętrzną rury osłonowej należy uzależnić od średnicy zewnętrznej kabla. Osłony otaczające powinny wystawać:

- krawężnik lub krawędź jezdni na długość co najmniej 50 [cm] z każdej strony,
- rów odwadniający lub nasyp drogi co najmniej 100 [cm] z każdej strony.

Jeżeli głębokości te nie mogą być zachowane, np. przy skrzyżowaniu lub obejściu urządzeń podziemnych, to dopuszczalne jest ułożenie kabli na mniejszej głębokości, jednak na tym odcinku kabel należy chronić osłoną otaczającą, tj. rurą osłonową z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego dla linii nn. Kabel w miejscach wyprowadzenia z rur nie powinien opierać się o krawędź otworów. Przepusty powinny być w tych miejscach zaślepione za pomocą termokurczliwych palczatek uszczelniających lub kształtek uszczelniających.

Przy układaniu projektowanych linii kablowych należy zachować poniżej wymienione odległości między kablami ułożonymi bezpośrednio w ziemi nie należącymi do tej samej linii kablowej.

L.p.	Charakterystyka kabli krzyżujących się i zbliżających	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 [kV] z kablami o tym samym napięciu znamionowym lub kablami sygnalizacyjnymi	15	5
2.	Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego przeznaczenia	5	mogą się stykać
3.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1[kV] z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym $1 \text{ [kV]} \leq U_N \leq 30 \text{ [kV]}$	15	25
4.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym $1 \text{ [kV]} \leq U_N \leq 30 \text{ [kV]}$ z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych		10
5.	Kable różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 [kV]		25
6.	Kable z mufami innych kabli	nie dopuszcza się	jak w l.p. 1-5
7.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym wyższym niż 30 [kV] z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych	50	50

W przypadku, gdy z uzasadnionych powodów odległości te nie mogą być zachowane, dopuszcza się ich zmniejszenie pod warunkiem, że każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych ułożony bezpośrednio w ziemi będzie chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości co najmniej 50 [cm] w obie strony od skrzyżowania osłoną otaczającą, a przy zbliżeniu przegrodą. W takim przypadku projektowaną linię kablową należy wprowadzić w rurę osłonową, natomiast na istniejące kable należy założyć rury osłonowe dwudzielne. Średnicę wewnętrzną rury osłonowej należy uzależnić od średnicy zewnętrznej kabla. Norma dopuszcza stykanie się kabli o napięciu znamionowym nie wyższym niż 1 kV, jeżeli kable te nie rezerwują się wzajemnie.

Przy układaniu projektowanych linii kablowych należy zachować poniżej wymienione odległości między kablami ułożonymi bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych.

l.p.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1.	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi	25 + średnica rurociągu	25 + średnica rurociągu
2.	Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	uzgodnić z właścicielem, ale nie mniej niż w l.p. 1	
3.	Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	nie mogą się krzyżować	200
4.	Części podziemne linii napowietrznej (ustój, podpora, odciążka)	nie mogą się krzyżować	40
5.	Ściany budynków i inne budowle, np. przyczółki, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w l.p. 1, 2, 3, 4	nie mogą się krzyżować	50
6.	Urządzenia do ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	wg PN-86/05003/01	

Dopuszcza się zmniejszenie w/w odległości pod warunkiem zastosowania osłon otaczających. W takim przypadku projektowane kable ułożone bezpośrednio w ziemi powinny być chronione przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości, co najmniej po 50 [cm] w obie strony od miejsca skrzyżowania z urządzeniem podziemnym, za pomocą rury osłonowej o średnicy wewnętrznej rury osłonowej dobranej do średnicy zewnętrznej kabla. Osłony otaczające ułożone w ziemi powinny być ze sobą szczelnie połączone tak, aby nie przedostawała się do ich wnętrza woda i aby nie były zamulane. Do tego celu należy zastosować złączki wodoszczelne, zapewniające szczelność połączeń na poziomie IP 67. W jednej osłonie otaczającej powinien być ułożony tylko jeden kabel; nie dotyczy to kabli jednożyłowych tworzących układ wielofazowy, kabli sygnalizacyjnych oraz kabla elektroenergetycznego i kabli sygnalizacyjnych przyłączonych do tego samego urządzenia – mogą one być umieszczone w jednej osłonie otaczającej.

Średnica wewnętrzna osłony otaczającej powinna być równa co najmniej 1,5-krotnej zewnętrznej średnicy kabla, jednak nie mniejsza niż 50 [mm]. W przypadku ułożenia kilku kabli w jednej osłonie otaczającej powierzchnia otworu nie powinna być mniejsza niż trzykrotna suma powierzchni przekrojów ułożonych kabli. Głębokość umieszczenia osłon otaczających w ziemi, mierzona od powierzchni terenu do górnej osłony linii kablowej powinna wynosić, co najmniej:

- 40 [cm] – przy układaniu kabli pod chodnikami,
- 100 [cm] – przy układaniu kabli w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego.

Dopuszcza się zmniejszenie podanej głębokości, jeżeli wymusza to konstrukcja istniejących budowli na trasie kabla lub przeszkoda, której nie można usunąć lub obejść z zachowaniem normatywnych odległości.

Kable należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci do jego wnętrza. Kable niskiego napięcia należy zakończyć termokurczliwymi palczatkami. Na żyły kabli należy założyć termokurczliwe oznaczniki faz. Do wykonania głowic kablowych należy stosować końcówki kablowe grubościennne oraz szczelne.

1.9 Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń i instalacji niskiego napięcia

Jako ochronę przed dotykiem bezpośrednim urządzeń niskiego napięcia zastosowano izolację podstawową, obudowy urządzeń elektrycznych o stopniu ochrony co najmniej IP2X. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania realizowane na bazie wkładek bezpiecznikowych i wyłączników nadprądowych.

Ochrona przeciwporażeniowa realizowana jest poprzez:

- izolację roboczą,
- samoczynne wyłączenie zasilania – układ sieciowy TN-C, TN-C-S,
- osłon o stopniu ochrony większym od IP 2X.

1.10 Uwagi końcowe

- Całość robót należy wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną oraz obowiązującymi normami, przepisami budowy i bhp oraz instrukcjami.
- Wszystkie roboty ziemne wykonywać ręcznie z zachowaniem ostrożności. Roboty ziemne w pobliżu istniejących kabli elektroenergetycznych wykonywać przy wyłączonym napięciu.
- O terminie przystąpienia do wykonywania robót powiadomić wszystkich użytkowników (właścicieli) obcych sieci i urządzeń znajdujących się w zasięgu prowadzonych robót i z nimi zlokalizować w terenie ich położenie, uzgodnić warunki prowadzenia robót oraz nadzór nad ich przebiegiem.
- Po zakończeniu robót, przed zgłoszeniem do odbioru końcowego, należy wykonać pomiary pomontażowe oraz przeprowadzić próby montażowe.

2 Elektroenergetyczne instalacje wewnętrzne

2.1 Podstawa opracowania

Podstawą opracowania niniejszego projektu są:

- Zlecenie inwestora.
- Techniczne warunki przyłączenia do sieci el-en.
- Uzgodnienia międzybranżowe.
- Projekty techniczne branży architektonicznej, budowlanej i instalacyjnej.
- Wieloarkuszowa norma PN-(HD) IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Norma PN-EN 12464 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy.
- Norma PN-EN 1838 Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.
- Norma PN-EN 50172 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.
- Norma PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- Norma N SEP-E-002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma N SEP-E-005 Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru.
- Norma N SEP-E-007 Instalacje elektroenergetyczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień.
- Norma PN-EN 62305 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
- Norma PN-EN 61140 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.
- Norma PN-EN 50618 Kable i przewody elektryczne do systemów fotowoltaicznych.
- Norma PN-EN IEC 61730-1 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego.
- Norma PN-EN 61194 Parametry charakterystyczne autonomicznych systemów fotowoltaicznych.
- Norma PN-EN 61643-31 Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia.
- Norma PN-EN 62920 Systemy fotowoltaiczne generujące moc elektryczną. Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) oraz metody testowania przekształtników mocy z zastosowaniem do systemów fotowoltaicznych.
- Norma PN-HD 60364-7-712 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- i inne obowiązujące normy, przepisy, albumy typizacyjne i katalogi.

