

## IV. PROJEKT TECHNICZNY BRANŻA ELEKTRYCZNA

**TOM III/III**

Nazwa zamierzenia budowlanego:	<b>BUDOWA BUDYNKU ŻŁOBKA I PRZEDSZKOŁA W WILKOWIE OSIEDLU WRAZ Z URZĄDZENIAMI BUDOWLANymi ZWIĄZANYMI Z OBIEKTEM BUDOWLANYM</b>		
Kategoria obiektu budowlanego:	<b>IX</b>		
Adres inwestycji:	<b>Wilków Osiedle, ul. Szkolna, działka nr 37/11, 37/9, 36 obręb ewid. 0016 Wilków-Osiedle, jednostka ewid. 022606_2 Złotoryja Gmina, powiat złotoryjski, województwo dolnośląskie</b>		
Inwestor:	<b>Gmina Złotoryja Al. Miła 4 59-500 Złotoryja</b>		
<b>PROJEKTANT</b>	<b>IMIE, NAZWISKO, NR UPRAWNIEŃ</b>	<b>DATA</b>	<b>PODPIS</b>
OPRACOWANIE INSTALACJE ELEKTRYCZNE	mgr inż. <b>Remigiusz PRZYSTAJ</b> uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do projektowania bez ograniczeń <b>nr ewid.: 115/DOŚ/08</b>	09.10.2024r.	
SPRAWDZAJĄCY INSTALACJE ELEKTRYCZNE	inż. <b>ZBIGNIEW ŚWIERK</b> uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do projektowania bez ograniczeń <b>nr ewid.: 134/DOŚ/06</b>	09.10.2024r.	

## OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW

Zgodnie z art. 34 ust 3d pkt 3, ustawy Prawo Budowlane oświadczam, że projekt techniczny branży elektrycznej budowy budynku żłobka i przedszkola w Wilkowie Osiedlu wraz z urządzeniami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, adres inwestycji: Wilków Osiedle, ul. Szkolna, działka nr 37/11, 37/9, 36 obręb ewid. 0016 Wilków Osiedle, jednostka ewidencyjna 022606\_2 Złotoryja Gmina, powiat złotoryjski, województwo dolnośląskie  
został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

PROJEKTANT	IMIĘ, NAZWISKO, NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
OPRACOWANIE INSTALACJE ELEKTRYCZNE	mgr inż. <b>Remigiusz PRZYSTAJ</b> uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do projektowania bez ograniczeń <b>nr ewid.: 115/DOŚ/08</b>	
SPRAWDZAJĄCY INSTALACJE ELEKTRYCZNE	inż. <b>ZBIGNIEW ŚWIERK</b> uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do projektowania bez ograniczeń <b>nr ewid.: 134/DOŚ/06</b>	

## **SPIS TREŚCI**

<b>1</b>	<b>ELEKTROENERGETYCZNE INSTALACJE ZEWNĘTRZNE</b>	
1.1	Podstawa opracowania	
1.2	Istniejący stan zagospodarowania terenu	
1.3	Zasilanie budynku w energię elektryczną – przyłącze	
1.4	Przebudowa linii kablowej SN	
1.5	Wewnętrzna instalacja zasilająca	
1.6	Oświetlenie terenu	
1.7	Wewnętrzna linia instalacji monitoringu	
1.8	Kanalizacja kablowa	
1.9	Ładowarka pojazdów z napędem elektrycznym	
1.10	Warunki wykonania linii kablowych	
1.11	Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń i instalacji niskiego napięcia	
1.12	Uwagi końcowe	
1.13	Obliczenia	
<b>2</b>	<b>ELEKTROENERGETYCZNE INSTALACJE WNĘTRZOWE</b>	
2.1	Podstawa opracowania	
2.2	Przedmiot opracowania	
2.3	Rozdzielnice nn	
2.4	Wewnętrzne linie zasilające	
2.5	Instalacje elektryczne wentylacji	
2.6	Instalacje elektryczne ogrzewania	
2.7	Instalacja gniazd wtykowych	
2.8	Instalacja oświetleniowa	
2.9	Instalacja oświetlenia awaryjnego	
2.10	Instalacje logiczne i teletechniczne	
2.11	Instalacja alarmowa	
2.12	Alarm dla niepełnosprawnych	
2.13	Kontrola dostępu	
2.14	System nadzoru wizyjnego	
2.15	Instalacja fotowoltaiczna	
2.16	Osprzęt	
2.17	Przewody	
2.18	Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń i instalacji niskiego napięcia	
2.19	Instalacja lokalnych połączeń wyrównawczych	
2.20	Ochrona odgromowa. Uziom	
2.21	Ochrona przeciwprzepięciowa	
2.22	Uwagi końcowe	
2.23	Obliczenia. Bilans mocy	