2.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt elektrycznych i teletechnicznych wewnętrznych instalacji odbiorczych projektowanego budynku mieszkalnego wielorodzinnego.

2.3 Zakres opracowania

W projekcie uwzględniono:

- wewnętrzną instalację zasilającą,
- rozdzielnicę główną,
- rozdzielnice licznikowe piętrowe,
- wewnętrzne linie zasilające,
- rozdzielnice oddziałowe oraz tablice mieszkaniowe,
- instalacje odbiorcze siły, oświetlenia i gniazd wtykowych,
- instalację odgromową i uziemiającą,

- instalację domofonową,
- instalację RTV,
- instalację telefoniczną i światłowodową,
- instalację ochronną.

2.4 Charakterystyka obiektu

Projektowany obiekt stanowi budynek mieszkalny wielorodzinny. Obiekt będzie wyposażony w instalacje c.o., ciepłej wody użytkowej zasilanej z kotłowni gazowej wspomaganej powietrzną pompą ciepła, wodno - kanalizacyjną oraz elektryczne i teletechniczne. Mieszkania będą docelowo wyposażone w kuchenki elektryczne. Na dachu budynku zostanie zabudowana instalacja fotowoltaiczna.

2.5 Rozdzielnica główna nn

Rozdzielnicę główną niskiego napięcia zabudować w wydzielonym pożarowo pomieszczeniu, w miejscu wskazanym na rzucie. Jako rozdzielnicę niskiego napięcia należy wykorzystać typowe rozwiązanie o stopniu ochrony min. IP 40. Projektuje się rozdzielnicę elektroenergetyczną niskiego napięcia zgodnie ze schematem jednobiegunowym. W rozdzielnicy należy przewidzieć przedział zasilania z certyfikowanym wyłącznikiem ppoż, przedział wewnętrznych linii zasilających oraz przedział instalacji odbiorczych. Przy rozdzielni niskiego napięcia należy zabudować główny zacisk uziemiający. W rozdzielnicy wykonać rozdział przewodu PEN na ochronny PE i neutralny N. Miejsce rozdziału uziemić. Wymagana rezystancja uziemienia $R_u \leq 30 \Omega$. Zasilanie instalacji odbiorczych należy wykonać w układzie TN-S, z przewodem ochronnym dzielonym od przewodu neutralnego. Przewodu ochronnego nie należy przerywać łącznikami. Nie należy ponownie łączyć przewodów PE i N.

Urządzenia pomiarowe i elementy instalacji licznikowej powinny być osłonięte i przystosowane do plombowania. Szafki licznikowe powinny być zabezpieczone przed dostępem osób postronnych. W szafkach należy zabudować zabezpieczenia licznikowe – modułowe rozłączniki bezpiecznikowe. Zabezpieczenia licznikowe muszą być przystosowane do plombowania.

Wskazany na schemacie jednobiegunowym wyłącznik główny należy przystosować do sterowania zdalnego (przyciskiem). Żółty przycisk sterujący wyłącznika przeciwpożarowego prądu w obudowie czerwonej 100×100×50 [mm] IP65 z sygnalizacją świetlną montować przy głównych drzwiach wejściowych do obiektu. Obwód sterowania zasilic poprzez przekaźnik kontroli zasilania. Instalację wyłącznika pożarowego należy wykonać systemem kablowym o klasie odporności ogniowej co najmniej E90, przewodami i kablami PH90.

UWAGA: należy zastosować certyfikowany wyłącznik ppoż. Zadziałanie wyłącznika ppoż musi również odłączyć instalację fotowoltaiczną.

2.6 Piętrowe rozdzielnice licznikowe

Projektuje się piętrowe rozdzielnice licznikowe RL na każdej kondygnacji zlokalizowane w miejscach wskazanych na rzucie. Jako rozdzielnice należy wykorzystać indywidualne rozwiązania zgodnie ze schematami jednobiegunowymi. W rozdzielnicach należy przewidzieć przedział zasilający oraz przedział licznikowy z zabezpieczeniami licznikowymi. Zamki drzwi rozdzielnic muszą być otwierane za pomocą typowych kluczy energetycznych.

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

Urządzenia pomiarowe i elementy instalacji licznikowej powinny być osłonięte i przystosowane do plombowania. Szafki licznikowe powinny być zabezpieczone przed dostępem osób postronnych. Konstrukcja szaf licznikowych powinna umożliwiać odczyt wskazań liczników lokatorom. W szafkach należy zabudować zabezpieczenia licznikowe zgodne z technicznymi warunkami przyłączenia. Zabezpieczenia licznikowe muszą być przystosowane do plombowania.

2.7 Pomiar rozliczeniowy energii elektrycznej

Zgodnie z technicznymi warunkami przyłączenia należy wykonać bezpośrednie pomiary rozliczeniowe energii elektrycznej. Należy zastosować układy pomiarowe bezpośrednie dla mieszkań i odbiorów administracyjnych. Przy prefabrykacji rozdzielnic RG należy uwzględnić możliwość rozbudowy w przypadku zainstalowania ładowarek pojazdów z napędem elektrycznym.

Należy przygotować miejsce (ogólnodostępne z możliwością dokonania odczytu wskazań liczników) pod zabudowę liczników bezpośrednich energii elektrycznej 230/400 [V]. Urządzenia pomiarowe i elementy instalacji licznikowej powinny być osłonięte i przystosowane do plombowania. Szafki licznikowe powinny być zabezpieczone przed dostępem osób postronnych. Konstrukcja szaf licznikowych powinna umożliwiać odczyt wskazań liczników lokatorom oraz inkasentom poprzez okienka odczytowe. W szafkach należy zabudować zabezpieczenia licznikowe. Zabezpieczenia licznikowe muszą być przystosowane do plombowania.

W celu poprawy komfortu użytkowania przez mieszkańców i najemców lokali należy zastosować zamknięcia każdej szafki pomiarowej lub każdego modułu wspólnej szafy pomiarowej umożliwiające indywidualny dostęp każdego z lokatorów lub najemców do przypisanego mu licznika i zabezpieczenia licznikowego. Układy pomiarowe należy zrealizować na podstawie technicznych warunków przyłączenia.

2.8 Wewnętrzne linie zasilające

Wewnętrzne linie zasilające wykonane będą jako pięcioprzewodowe, z rozdzielonym przewodem ochronnym PE i neutralnym N. Wewnętrzne linie zasilające należy wykonać kablami N2XH-J bezhalogenowymi klasy CPR B2ca-s1b, d1, a1 o przekrojach odpowiednio dobranych do obciążenia i ochrony przeciwporażeniowej. Wewnętrzne linie zasilające należy prowadzić p/t i w korytkach elektroinstalacyjnych. Przejścia przewodów przez strefy o różnej odporności ogniowej należy odpowiednio zabezpieczyć, aby zachować odporność ogniową pomieszczeń oraz zapewnić brak możliwości rozprzestrzeniania się ognia.

2.9 Trasy kablowe

Do układania kabli i przewodów elektroenergetycznych głównych tras kablowych należy stosować:

- drabinki kablowe ze stali ocynkowanej,
- korytka kablowe z perforowanej stali ocynkowanej,
- ściennie koryta kablowe wykonane z tworzywa sztucznego,
- rury ochronne z tworzywa sztucznego sztywne i elastyczne,
- uchwyty kablowe, zaciski, opaski mocujące, etc.

Trasy kablowe główne należy wykonać z zapewnieniem minimum 15% rezerwy miejsca w przestrzeni wewnętrznej na przyszłą rozbudowę instalacji. Do mocowania i łączenia ze sobą korytek i drabinek kablowych należy stosować wyłącznie systemowe elementy montażowe i akcesoria łączeniowe. Rozstaw podwieszeń dla danego ciągu kablowego dobrać odpowiednio do spodziewanego ciężaru kabli. Instalacje różnych napięciach należy umieszczać w osobnych trasach kablowych. Koryta kablowe należy prowadzić równolegle do osi budynku mocując je za pomocą prętów gwintowanych do stropy. Koryta muszą być trwale mocowane, za pomocą dedykowanych uchwytów / profili do konstrukcji lub do ścian. Wszystkie koryta kablowe muszą być wykonane w jednym systemie, z uwzględnieniem wykonywanych połączeń prostopadłych, przewężeń i zmian poziomu prowadzenia koryt.

Szczególną uwagę należy zwrócić na zabezpieczenie ostrych krawędzi oraz uziemienie koryt. Mocowanie koryt kablowych do konstrukcji musi być zapewnione przez system przeznaczony do tego rodzaju montażu. Przy doborze systemu należy uwzględnić ciężar okablowania – system musi wytrzymać ciężar kabli bez ugięcia. Przy połączeniach koryt należy stosować mocowania lub dodatkowe okablowanie pomiędzy korytami zapewniające trwałą ciągłość galwaniczną koryt. Do każdego ciągłego koryta musi zostać doprowadzony przewód ochronny PE z listwy ekwipotencjalnej. Tam gdzie okablowanie nie zostało przewidziane do prowadzenia w korytach stalowych na poziomych trasach kablowych i podejściach do urządzeń należy je prowadzić w rurkach PVC mocowanych na rozwiązaniach systemowych.

Wszystkie połączenia muszą być wykonane w puszkach hermetycznych, natynkowych, montowanych trwale do konstrukcji, z podłożoną pod puszkę dodatkową izolacją chroniącą konstrukcję stalową (izolacją termiczną) przed wpływem ew. termicznych uszkodzeń spowodowanych awariami w instalacji elektrycznej.

Przebiecia przez stropy i ściany należy uszczelnić pożarowo. Wszystkie przejścia przez ściany i sufity oddzielające strefy pożarowe należy uszczelnić i zabezpieczyć materiałem ognioodpornym hamującym pożar, zapewniającym zachowanie klasy odporności ogniowej przegrody. Materiały używane do zabezpieczania przejść muszą być certyfikowane i dopuszczone do stosowania w budownictwie. Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (E I) wymaganą dla tych elementów. Przepusty instalacyjne o średnicy większej niż 0,04 m w ścianach i stropach pomieszczenia zamkniętego, dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż E I 60 lub REI 60, a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) ścian i stropów tego pomieszczenia. Przejścia instalacji przez zewnętrzne ściany budynku, znajdujące się poniżej poziomu terenu, powinny być zabezpieczone przed możliwością przenikania gazu do wnętrza budynku.

Koryta kablowe należy ułożyć starannie, równolegle do innych instalacji i linii konstrukcji budynku. Zejścia obudowy przewodów należy ułożyć w pionie. Korytka należy montować do obudowy (ścian) budynku, zachowując przynajmniej 20 mm odstępu za korytkiem. Rozstaw podpór dobrać odpowiednio do ciężaru kabli, zaleca się jednak aby rozstaw podpór / zawiesi nie przekraczał 1,5 – 2,0 m. Obciążenie wywoływane przez przewody, przeliczane na 1 metr bieżący korytka o danej szerokości, nie może przekraczać obciążenia maksymalnego, dopuszczonego przez producenta. Stosować standardowe długości elementów, ograniczyć do minimum konieczność cięcia korytek. Cięcie należy wykonać wzdłuż linii części metalowej bez perforacji. Korytka należy przecinać dokładnie i prostopadłe względem ich osi. Przed ich zamontowaniem należy usunąć wszelkie zadziory. Miejsca cięcia zabezpieczyć farbą z pyłem cynkowym, nanosząc na nie powłokę gruntową oraz nawierzchniową lub z dwuskładnikowej pasty epoksydowej (w zależności od materiału i wykończenia korytka kablowego). Ewentualne gięcia wykonywać na zimno, za pomocą giętarki. Nie należy nagrzewać kanałów w tym celu.

W przypadku układania korytek kablowych w rejonie dylatacji budynku, należy wykonać elastyczne połączenia korytek lub specjalne elementy systemowe aby zapewnić kompensację ruchu konstrukcji budynku. Wszystkie śruby, mocowania i wieszaki należy zamontować tak, aby część gwintowana tych elementów była oddalona od przewodów. W otworach wyciętych w korytkach w celu wyprowadzenia przewodów należy przewidzieć przelotki, panwie lub inne elementy chroniące izolację kabli i przewodów przed uszkodzeniem. Wszystkie elementy ostre należy zeszlifować lub zabezpieczyć aby nie powodowały uszkodzenia kabli. Do montażu przewodów w korytkach poziomowych należy wykorzystać opaski zaciskowe. Jeżeli to możliwe, należy skorzystać ze specjalistycznego przyrządu na naciągania opasek, przewidzianego przez producenta. Końcówki opasek należy odciąć.

W przypadku montażu przewodów w drabinkach / korytkach mocowanych pionowo, należy zastosować specjalne uchwyty kablowe przykręcane do szczebli drabinek lub podstawy korytek. Stosowane zaciski muszą mieć odpowiednią wielkość, umożliwiającą mocne zamocowanie przewodów bez ich nadmiernego dociskania lub naprężenia. Przewody w tych zaciskach nie mogą się jednak przesuwają. W przypadku montażu przewodów na regałach pionowych lub poziomych, należy zastosować system mocowania przewodów właściwy do miejsca

instalowania. Sprawdzić ciągłość całej instalacji pod względem elektrycznym i/lub mechanicznym, zgodnie z odpowiednimi normami polskimi.

2.10 Rozdzielnice mieszkaniowe

Jako rozdzielnice mieszkaniowe należy wykorzystać typowe rozwiązania natynkowe wiodących producentów. Ewentualny montaż podtynkowy rozdzielnic nie może pogarszać parametrów akustycznych ściany oddzielającej lokal od korytarza lub drugiego lokalu. W takim przypadku stosować rozdzielnice natynkowe. Rozdzielnice należy wyposażać w typowy osprzęt modułowy montowany na szynie TH 35. Jako zabezpieczenia obwodów mieszkaniowych wykorzystano wyłączniki nadprądowe, wyłączniki różnicowoprądowe, zgodnie ze schematami 1-biegunowymi.

2.11 Instalacja elektryczna dźwigu osobowego

Zgodnie z projektem branży architektonicznej należy zainstalować dźwig osobowy z napędem elektrycznym. Do podszybia należy doprowadzić przewód uziemiający, bednarkę stalową ocynkowaną Fe/Zn 25×4 [mm] lub kabel N2XH 25 [mm²], z instalacji uziemiającej budynku – głównego zacisku uziemiającego. Elementy szybu należy objąć elektrycznymi połączeniami wyrównawczymi. W szybie dźwigu należy umieszczać urządzenia i przewody związane wyłącznie z pracą i konserwacją dźwigu.

W podszybiu (pod ostatnią lampą) należy wykonać gniazdo sieciowe szczelne o stopniu ochrony IP 55. Na całej długości szybu należy wykonać oświetlenie. Szyb należy oświetlić oprawami szczelnymi o stopniu ochrony IP 54. Doprowadzenie energii elektrycznej dla oświetlenia elektrycznego kabiny, szybu, maszynowni i linowni powinno być niezależne od zasilania obwodu napędowego przez własną instalację lub przez instalację odgałęzioną przed łącznikiem głównym dźwigu. W szybie powinno być zainstalowane stałe oświetlenie elektryczne, dające natężenie nie mniejsze niż 50 [lx] w odległości 1 [m] nad dachem kabiny, nawet wówczas gdy wszystkie drzwi są zamknięte. Oświetlenie na przystankach w bezpośrednim sąsiedztwie drzwi przystankowych powinno mieć natężenie nie mniejsze niż 50 [lx] na poziomie podłogi, a na najwyższym przystanku 200 [lx]. W szybie dźwigu oprawy należy rozmieścić w odstępach maksymalnie co 2 [m]. Kabina dźwigu musi być wyposażona w środki dwustronnej łączności, umożliwiające stały kontakt ze służbami ratowniczymi. W tym celu można zastosować połączenie ze służbami ratowniczymi wykorzystujące łączność bezprzewodową opartą na technologii GSM. Konfigurację dotyczącą komunikacji ze służbami ratowniczymi należy uzgodnić na etapie zamawiania urządzenia z Inwestorem.