## **CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

E1	RZUT FUNDAMENTÓW. UZIOM	1:100
E2	RZUD DACHU. INSTALACJA ODGROMOWA	1:100
E3	RZUT PARTERU. INSTALACJE ELEKTRYCZNE	1:100
E4	RZUT STRYCHU. INSTALACJE ELEKTRYCZNE	1:100
E5	SCHEMAT JEDNOBIEGUNOWY SZAFKI WG	-
E6	SCHEMAT JEDNOBIEGUNOWY ROZDZIELNICY R1	-

E7	SCHEMAT JEDNOBIEGUNOWY ROZDZIELNICY R2	-
E8	SCHEMAT JEDNOBIEGUNOWY ROZDZIELNICY RK	-
Pek1	ZAGOSPODAROWANIE TERENU. PRZEBUDOWA LINII KABLOWEJ SN 20kV L-712	1:500
Pek2	SCHEMAT BLOKOWY PRZEBUDOWY LINII KABLOWEJ SN 20kV L-712	-

# OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU BRANŻY ELEKTRYCZNEJ

## 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 Istniejący stan zagospodarowania terenu

Teren objęty zakresem opracowania jest wolny od zabudowy i uzbrojony w infrastrukturę techniczną. Przez teren objęty zakresem opracowania przebiega linia kablowa SN o numerze ruchowym L-712 typu 3 × XRUHAKXS 1×70/25mm<sup>2</sup> 12/20kV relacji: LGC71223 Wilków ul. Pocztowa 4 (Szkoła) - LGC71228 Wilków ul. Leśna 6 (Osiedle). Ze względu na zmianę sposobu zagospodarowania terenu istniejącą linię kablową należy przebudować. Na mocy ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane kierownik budowy zobowiązany jest do sporządzenia planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, określając w nim sposób prowadzenie prac w pobliżu sieci elektroenergetycznej. Sposób sporządzenia planu określa Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120, poz. 1126).

### 1.3 Zasilanie budynku w energię elektryczną - przyłączy

Przyłączenie instalacji do sieci elektroenergetycznej nastąpi w projektowanym odrębnym opracowaniu zestawie złączowo - pomiarowym typu ZK2a-1PP + 1P, który

zostanie zabudowany w granicy działki 37/11 zgodnie w warunkami przyłączenia nr WP/073430/2024/O02R03 z dnia 14.07.2024 r. Proponowaną lokalizację zestawu złączowo – pomiarowego pokazano na projekcie zagospodarowania terenu. Przyłącze elektroenergetyczne poza zakresem opracowania.

UWAGA: moc przyłączeniową budynku należy dostosować na etapie wykonawstwa stosownie do przyjętego systemu ogrzewania oraz mocy ładowarki pojazdów z napędem elektrycznym.