Dźwigi osobowe w budynku należy wyposażać w możliwość zjazdu w czasie pożaru i zaniku napięcia. Zjazd powinien się odbywać na parter. Montaż windy oraz podłączenia zasilania wykona wyspecjalizowana firma.

2.12 Instalacje elektryczne kotłowni gazowej

Kotłownię należy zasilć w układzie TN-S z tablicy administracyjnej kablem N2XH-J 0,6/1 kV poprzez wyłącznik główny kotłowni zabudowany na zewnątrz. Wewnętrzna linię zasilającą do wyłącznika głównego prowadzić poza pomieszczeniem kotłowni.

Jako rozdzielnicę kotłowni należy zastosować typowe rozwiązanie naścienne szczelne IP 65. Dla zabezpieczania obwodów odbiorczych należy stosować wyłączniki nadprądowe i wyłączniki różnicowoprądowe. Elementy wyposażenia rozdzielni powinny być przystosowane do montażu na typowej szynie TH 35.

Przy rozdzielnicach kotłowni należy zabudować gniazda wtykowe serwisowe ~1f i ~3f oraz gniazdo 24V zasilane z transformatora bezpieczeństwa. Połączenia wyrównawcze w pomieszczeniu kotłowni wykonać przewodem H07 ułożonym w rurkach instalacyjnych. Instalacje zasilające i odbiorcze należy wykonać w rurkach instalacyjnych na ścianie lub suficie. Oświetlenie należy zrealizować na bazie opraw szczelnych IP 65. Należy zapewnić średnie natężenie oświetlenia dla kotłowni 200 [lx].

Wyłącznik główny zabudowany przed wejściem przystosować do zdalnego sterowania poprzez wyzwalacz wzrostowy sygnałem z aktywnego systemu detekcji gazu oraz umożliwić jego lokalne wyłączenie. W kotłowni należy zainstalować aktywny system bezpieczeństwa instalacji gazowej np. typu GX prod. Gazex. Podstawowe elementy systemu:

- zawór klapowy typu MAG,
- detektory gazu typu DEX,
- moduł sterowania typu MD-2.Z.

Zawór zamykany jest impulsem elektrycznym lub ręcznie. Moduł sterowania zasila i steruje pracą detektorów, generuje impulsy zamykające zawór oraz zasila i steruje pracą elementów sygnalizacji alarmowej akustyczno - dźwiękowej. Całość prac należy wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną – ruchową producenta. Na etapie wykonawstwa, należy dobrać sposób sterowania zaworem ewentualnie zastosować układy pośredniczące.

2.13 Instalacja domofonowa

W projektowanym obiekcie należy zainstalować system domofonowy. Zewnętrzne urządzenia domofonowe muszą być wandaloodporne. W ramach robót budowlano-instalacyjnych dla instalacji domofonowej należy poprowadzić przewód typu klasy CPR B2ca-s1b, d1, a1 do każdego mieszkania oraz N2XH od centrali domofonu do drzwi wejściowych. Centrala powinna umożliwiać otwarcie zamka poprzez zamek szyfrowy z kodem. Oprzewodowanie instalacji powinno umożliwiać również zabudowę systemu wideodomofonowego.

2.14 Instalacja telewizyjna

W budynku należy wykonać antenową instalację zbiorową służącą do odbioru cyfrowych programów telewizyjnych i radiofonicznych rozpowszechnianych w sposób rozsiewczy naziemny oraz antenową instalację zbiorową służącą 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 np. RG-6 lub wyższej, wykonane w klasie min. A oraz klasie CPR B2ca-s1b, d1, a1, 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 klasy CPR B2ca-s1b, d1, a1;

- 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, impedancję wyjściową 75 Ω ,
- anteny paraboliczne lub offsetowe o średnicy nie mniejszej niż 1,20 m zapewniające:
 - c) pasmo przenoszenia od 10,7 do 12,75 GHz przy odpowiednio równomiernej charakterystyce częstotliwościowej,
 - d) impedancję wyjściową 75 Ω lub umożliwienie montażu konwerterów z wyjściem światłowodowym,
 - e) możliwość odbioru sygnału z co najmniej dwóch satelitów,
 - f) możliwość odbioru sygnału o dwóch ortogonalnych polaryzacjach,
 - 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 rozświecany 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 oraz innymi pomieszczeniami, których sposób użytkowania może spowodować przerwy lub zakłócenia przekazywanego sygnału.

W każdym mieszkaniu należy zabudować lokalny punkt dystrybucyjny, 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 pasywne w instalacji telewizyjnej powinny być uziemione i spełniać wymóg ekranowania w klasie min. A. Doprowadzenie sygnału telewizyjnego do budynku jak również wyposażenie w rozdzielacze sygnału i wzmacniacze dokona wyspecjalizowane przedsiębiorstwo.

Jako teletechniczne szafki mieszkaniowe zastosowano rozwiązanie natynkowe. W skład zestawu powinny wchodzić co najmniej:

- 2 gniazda keystone RJ45 kat. 5e,
- 2 gniazda typu F,
- 1 adapter światłowodowy SC/APC duplex,
- 1 gniazdo zasilania 230V 2P+Z,
- 2 pigtaile światłowodowe,
- 1 kasetę na spawy światłowodowe.

Do skrzynek teletechnicznych mieszkań należy doprowadzić z szafy teletechnicznej dwa przewody antenowe koncentryczne typu TriSet A++ klasy CPR B2ca-s1b, d1, a1. W mieszkaniach przewody wprowadzić do w skrzynek teletechnicznych.

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

2.15 Instalacja dzwonekowa

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

Instalacja dzwonekowa obejmuje przycisk szczelny o stopniu ochrony min. IP44 przy drzwiach wejściowych do mieszkania oraz dzwonek ~ 230V o głośności 91 dB montowany w przedpokoju mieszkania. W przypadku montażu dzwonka na inne napięcie zasilające w tablicy mieszkaniowej należy zabudować transformator dzwonekowy o napięciu wtórnym dobranym odpowiednio do napięcia znamionowego zastosowanego dzwonka. Instalacja dzwonekowa będzie zasilana z tablicy mieszkaniowej TM. Ostatecznego doboru typu dzwonka dokona Inwestor na etapie wykonawstwa.

2.16 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 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, 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, poczynając 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 być 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 λ_0 nie mniejsza niż 1300 nm i nie większa niż 1324 nm,
 - e) współczynnik dyspersji chromatycznej D nie większy niż $0,092 \text{ ps/nm}^2 \cdot \text{km}$,
 - f) nominalna średnica pola modu (dla $\lambda = 1310 \text{ nm}$) od 8,6 do 9,5 μm przy tolerancji średnicy pola modu $\pm 0,6 \mu\text{m}$,
 - 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, klasy CPR B2ca-s1b, d1, a1 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 oraz innymi pomieszczeniami, których sposób użytkowania może spowodować przerwy lub zakłócenia przekazywanego sygnału. 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.

Do mieszkań należy doprowadzić przewód światłowodowy 2J klasy CPR B2ca-s1b, d1, a1 oraz dwa przewody UTP min. kat. 5e klasy CPR B2ca-s1b, d1, a1. W mieszkaniach przewody wprowadzić do w skrzynki teletechnicznych.

Uwaga: doprowadzenie kabla telefonicznego do budynku będzie przedmiotem odrębnego opracowania. Przyłącza Operatorzy wykonują na własny koszt.

2.17 Instalacje elektryczne ogrzewania

Ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej będzie wspomagane pompą ciepła powietrze - woda. Zasilanie urządzeń technologii wykonać zgodnie z projektem branży sanitarnej oraz dokumentacją techniczno - ruchową urządzeń. Przewody sterujące należy dobrać odpowiednio do przyjętego systemu sterowania.

Ogrzewanie części wspólnych budynku będzie odbywało się za pomocą grzejników elektrycznych. Sterowanie ogrzewaniem odbywa się indywidualnie na każdym grzejniku lub zdalnie za pomocą sterownika dedykowanego przez producenta urządzeń. Każdy grzejnik należy zasilic z wydzielonego obwodu. Zasilanie grzejnika odbywa się poprzez puszkę przyłączeniową. Dopuszcza się stosowanie grzejników zamiennych, jednakże każdorazowo należy dostosować sposób montażu, podłączenia i zasilania urządzeń.

Grzejnik służący do ogrzewania pomieszczeń powinien odpowiadać europejskiej normie bezpieczeństwa EN 60335-1. Żądana temperatura pomieszczenia nastawiana jest pokrętkiem regulacji, bezstopniowo, w zakresie od ok. 0°C do +30°C. Grzejnik powinien posiadać zabezpieczenie przeciwmrozowe, programator czasowy oraz ogranicznik temperatury bezpieczeństwa zabezpieczający urządzenie przed przegrzaniem. Przy montażu grzejników konwektorowych należy bezwzględnie przestrzegać wytycznych producenta, w szczególności przy zachowaniu wymaganych odległości.

2.18 Instalacja gniazd wtykowych

Przewidziano wykonanie instalacji oświetleniowej i gniazd wtykowych. Instalacja gniazd wtykowych obejmuje gniazda wtykowe podwójne, n/t - w/t instalowane na wys. 0,3 m (w kuchni i łazience na wys. 1,1 ÷ 1,4 m). Wszystkie gniazda muszą być wyposażone w styk ochronny. W miejscach wilgotnych (łazience, przy zlewozmywaku w kuchni itp.) należy stosować osprzęt szczelny. W pomieszczeniach kuchni przy zlewozmywakach, kuchenkach itp. należy stosować osprzęt szczelny o stopniu ochrony min. IP 44. Osobny obwód należy doprowadzić do łazienki zakańczając go gniazdem szczelnym 16 A, do kuchnidła zasilania kuchenki oraz dla zasilania zmywarki. Gniazda podwójne oraz zestawy gniazd montować w ramach wielokrotnych. Gniazda montowane po przeciwległych stronach tej samej ściany należy przesunąć względem siebie w pionie lub poziomie o min. 10 cm.

Instalacja gniazd wtykowych będzie wykonana przewodami kabelkowymi typu HDXżo, HDXpżo 450/750 V klasy Dca-S2, d1, a2 poza drogami ewakuacyjnymi oraz kablami typu N2XH 0,6/1 kV klasy CPR B2ca-s1b, d1, a1 na drogach ewakuacyjnych. Odległość gniazd od rur i urządzeń instalacji sanitarnych musi wynosić co najmniej 0,6 m.

2.19 Instalacja oświetlenia podstawowego

Oświetlenie obejmuje oprawy zainstalowane w pomieszczeniach zgodnie z rzutami i zostało zaprojektowane zgodnie z normą PN-EN 12464 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach. Oprawy dobrano przy współczynniku zmniejszenia 0,8 oraz współczynnikach odbicia światła:

- sufit – 0,5,
- ściany – 0,6,
- podłoga – 0,2.

Sterowanie oświetleniem ciągów komunikacyjnych będzie wykonane poprzez moduły sterujące zainstalowane w oprawach. Sterowanie oświetleniem pomieszczeń mieszkalnych, technicznych i socjalnych będzie odbywało się lokalnie łącznikami. Łączniki montowane po przeciwnych stronach tej samej ściany należy przesunąć względem siebie w pionie lub poziomie o min. 10 cm.

Instalacja oświetleniowa będzie wykonana przewodami kabelkowymi typu HDXżo, HDXpżo 450/750 V klasy Dca-S2, d1, a2 poza drogami ewakuacyjnymi oraz kablami typu N2XH 0,6/1 kV klasy CPR B2ca-s1b, d1, a1 na drogach ewakuacyjnych. Ostatecznego doboru typu zainstalowanych opraw dokona inwestor na etapie wykonawstwa, stosownie do typu zastosowanego sufitu oraz aranżacji wnętrz.

Oświetlenie elewacji budynku oraz zewnętrzne słupowe będzie sterowane poprzez przełącznik zmierzchowy z dwukanałowym zegarem astronomicznym zabudowany w tablicy administracyjnej.

Instalacja będzie wykonana przewodami kabelkowymi typu HDXżo, HDXpżo 450/750 V klasy Dca-S2, d1, a2 poza drogami ewakuacyjnymi oraz kablami typu N2XH-J 0,6/1 kV klasy CPR B2ca-s1b, d1, a1 na drogach ewakuacyjnych.

2.20 Instalacja oświetlenia awaryjnego

Oświetlenie awaryjne należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 1838 Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne oraz normą PN-EN 50172 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego. Zastosowane oprawy oświetleniowe z inwerterami powinny posiadać świadectwo dopuszczenia CNBOP.

W celu zapewnienia właściwej widzialności umożliwiającej ewakuację wymaga się, aby były oświetlone strefy przestrzeni. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego powinny być zamontowane co najmniej 2 m 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:

- a) przy każdym drzwiach wyjściowych przeznaczonych do wyjścia ewakuacyjnego,
- b) w pobliżu każdej zmiany poziomu,
- c) obowiązkowo przy wyjściach ewakuacyjnych i znakach bezpieczeństwa,
- d) przy każdej zmianie kierunku,
- e) przy każdym skrzyżowaniu korytarzy,
- f) na zewnątrz i w pobliżu każdego wyjścia końcowego,
- g) w pobliżu każdego punktu pierwszej pomocy,
- h) w pobliżu każdego urządzenia przeciwpożarowego i przycisku alarmowego.

Średnie natężenie oświetlenia powinno zapewniać min. 1 lx w osi drogi ewakuacyjnej, a na centralnym pasie drogi, obejmującej nie mniej niż połowę szerokości drogi, natężenie oświetlenia powinno stanowić nie mniej niż 0,5 lx. Oświetlenie drogi ewakuacji powinno załączyć się po czasie maksymalnie 2 sekund od zaniku napięcia. Olsnienie przeszkadzające powinno być utrzymywane na niskim poziomie dzięki ograniczaniu światłości opraw w obrębie pola widzenia. Od oświetlenia ewakuacyjnego oczekuje się, aby spełniało niżej wymienione warunki :

- w osi drogi ewakuacyjnej natężenie oświetlenia E_m musi wynosić min. 1 lx,
- wzdłuż centralnej linii drogi ewakuacyjnej stosunek $E_{maks}/E_{min} \geq 0,4$,
- na poziomie podłogi na niezabudowanym polu czynnym strefy otwartej natężenie oświetlenia E musi wynosić min. 0,5 lx,
- w strefie otwartej stosunek $E_{maks}/E_{min} \geq 0,4$ (wymogi te muszą być spełnione również pod koniec ustalonego czasu działania oświetlenia ewakuacyjnego),
- 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,
- w strefie wysokiego ryzyka równomierność natężenia $E_{średnie}/E_{maks} \geq 0,1$,
- w celu zapewnienia odpowiedniego natężenia oświetlenia oprawy do oświetlenia ewakuacyjnego powinny być umieszczane co najmniej 2 m nad podłogą,
- zabezpieczało czytelne zlokalizowanie miejsc sygnalizacji pożaru, a także rozmieszczenia i użycia sprzętu przeciwpożarowego,
- posiadało możliwość testowania poprzez symulację zaniku zasilania oświetlenia podstawowego,
- 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.
- zabezpieczało przed ciemnością na drodze ewakuacyjnej w razie awarii jednej oprawy awaryjnej.

Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego należy wyposażyć w inwertery podtrzymujące zasilanie przez min. 60 minut. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego z piktogramami wskazującymi kierunek ewakuacji powinny pracować w systemie pracy awaryjnej. Musi istnieć możliwość testowania opraw oświetlenia awaryjnego bez wyłączania zasilania. Oprawy oświetlenia awaryjnego z własnym źródłem zasilania powinny być wyposażone w wewnętrzny układ testujący. Znaki przy wszystkich wyjściach awaryjnych i wzdłuż dróg ewakuacyjnych powinny być tak podświetlone, aby jednoznacznie wskazywały drogę ewakuacji do bezpiecznego miejsca. Awaryjne oświetlenie zaprojektowano w oparciu o wydzielone oprawy jednofunkcyjne z wbudowanym akumulatorem podtrzymującym zasilanie przez 1 h, po zaniku zasilania podstawowego.