#### **1.4 Przebudowa linii kablowej SN**

Wskazane odcinki linii kablowej nr L-712 typu 3 × XRUHAKXS 1×70/25mm<sup>2</sup> 12/20kV relacji: LGC71223 Wilków ul. Poczтова 4 (Szkoła) - LGC71228 Wilków ul. Leśna 6 (Osiedle) należy odkryć i przełożyć bez rozcinania w miejsce wskazane na planie. Kable ułożyć na głębokości min. 1,0 m w rurach osłonowych dwudzielnych  $\phi$ 160 koloru czerwonego. Dodatkowo wskazany odcinek linii kablowej należy odkryć i unieczynnić. Linie kablową należy ułożyć po nowej trasie przy użyciu wstawki kablowej z kabli typu 3 × XRUHAKXS 1×70/25mm<sup>2</sup> 12/20kV łącząc z istniejącą linią za pomocą muf kablowych wykonanych w technologii termokurczliwej typu POLJ-24/1×70. Kable ułożyć na głębokości min. 1,0 m w rurach osłonowych  $\phi$ 160 koloru czerwonego oraz miejscach przejść pod projektowaną drogą w rurach przepustowych typu  $\phi$ 160 koloru czerwonego.

Wszelkie zbliżenia i skrzyżowania projektowanej inwestycji z urządzeniami el-en należy wykonać zgodnie z ogólnie obowiązującymi przepisami i normami. Dokładne położenie istniejących linii kablowych należy ustalić za pomocą przekopów kontrolnych, wykonanych ręcznie (bez użycia sprzętu mechanicznego).

W przypadku występowania kabli elektroenergetycznych zabrania się prowadzenia robót ziemnych sprzętem mechanicznym w odległości mniejszej niż 2 m od kabla zlokalizowanego przekopem kontrolnym. Kable można odkopać tylko do strefy ochronnej, tj. folii - zabrania się odkrywania czynnych kabli energetycznych. Wszelkie prace na istniejących urządzeniach energetycznych należy wykonywać z zachowaniem szczególnych środków ostrożności, a następnie zgłosić celem dokonania odbioru robót zanikowych. Prace przy urządzeniach energetycznych powinny być wykonywane przez pracowników posiadających odpowiednie kwalifikacje, zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami. Całość prac należy wykonać przy wyłączonym napięciu zgodnie z normą N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

Zgodnie z wymogami zastosowano ochronę przeciwporażeniową przed dotykiem bezpośrednim w postaci izolacji roboczej kabli oraz umieszczeniem poza zasięgiem.

Ochronę przeciwporażeniową w przypadku dotyku pośredniego stanowi uziemienie ochronne żył powrotnych kabli.

#### **1.5 Wewnętrzna instalacja zasilająca**

Dla zasilania budynku z projektowanej odrębnym opracowaniem szafki złączowo – pomiarowej wyprowadzić wewnętrzną instalację zasilającą kablem YAKXS 4×240 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV ułożonym w ziemi w rurze osłonowej  $\phi$  160 mm koloru niebieskiego. Kabel wprowadzić do projektowanej na zewnątrz budynku szafki złączowej wyłącznika głównego, następnie kablem 5×NA2XH 1×240 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV do pomieszczenia z rozdzielnicą główną w szczelnym przepuszczeniu. Kable zakończyć termokurczliwymi głowiczkami kablowymi. Całość prac należy wykonać przy wyłączonym napięciu zgodnie z normą N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