Przy urządzeniach przeciwpożarowych zaprojektowano oświetlenie awaryjne zapewniające średnie natężenie oświetlenia nie mniejsze niż 5 lx. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego należy wyposażyć w inwertery 1h. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego z piktogramami powinny załączać się po zaniku napięcia.

Instalacja będzie wykonana przewodami kabelkowymi typu HDXżo, HDXpżo 450/750 V klasy Dca-S2, d1, a2 poza drogami ewakuacyjnymi oraz kablami typu N2XH-J 0,6/1 kV klasy CPR B2ca-s1b, d1, a1 na drogach ewakuacyjnych.

2.21 Instalacja fotowoltaiczna

Na dachu budynku planuje się zabudowę paneli fotowoltaicznych o mocy min. 550 Wp każdy montowanych na stelażu aluminiowym. Proponuje się zabudowę paneli monokrystalicznych o łącznej mocy ok. 17,0 kWp. Ostateczną moc zainstalowanych paneli należy ustalić na etapie wykonawstwa z ich dostawcą. Prowadzenie instalacji od inwerterów do paneli PV w krytym korycie perforowanym. Zabudować inwertery przystosowane do współpracy z siecią dystrybucyjną. Parametry inwertera dobrać do parametrów zastosowanych paneli. Inwerter. W obwodzie DC zabudować wyłącznik ppoż. Zabezpieczenia dobrać stosownie do wymogów DTR urządzeń. Instalację fotowoltaiczną objąć ochroną odgromową. Konstrukcję paneli połączyć szyną wyrównania potencjału.

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 instalacją elektryczną,
- ochrony przed porażen prądem elektrycznym,
- ochrony przepięciowej i odgromowej.

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 inwertera (przetwornicy). Energia z zespołów modułów fotowoltaicznych przekazywana jest poprzez system skrzynki DC i inwertera do węzła energetycznego zlokalizowanego w rozdzielniczy 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 monokrystalicznych. Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym. Moduły fotowoltaiczne o mocy ok. 550 Wp muszą spełniać wszelkie wymogi związane z ich certyfikacją i gwarancją. Dopuszcza się zastosowanie modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o innej mocy nominalnej z zastrzeżeniem, że parametry proponowanych modułów PV nie mogą być gorsze, niż parametry modułów określonych w niniejszym projekcie.

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano inwerter o mocy znamionowej 17 kW montowany wewnątrz obiektu. 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. Inwerter montować na zewnątrz budynku na poziomie dachu. Inwerter montować zgodnie ze szczegółowymi wytycznymi zawartymi w DTR urządzeń i oznakować „Urządzenie elektryczne - Nie dotykać”.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z 30 szt. modułów monokrystalicznych o mocy 550 Wp każdy, pracujących w układzie „on-grid”. Moc instalacji fotowoltaicznej wynosi łącznie 17,0 kWp. 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.

Moduły PV i inwerter 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 100 mA montowanych w rozdzielnicach PV. Kable pomiędzy rozdzielnicami PV i rozdzielnicą RG będą zabezpieczone rozłącznikami bezpiecznikowymi.

Panele fotowoltaiczne na dachu powinny być chronione przed bezpośrednim uderzeniem pioruna za pomocą zwodów pionowych odsuniętych przy zachowaniu kąta osłonowego i bezpiecznego odstępu izolacyjnego dla IV klasy ochrony odgromowej. Należy zastosować system zwodów izolowanych. 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”.

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 instalację DC i AC. Po stronie stałoprądowej inwerter jest wyposażony w wbudowane ograniczniki przepięć np. typu 1+2. Na dachu wykonać połączenia wyrównawcze łączące poszczególne konstrukcje wsporcze paneli z główną szyną wyrównawczą instalacji PV w rozdzielni elektrycznej.

Inwerter pracuje w synchronizacji z zasilaniem. Nie posiadają on funkcji regulacji częstotliwości, dzięki której można dopasować wydatkowaną moc do zapotrzebowania, dlatego też praca wyspowa jest niemożliwa. W przypadku wystąpienia pracy wyspowej przełącznik zabezpieczenia częstotliwości wyłączy go. Po wyłączeniu układ inwertera powraca 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.

Inwerter dostosowuje się samoczynnie do częstotliwości aktualnie występującej w sieci. Inwerter synchronizuje się z siecią sprawdzając krótkimi impulsami próbnymi fazę, a następnie ustawia kąt fazowy mocy tak, aby dopasować go do zasilania. 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.

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 MC i kabel solarny o przekroju min. 6 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.

W celu zasilenia urządzeń zewnętrznych oraz doprowadzenia energii elektrycznej z modułów PV do inwertera, 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.

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 średniokładnemu wg PN-EN 20273. Pogłębienia stożkowe pod łby wkrętów, powinny odpowiadać wykonaniu średniokładnemu 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. Należy dołożyć wszelkich starań, aby podczas montażu uniknąć uszkodzenia poszycia dachowego. Producent 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. 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 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 celu ochrony modułów fotowoltaicznych i falownika przed przepięciami po stronie napięcia stałego, w bezpośrednim sąsiedztwie falownika projektuje się zabudowę skrzynki ochronno-połączeniowej – rozdzielnicy R-PV. Rozdzielnicę R-PV należy wykonać w obudowie hermetycznej (IP65 – IK 09), w pełni izolacyjnej (II klasa), materiału odpornego na promieniowanie UV zgodnie z normą ISO 4892-2, dedykowaną do pracy w instalacjach fotowoltaicznych o znamionowym napięciu pracy i izolacji 1000 V DC i minimalnym prądzie pracy 30 A.

Projektowaną instalację PV należy wyposażać w optymalizatory mocy, warunkujące pracę projektowanego falownika. Optymalizatory mocy to przetwornice DC/DC typu buck-boost z kontrolerem MPPT, których działanie polega na stałym regulowaniu wartości napięcia i natężenia prądu na wyjściu każdego modułu fotowoltaicznego w taki sposób, aby napięcie w danym łańcuchu modułów i na wejściu falownika miało stałą wartość. Dzięki zastosowaniu optymalizatorów, moc uzyskiwana w danym stringu nie będzie ograniczana parametrami najslabiej pracującego modułu (np. ze względu na częściowe zacinienie lub zanieczyszczenie) lecz będzie stanowić sumę szczytowych punktów mocy wszystkich modułów fotowoltaicznych zapewniając tym pracę instalacji z maksymalną wydajnością. Instalacja PV wyposażona w falownik z optymalizatorami mocy zwiększy uzyski energii elektrycznej do 25% rocznie względem instalacji wyposażonej w standardowy falownik bez optymalizatorów mocy. Funkcja stałej regulacji wartości napięcia i natężenia prądu modułów w celu uzyskania stałej wartości napięcia na wejściu falownika umożliwia również łączenie większej ilości modułów o różnej orientacji względem azymutu geograficznego w jeden łańcuch, dzięki czemu niwelowane są ograniczenia wynikające z położenia budynku. Ponadto projektowane optymalizatory mocy łącznie z dedykowanym falownikiem realizują funkcję SafeDC. Działanie funkcji SafeDC polega na wysyłaniu przez falownik w sposób ciągły (co 0,5 sek.) sygnału SafeDC do optymalizatora mocy. Sygnały przesyłane są z falownika tą samą parą przewodów DC, która tworzy tor prądu DC danego łańcucha modułów fotowoltaicznych. W przypadku, gdy optymalizator mocy nie odbierze tego sygnału, przechodzi on w tryb SafeDC. W trybie tym, bez względu na wartość generowanego przez moduł fotowoltaiczny napięcia DC, na wyjściu podłączonego do niego optymalizatora mocy wartość napięcia będzie wynosić 1V. Funkcja SafeDC obniża napięcie do bezpiecznego poziomu zawsze, gdy falownik jest wyłączony, gdy spada napięcie

w obwodzie DC oraz gdy przewody DC są przerwane lub rozłączone. Dodatkowo, oprócz optymalizacji mocy poszczególnych modułów w łańcuchu i realizacji funkcji SafeDC, optymalizatory zapewniają pełny monitoring warunków i parametrów pracy każdego modułu z osobna. Wszelkie informacje o parametrach pracy poszczególnych modułów przesyłane są do falownika tą samą parą przewodów DC, która tworzy tor prądu DC danego łańcucha modułów fotowoltaicznych.