#### **1.6 Oświetlenie terenu**

Zasilanie latarni oświetleniowych należy wykonać z projektowanej na zewnątrz budynku szafki złączowej kablami YKXSžo 5(3)×6 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV ułożonymi na całej długości w rurach osłonowych  $\phi$  50 mm, pod nawierzchnią utwardzoną w rurach przepustowych  $\phi$  75 mm. Jako słupy oświetleniowe oświetlenia należy zastosować słupy stalowe ocynkowane o wysokości 6 m i grubości blachy 3 mm. Słupy należy zabezpieczyć elastomerem do wysokości 0,50 m od ziemi. Na słupach należy zabudować oprawy oświetleniowe LED 42 W 5588 lm 4000K zapewniające oświetlenie dojścia i dojazdu na poziomie 10 lx oraz miejsc postojowych na poziomie 5 lx. Dla oświetlenia dozorowego placu zabaw należy zabudować oprawy LED 28 W 3965 lm 4000K zapewniające oświetlenie na poziomie 5 lx. Słupy należy posadzić 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 zasilić kablem YKXSžo 3×2,5 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV zabezpieczając wkładkami bezpiecznikowymi gG 4A. Sterowanie oświetleniem będzie odbywało się za pomocą czujnika zmierzchowego z zegarem astronomicznym dwukanałowym. W każdym słupie należy połączyć przewodem typu LgYžo 6 mm<sup>2</sup> 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 należy wykonać przy wyłączonym napięciu zgodnie z normą N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

UWAGA: wybrane słupy należy przystosować do montażu systemu kamer.

### **1.7 Wewnętrzna linia instalacji monitoringu**

Do wskazanych na planie latarniach należy doprowadzić z instalacji CCTV kable UTP PE GEL ułożone na całej długości w rurach osłonowych  $\phi$  50, pod nawierzchnią utwardzoną w rurach przepustowych  $\phi$  75.

Na wskazanych latarniach, za pomocą uchwytów systemowych, zabudować kamery wandaloodporne systemu IP min. 5 MPix, 2,8÷12 mm, PoE IP67 z oświetlaczem podczerwieni min. IR 30 m.

Należy przewidzieć możliwość montażu wzmacniaczy LAN PoE albo doprowadzenia do kamer dodatkowego kabla zasilającego, zgodnie z przyjętym rozwiązaniem preferowanym przez wykonawcę i dostawcę urządzeń. Całość prac należy wykonać przy wyłączonym napięciu zgodnie z normą N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

### **1.8 Kanalizacja kablowa**

Dla umożliwienia zabudowy ładowarek pojazdów z napędem elektrycznym 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. 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 zabezpieczyć 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.

### **1.9 Ładowarka pojazdów z napędem elektrycznym**

W miejscu wskazanym na planie należy zabudować ładowarkę pojazdów z napędem elektrycznym. Należy posadowić urządzenie o mocy znamionowej min. 11 kW. Ładowarkę posadowić na fundamencie dedykowanym przez dostawcę urządzenia. Zasilanie doprowadzić z szafki złączowej wyłącznika głównego kablem YAKXSžo 5×35 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV prowadzonym w kanalizacji kablowej i w rurze osłonowej  $\phi 75$  mm na głębokości min. 0,7 m. Końce rury należy uszczelnić kształtkami termokurczliwymi. Kabel zakończyć termokurczliwymi termokurczliwymi głowicami kablowymi. Całość prac należy wykonać przy wyłączonym napięciu zgodnie z normą N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

### **1.10 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 rozbitną,
- pod drogami zbiorczymi, lokalnymi dojazdowymi z nawierzchnią nierozbitną 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 zwarcia 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 piasku 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 zaślepienie 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	N a j m i e j s z a  d o p u s z c z a l n a  o d l e g ł o ś ć  [ c m ]
		ponowa przy skrzyżowaniu
1.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 [kV] z kablami o tym samym napięciu znamionowym lub kablami sygnalizacyjnymi	15
2.	Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego przeznaczenia	5
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
4.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym $1 \text{ [kV]} \leq U_N \leq 30 \text{ [kV]}$ z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych	
5.	Kable różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 [kV]	
6.	Kable z mufami innych kabli	nie dopuszcza się
7.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym wyższym niż 30 [kV] z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych	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	
1.	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi	25 + średnica rurociągu		2
2.	Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	uzgodnić z właścicielem, ale nie mniejszej niż w l.p. 1		
3.	Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	nie mogą się krzyżować		
4.	Części podziemne linii napowietrznej (ustój, podpora, odciążka)	nie mogą się krzyżować		
5.	Ściany budynków i inne budowle, np. przyczółki, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w l.p. 1, 2, 3, 4	nie mogą się krzyżować		
6.	Urządzenia do ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	wg PN - 86/05 00 3/01		

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.

#### **1.11 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.

#### **1.12 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.

### 1.13 Obliczenia

Moc przyłączeniowa budynku wynosi:

$$P_s = 40,00 \text{ [kW]}$$

$$I_s = 61,42 \text{ [A]} \text{ przy } \cos \varphi_{sr} = 0,94$$

$$I_b = 63 \text{ [A]} \text{ zabezpieczenie główne w szafce pomiarowej}$$

## 2 ELEKTROENERGETYCZNE INSTALACJE WNĘTRZOWE

### 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 żłobka z przedszkolem.

## **2.3 Rozdzielnice nn**

Rozdzielnice niskiego napięcia zabudować w wydzielonych pożarowo pomieszczeniach, w miejscach wskazanych na rzucie. Jako rozdzielnice niskiego napięcia należy wykorzystać typowe rozwiązanie o stopniu ochrony min. IP 40. Projektuje się rozdzielnice elektroenergetyczne niskiego napięcia zgodnie ze schematami jednobiegunowymi. Przed budynkiem zabudować szafkę kablową z certyfikowanym wyłącznikiem ppoż.

W szafce 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.

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.

Ze względu na brak danych dotyczących współczynnika mocy zainstalowanych urządzeń, po wprowadzeniu obiektu do ruchu należy wykonać pomiar współczynnika mocy i ewentualnie zabudować automatyczną baterię kompensacji mocy biernej. W tym celu w rozdzielnicy należy pozostawić wolne miejsce dla zabudowy przekładników pomiarowych oraz pola odpływowego dla ewentualnego podłączenia baterii.

UWAGA: należy zastosować certyfikowany wyłącznik ppoż.

## **2.4 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. Urządzenia których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru należy wykonać systemem kablowym E90. 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.

## **2.5 Instalacje elektryczne wentylacji**

Do urządzeń należy doprowadzić zasilanie z rozdzielnicy głównej danego segmentu zgodnie z rzutem. Kable i przewody zasilające należy dobrać odpowiednio do typu

zabudowanego urządzenia. Przewody sterujące należy dobrać odpowiednio do przyjętego systemu sterowania oraz dokumentacji techniczno - ruchowej urządzeń.

## **2.6 Instalacje elektryczne ogrzewania**

Ogrzewanie pomieszczeń będzie odbywało się z kotłowni gazowej. Zasilanie urządzeń technologii wykonać zgodnie z projektem branży sanitarnej oraz dokumentacją techniczno - ruchową urządzeń. Przewody sterujące należy dobrać odpowiednio do przyjętego systemu sterowania.

## **2.7 Instalacja gniazd wtykowych**

Przewidziano wykonanie instalacji gniazd wtykowych ogólnodostępnych oraz dedykowanych. Wszystkie gniazda muszą być wyposażone w styk ochronny i przesłonę styków. Szczegółową lokalizację gniazd należy uzgodnić z Inwestorem na etapie wykonawstwa. Instalacja gniazd wtykowych obejmuje gniazda wtykowe podwójne, n/t – w/t instalowane na wysokości 0,3 [m] ÷ 1,4 [m] od posadzki. W pomieszczeniach zaplecza socjalnego, w miejscach wilgotnych, przy umywalkach należy stosować osprzęt szczelny o stopniu ochrony min. IP 44. W pomieszczeniach technicznych należy stosować osprzęt szczelny o stopniu ochrony min. IP 54. Każde gniazdo ~3f należy zasilić z wydzielonego obwodu. W pomieszczeniach dostępnych dla dzieci należy stosować gniazda z przesłoną styków montowane na wysokości min. 1,2 m. Poszczególne fazy instalacji zasilającej należy równomiernie obciążyć obwodami gniazd wtykowych. Odległość gniazd od rur i urządzeń instalacji sanitarnych musi wynosić co najmniej 0,6 [m]. Instalacja będzie wykonana przewodami kabelkowymi typu HDXżo, HDXpżo 450/750 V klasy Dca-S2, d1, a3 poza drogami ewakuacyjnymi oraz kablami typu N2XH-J 0,6/1 kV klasy CPR B2ca-s1b, d1, a1 na drogach ewakuacyjnych.