Po podłączeniu falownika do sieci internet, za pomocą udostępnionej przez producenta platformy internetowej użytkownik może kontrolować zdalnie sprawność pojedynczego modułu i całej instalacji.

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:

- w miejscu przyłączenia instalacji PV,
- przy liczniku,
- 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.

Instalacja fotowoltaiczna strony AC 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 samoczynne 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 100 mA. Projektowane instalacje są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-HD-60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

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 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.

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. 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. Wszystkie roboty budowlane muszą być prowadzone przez osoby i firmy uprawnione zgodnie 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 (inwertera) – plan urządzenia fotowoltaicznego dla ekip ratowniczych,
- trasa kablowa przewodów strony DC wraz ze wskazaniem obudowy (o ile występuje),
- lokalizacja rozłączników 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.

2.22 Osprzęt

We wszystkich pomieszczeniach stosować osprzęt melaminowy zwykły. Gniazda wtykowe stosować ze stykiem ochronnym oraz przesłoną styków. W pomieszczeniach wilgotnych stosować osprzęt szczelny. Gniazda wtykowe instalować na wysokości $0,3 \text{ [m]} \div 1,4 \text{ [m]}$. Łączniki instalować na wysokości $1,2 \text{ [m]}$. Odległość łączników i gniazd wtykowych od grzejników i rur instalacji sanitarnych nie powinna być mniejsza niż $0,6 \text{ [m]}$. Typ zastosowanego osprzętu należy uzgodnić z inwestorem na etapie wykonawstwa.

2.23 Przewody

Sposób wykonania instalacji odbiorczych przyjęto zgodnie z rozwiązaniami instalacji elektrycznych obowiązującymi w technologii tradycyjnej. Na drogach ewakuacyjnych należy stosować kable typu N2XH / (N)A2XH $0,6/1 \text{ kV}$ klasy CPR B2ca-s1b, d1, a1 o przekrojach $1; 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 50, 70, 95, 120, 150, 185, 240 \text{ [mm}^2\text{]}$, poza drogami ewakuacyjnymi przewiduje się zastosowanie w instalacjach odbiorczych przewodów kabelkowych typu HDXżo, HDXpżo $450/750\text{V}$ klasy CPR Dca-S2, d1, a2 o przekrojach $1; 1,5 \text{ i } 2,5 \text{ [mm}^2\text{]}$ z wydzieloną żyłą PE, prowadzonych pod tynkiem, w tynku, w korytkach, na uchwytach, w ścianach kartonowo-gipsowych oraz w rurkach elektroinstalacyjnych. 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.

Dla zasilania urządzeń zapewniających ochronę przeciwpożarową należy zastosować kable lub przewody odpowiedniej wytrzymałości ogniowej, np. typu. (N)HXH FE180/PH90. Dla zapewnienia prawidłowej wytrzymałości ogniowej zespołu kablowego, przewody zasilające urządzeń zapewniających ochronę przeciwpożarową, należy mocować za pomocą systemu uchwytów lub na korytkach o odpowiedniej wytrzymałości ogniowej. Dla kabli i przewodów zasilających instalacje bezpieczeństwa należy przyjąć następujące wymagania:

- sterowanie wyłączników przeciwpożarowych – zespół kablowy o odporności ogniowej co najmniej E90 (PH 90).

Przejścia przewodów przez strefy o różnej odporności ogniowej należy odpowiednio zabezpieczyć, aby zachować odporność ogniową pomieszczeń oraz zapewnić brak możliwości rozprzestrzeniania się ognia.

W poszczególnych przestrzeniach (drogi ewakuacyjne, obszary poza drogami ewakuacyjnymi) stosować przewody zgodne z dyrektywą CPR oraz normą N SEP-E-007 o przekrojach odpowiednio dobranych do obciążenia i ochrony przeciwporażeniowej. Dla zasilania urządzeń ochrony ppoż stosować system kablowy E90 zgodny z normą N SEP-E-005.

2.24 Zabezpieczenie przeciwpożarowe w zakresie instalacji elektrycznych

- wszystkie przepusty instalacyjne przechodzące przez ściany i stropy oddzielenia p.poż. należy uszczelnić masami pęczniejącymi o odporności ogniowej nie mniejszej niż odporność ogniowa elementów budowlanych,
- przepusty przez ściany zewnętrzne budynku poniżej poziomu terenu zabezpieczyć przed możliwością wnikania gazów palnych do wnętrza budynku,
- w budynku przewidziano zainstalowanie oświetlenia awaryjnego przełączanego samoczynnie na własne źródło zasilania (wbudowane akumulatory),
- w budynku należy zainstalować certyfikowany przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

2.25 Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń i instalacji niskiego napięcia

Zgodnie z wymaganiami normy PN-IEC 60364-4 w projektowanym obiekcie zastosowano ochronę przeciwporażeniową podstawową i przy uszkodzeniu. W obiekcie, dla instalacji odbiorczych, zastosowano układ sieciowy TN-S z przewodem ochronnym PE oddzielnym od przewodu neutralnego N. Przewodów PE nie należy przerywać łącznikami i zabezpieczeniami. W budynku należy poprowadzić przewód wyrównawczy z linki miedzianej o przekroju dobranym dla rozdzielnic głównej lub szynę wyrównawczą z płaskownika Fe/Zn 25×4 [mm] (pozostawia się to do decyzji wykonawcy w porozumieniu z inwestorem).

Przy rozdzielniczy głównej należy zabudować zacisk uziemiający. Do przewodu wyrównawczego należy podłączyć uziemienie budynku, elementy konstrukcyjne budynku, główne instalacji wodno-kanalizacyjnej, gazowej i centralnego ogrzewania (wodomierz zbocznikować) oraz konstrukcję rozdzielnic RG. Ponadto należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze łączące wszystkie części przewodzące obce (rury wodociągowe, armatura itp.) pomiędzy sobą oraz z przewodem ochronnym PE instalacji gniazd wtykowych.

Jako ochronę podstawową zastosowano izolację podstawową, obudowy urządzeń elektrycznych o stopniu ochrony co najmniej IP 2X oraz, jako środek uzupełniający wyłącznik ochronny różnicowo - prądowy na prąd zadziałania 30 [mA]. Jako ochronę przy uszkodzeniu zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania realizowane na bazie wyłączników nadprądowych, a także wspomnianego już wyłącznika różnicowo - prądowego.

2.26 Instalacja lokalnych połączeń wyrównawczych

W budynku należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze przewodem F07 4 [mm²] łączące wszystkie części przewodzące obce (rury wodociągowe, armatura itp.) pomiędzy sobą oraz z przewodem ochronnym PE instalacji gniazd wtykowych (połączenia dokonać w rozdzielnicach).

2.27 Ochrona odgromowa. Uziom

Dla budynków przyjęto IV poziom ochrony. Zgodnie z normą PN-EN 62305, dla IV stopnia ochrony oko siatki zwodu ma wymiar 20 [m] × 20 [m], średnia odległość między przewodami odprowadzającymi powinna wynosić 20 [m]. Przewody odprowadzające należy rozmieścić równomiernie na obwodzie obiektu, przy czym odchylenie od równomiernego rozmieszczenia nie powinno przekraczać 20%. Zaleca się dostosowanie odstępów między przewodami do podziałki budowlanej obiektu oraz do wymiarów oka siatki zwodów poziomych. Jako przewody odprowadzające należy wykorzystać drut stalowy ocynkowany Fe/Zn Ø8 [mm] prowadzony w rurze odgromowej.

Na dachu należy wykonać zwód poziomy niski z drutu stalowego ocynkowanego Fe/Zn Ø8 [mm] na wspornikach. Ponadto do zwodu należy przyłączyć wszystkie metalowe części dachu za pomocą złącz. Wszystkie połączenia należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Urządzenia technologiczne na dachu (antena) powinny być chronione przed bezpośrednim uderzeniem pioruna za pomocą zwodów pionowych izolowanych o wysokości dobranej do wysokości poszczególnych urządzeń przy zachowaniu kąta osłonowego 45° i bezpiecznego odstępu izolacyjnego 0,45 [m]. Należy zastosować system zwodów izolowanych.