## **2.8 Instalacja oświetleniowa**

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.

Wymagane minimalne natężenie oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach:

- sale dla dzieci – 200 [lx] - 300 [lx],
- biuro – 300 [lx] - 500 [lx] - dla stanowiska pracy przy komputerze,
- kuchnia – 300 - 500 [lx],
- ciągi komunikacyjne – 100 [lx],
- sanitariaty – 200 [lx],
- pomieszczenia techniczne – 200 [lx].

Sterowanie oświetleniem ciągów komunikacyjnych będzie wykonane przy pomocy łączników. Sterowanie oświetleniem pomieszczeń ogólnych, technicznych i socjalnych będzie odbywało się lokalnie łącznikami oraz mikrofalowymi czujnikami ruchu. Ostatecznego doboru typu zainstalowanych opraw dokona inwestor na etapie wykonawstwa. Oświetlenie elewacji budynku oraz zewnętrzne słupowe będzie sterowane poprzez przekaźnik zmierzchowy z dwukanałowym zegarem astronomicznym zabudowany w szafce kablowej.



Instalacja będzie wykonana przewodami kabelkowymi typu HDXżo, HDXpżo 450/750 V klasy Dca-S2, d1, a3 poza drogami ewakuacyjnymi oraz kablami typu N2XH-J 0,6/1 kV klasy CPR B2ca-s1b, d1, a1 na drogach ewakuacyjnych.

## **2.9 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:

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

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.

Przy urządzeniach przeciwpożarowych zaprojektowano oświetlenie awaryjne zapewniające średnie natężenie oświetlenia nie mniejsze niż 5 lx. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego należy wyposażać 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, a3 poza drogami ewakuacyjnymi oraz kablami typu N2XH-J 0,6/1 kV klasy CPR B2ca-s1b, d1, a1 na drogach ewakuacyjnych.

## **2.10 Instalacje logiczne i teletechniczne**

W budynku należy wykonać instalację logiczną. Dobór urządzeń na etapie wykonawstwa przez wyspecjalizowane przedsiębiorstwo. Instalacje wykonać przewodami klasy Dca-S2, d1, a3 poza drogami ewakuacyjnymi oraz kablami typu N2XH-J 0,6/1 kV klasy CPR B2ca-s1b, d1, a1 na drogach ewakuacyjnych.

W budynku zabudować główny punkt dystrybucyjny. Szafę proponuje się zabudować w miejscu wskazanym na rzucie. Przewody min. UTP kat. 6 prowadzić p/t w rurkach elektroinstalacyjnych. Należy zastosować typowe gniazda teleinformatyczne RJ 45 min. kat 6 montowanych we wspólnej ramce z gniazdami telefonicznymi i zasilającymi. Lokalizację gniazd uzgodnić z inwestorem na etapie wykonawstwa.

## **2.11 Instalacja alarmowa**

W budynku należy wykonać wielostrefowy system sygnalizacji włamania z dodatkowymi czujkami pożaru. System SSW musi spełniać wymogi Polskich Norm oraz spełniać następujące wymagania:

- należy zapewnić zasilanie bateryjne akumulatorowe na czas nie krótszy niż 72 godzin,
- należy zapewnić możliwość podłączenia centrali do stacji monitorowania sygnałów alarmowych,
- centrala ma zapewniać identyfikację każdego Użytkownika poprzez indywidualny kod PIN oraz dostęp do poszczególnych stref alarmowych systemu,
- instalacji alarmowej dodatkowo stosować czujki pożaru (parter + strych),
- centralę należy wyposażyć w komunikator GSM,
- centralę wyposażyć w kontroler systemu bezprzewodowego oraz 4 piloty.

Centralę alarmową systemu SSW należy zlokalizować w miejscu wskazanym na rzucie.

Centralę alarmową należy zasilć z wydzielonego obwodu elektrycznego. Zarządzanie i administrowanie systemem oraz uzbrajanie stref alarmowych należy wykonywać z klawiatury systemowej. Wystąpienie sytuacji alarmowej sygnalizowane będzie w sposób akustycznie – optyczny poprzez zadziałanie sygnalizatorów alarmowych zewnętrznych, zlokalizowanych zgodnie z rysunkami rozmieszczenia urządzeń. Dodatkowo centrala alarmowa przesyła sygnał uzbrojenia

i rozbrojenia poszczególnych stref, alarmu włamaniowego oraz alarmu pożarowego do centrum monitoringu (agencji ochrony) lub pod wskazany przez użytkownika numer.

- Połączenia czujek z centralą wykonywać oddzielnymi kablami sygnałowymi dla każdej czujki.
- Wysokość montażu czujek alarmowych należy wykonać zgodnie instrukcjami montażu czujek.
- Odbiór instalacji powinien odbywać się po wykonaniu całego systemu zgodnie z opracowaną dokumentacją techniczną i ewentualnymi zmianami wpisanymi do dziennika budowy.
- Instalacja alarmowa powinna podlegać konserwacji. Zalecane jest konserwowanie systemu raz w miesiącu.
- Dla systemu sygnalizacji włamania należy prowadzić zapisy (protokoły) rejestrujące wszystkie zdarzenia w systemie. Użytkownik i konserwator zobowiązani są do dokonywania rzetelnych zapisów o pracy, konserwacji, naprawach, wyłączeniach i uszkodzeniach systemu.
- Użytkownik powinien zgłaszać służbie konserwacyjnej zauważone w czasie eksploatacji nieprawidłowości w działaniu systemu.

## **2.12 Alarm dla niepełnosprawnych**

Sanitariaty dla niepełnosprawnych należy wyposażyć w sygnalizację alarmowo - przyzywową dostosowaną do potrzeb osób niepełnosprawnych.

Przy misce ustępowej należy zabudować w puszcze p/t szczelnej przycisk przywoławczy z linką pociągową i lampką dotykową. Przy wejściu do pomieszczenia należy zabudować p/t przycisk kasujący z lampką przypominającą. Nad drzwiami wejściowymi należy zabudować n/t lokalną lampkę sygnalizującą alarm optycznie i akustycznie. Przycisk przywoławczy

potwierdza nadanie przywołania zapaleniem potwierdzającej diody LED. Ostatecznego doboru systemu przywoławczego dokona Inwestor na etapie wykonawstwa.

### **2.13 Kontrola dostępu**

W projektowanym obiekcie należy zainstalować system wideo domofonowy wielobramowy bramowy (drzwi wejściowe). Zewnętrzne urządzenia wideodomofonowe muszą być wandaloodporne. W ramach robót budowlano-instalacyjnych dla instalacji wideodomofonowej należy poprowadzić przewód typu UTP od każdego lokalu oraz N2XH-J 2×1,5 [mm<sup>2</sup>] od centrali wideodomofonu do drzwi wejściowych. System okablowania musi umożliwiać podłączenie dowolnego typu wideodomofonu wybranego przez Inwestora. Centrala powinna umożliwiać otwarcie zamka poprzez zamek szyfrowym z kodem. Doboru i montażu urządzeń dokona wyspecjalizowany zakład usługowy i możliwe jest zastosowanie rozwiązania preferowanego przez dany zakład.