W miejscach zaznaczonych na rzucie należy sprowadzić z dachu przewody odprowadzające do zacisków probierczych. Jako przewody odprowadzające należy zastosować drut stalowy ocynkowany Fe/Zn $\varnothing 8$ [mm] prowadzony w odgromowych rurach elektroinstalacyjnych z niepalnego materiału. Przewody odprowadzające należy prowadzić pod tynkiem. Zaciski probiercze, montowane na wysokości 1,5 [m] od ziemi, należy umieścić w zamykanych na klucz skrzynkach wbudowanych w elewację budynku. Od zacisku probierczego do uziemienia fundamentowego należy ułożyć bednarkę stalową ocynkowaną Fe/Zn 25×4 [mm]. Bednarkę należy ułożyć w rurze lub rurach z materiału nieprzewodzącego zgodnej z normą PN-EN 62305.

Rezystancja uziemienia uziomu odgromowego nie może przekraczać 10Ω . Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary kontrolne ciągłości przewodów uziomowych i wartości rezystancji uziemienia.

Jako wspólne uziemienie ochronne i odgromowe projektowanego obiektu należy wykonać uziom fundamentowy. 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 20×20 [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. Elementy uziomu prowadzone w ziemi wykonać z płaskownika miedziowanego Fe/Cu 30×4 [mm]

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, 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 (odstęp 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, 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.

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.

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

uziomu warstwą betonu. Z uziemieniem należy połączyć zbrojenie wszystkich słupów konstrukcyjnych.

Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary kontrolne ciągłości przewodów uziomowych i wartości rezystancji uziemienia. W przypadku negatywnego wyniku pomiarów rezystancji uziemienia należy rozbudować uziemienie o uziom otokowy lub pionowy, stosując pręty miedziowane, promieniowy połączony z uziemieniem fundamentowym w skrzynkach probierczych.

Uziomy pionowe należy pogrążyć 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. Bednarkę stalową ocynkowaną Fe/Zn 30×4 [mm] należy układać w wykopie na głębokości nie mniejszej niż 0,6 [m] w odległości nie mniejszej niż 1 [m] od budynku. Rowy, w których układa się uziomy należy zasypywać tak, aby w bezpośrednim kontakcie z uziomem nie było kamieni, żwiru, żużlu lub gruzu. Przy wejściach do budynku bednarkę należy układać na głębokości 2 [m]. Uziom poziomy w ziemi należy ułożyć poniżej granicy zamarzania gruntu. Należy ograniczyć do minimum przebieganie trasy uziomu nad warstwami nie przepuszczającymi wody opadowej i w pobliżu urządzeń wysuszających grunt.

Odległość pograżonych 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].

2.28 Ochrona przeciwprzepięciowa

W budynku należy zastosować dwustopniową ochronę przeciwprzepięciową instalacji zasilających niskiego napięcia. W rozdzielnicy głównej niskiego napięcia RG budynku należy zainstalować ograniczniki przepięć typu '1+2'. W rozdzielnicach oddziałowych należy zainstalować ograniczniki przepięć typu '2'. Urządzenia wrażliwe, zaleca się ochronić ogranicznikami przepięć typu '3'.

2.29 Uwagi końcowe

- Całość robót należy wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną oraz obowiązującymi normami, przepisami budowy i bhp oraz instrukcjami.
- Wszystkie roboty ziemne wykonywać ręcznie z zachowaniem ostrożności. Roboty ziemne w pobliżu istniejących kabli elektroenergetycznych wykonywać przy wyłączonym napięciu.
- O terminie przystąpienia do wykonywania robót powiadomić wszystkich użytkowników (właścicieli) obcych sieci i urządzeń znajdujących się w zasięgu prowadzonych robót i z nimi zlokalizować w terenie ich położenie, uzgodnić warunki prowadzenia robót oraz nadzór nad ich przebiegiem.
- Po zakończeniu robót, przed zgłoszeniem do odbioru końcowego, należy wykonać pomiary pomontażowe oraz przeprowadzić próby montażowe.
- Po wprowadzeniu obiektu do ruchu, dla odbiorów administracyjnych, należy dokonać pomiarów współczynnika mocy biernej i w razie potrzeby zainstalować baterię do kompensacji mocy biernej.

2.30 Obliczenia. Bilans mocy

Dla 14 mieszkań

- 14 lokali mieszkalnych

$$P_{Mi} = 14 \times 13 \quad [\text{kW}]$$

Moc zainstalowana dla potrzeb mieszkaniowych wynosi:

$$P_i = 182 \quad [\text{kW}]$$

Dla 14 lokali mieszkalnych współczynnik jednoczesności k przyjęto:

$$k = 0,3370$$

Moc zainstalowana dla potrzeb administracji wynosi:

$$P_i = 27 \quad [\text{kW}]$$

Rezerwa mocy dla ładowarek samochodowych:

$$P_{Mi} = 14 \times 3,7 \times 0,5 \quad [\text{kW}]$$

Moc szczytowa wynosi:

$$P_i = 209 \quad [\text{kW}]$$

$$P_s = 88,3 \quad [\text{kW}]$$

$$I_s = 136 \quad [\text{A}] \text{ przy } \cos \varphi_{sr} = 0,94$$

$$I_B = 160 \quad [\text{A}] \text{ gG zabezpieczenie główne w ZK}$$

Moc szczytowa z rezerwą dla ładowarek samochodowych wynosi:

$$P_i = 235 \quad [\text{kW}]$$

$$P_s = 114 \quad [\text{kW}]$$

$$I_s = 175 \quad [\text{A}] \text{ przy } \cos \varphi_{sr} = 0,94$$

$$I_B = 200 \quad [\text{A}] \text{ gG zabezpieczenie główne w ZK}$$

2.31 Spis rysunków

Nr rysunku	Nazwa rysunku	Skala
ET 01	RZUT FUNDAMENTÓW. UZIOM	1:100
ET 02	RZUD DACHU. INSTALACJA ODGROMOWA	1:100
ET 03	RZUT PARTERU. INSTALACJE ELEKTRYCZNE	1:100
ET 04	RZUT I-go PIĘTRA. INSTALACJE ELEKTRYCZNE	1:100
ET 05	RZUT PODDASZA. INSTALACJE ELEKTRYCZNE	1:100
ET 06	RZUT STRYCHU. INSTALACJE ELEKTRYCZNE	1:100
ET 07	SCHEMAT JEDNOBIEGUNOWY ROZDZIELNICY GŁÓWNEJ R-G	-
ET 08	SCHEMAT JEDNOBIEGUNOWY ROZDZIELNICY LICZNIKOWEJ RL-1	-
ET 09	SCHEMAT JEDNOBIEGUNOWY ROZDZIELNICY LICZNIKOWEJ RL-2	-
ET 10	SCHEMAT JEDNOBIEGUNOWY ROZDZIELNICY LICZNIKOWEJ RL-3	-
ET 11	SCHEMAT JEDNOBIEGUNOWY TABLICY ADMINISTRACJI T-A	-
ET 12	SCHEMAT JEDNOBIEGUNOWY ROZDZIELNICY KOTŁOWNI R-K	-
ET 13	SCHEMAT JEDNOBIEGUNOWY TABLICY MIESZKANIOWEJ T-M	-
ET 14	SCHEMAT BLOKOWY ROZDZIAŁU ENERGII	-
ET 15	SCHEMAT BLOKOWY INSTALACJI DOMOFONOWEJ	-
ET 16	SCHEMAT BLOKOWY INSTALACJI ŚWIATŁOWODOWEJ	-
ET 17	SCHEMAT BLOKOWY INSTALACJI TELEFONICZNEJ	-
ET 18	SCHEMAT BLOKOWY INSTALACJI RTV+SAT	-
ET 19	WYPOSAŻENIE SZAFKI TELETECHNICZNEJ MIESZKANIOWEJ IT+RTV	-
ET 20	WYPOSAŻENIE SZAFY TELETECHNICZNEJ RTV+SAT	-