### **2.14 System nadzoru wizyjnego**

Dla budynku wykonać system monitoringu obejmujący komunikację, wejścia oraz teren zewnętrzny. Proponuje się zabudowę systemu IP min. 5,0 Mpix 2,7-13,5mm z zasilaniem PoE oraz oświetlaczem IR. Rejestrator należy zabudować w szafie rack we wskazanym pomieszczeniu. Zapis danych na dwóch dyskach min. 10 TB. Rejestrator należy podłączyć do wewnętrznej sieci LAN. Dla rejestratora i kamer należy zapewnić podtrzymanie zasilania. Na zewnątrz obiektu należy stosować kamery wandaloodporne. Użytkownik powinien zapewnić utrzymanie systemu CCTV w ciągłej sprawności od chwili protokolarnego przekazania do użytkownika. W celu zapewnienia poprawnej pracy należy przeprowadzać systematycznie czynności konserwacyjne. Kontrola działania powinna być dokonana w okresach nie dłuższym niż 3 miesiące. Należy przeszkolić wskazane przez Inwestora osoby w zakresie użytkowania i obsługi systemu. Użytkownik powinien prawidłowo reagować na sygnały z urządzeń, zgłaszać służbie konserwacyjnej, bądź ochronie obiektu zauważone w czasie eksploatacji nieprawidłowości w działaniach systemu. Użytkownik zobowiązany jest prowadzić książkę przeglądów, napraw i kontroli systemu CCTV zainstalowanego na obiekcie i dbać o dokonywanie w niej rzetelnych zapisów.

### **2.15 Instalacja fotowoltaiczna**

Na dachu budynku planuje się zabudowę paneli fotowoltaicznych o mocy min. 555 Wp każdy montowanych na stelażu aluminiowym. Proponuje się zabudowę paneli monokrystalicznych o łącznej mocy 30,0 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 porażeniem 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. 555 Wp muszą spełniać wszelkie wymagania 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 30 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 54 szt. modułów monokrystalicznych o mocy 555 Wp każdy, pracujących w układzie „on-grid”. Moc instalacji fotowoltaicznej wynosi łącznie 30,0 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 rozdzielniczy 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 III 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 instalacje DC i AC. Po stronie stałoprądowej inwerter jest wyposażony w wbudowane ograniczniki przepięć np. typu 1+2. Na dachu wykonać lokalne 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 przekaźnik 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 ustawią 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 mm<sup>2</sup>. 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 m<sup>2</sup> oraz maksymalny rozstaw między wspornikami. Do krokwi mocuje się uchwyty dachowe. Do uchwytów mocowane są prowadnice. Moduły PV są montowane do prowadnic (płatwi) za pomocą specjalnych uchwytów. Konstrukcje wspierające powinny wytrzymać działanie sił jakie będą występować w trakcie eksploatacji i być w stanie przenieść te siły na struktury dachu. Czynniki dociskające konstrukcję wsporczą są wynikiem obciążenia śniegiem, wpływem ciśnienia wiatru oraz wagą modułów PV i konstrukcji wsporczej. Czynniki wyrwywające 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 – rozdzielnic 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 zacienienie 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 umożliwi 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 przerywane 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:

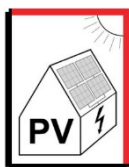
a) **wyposażenie obiektu w przeciwpożarowy wyłącznik prądu**, odcinający dopływ prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru, który w odniesieniu do urządzenia fotowoltaicznego powinien uruchamiać kontrolowane 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 wyposażać w gaśnicę proszkową zlokalizowaną w pobliżu falownika PV.

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

## **2.16 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 [m] ÷ 1,4 [m]. Łączniki instalować na wysokości 1,2 [m]. Wysokość montażu gniazd i łączników powinna uniemożliwiać dostęp dla dzieci. Odległość łączników i gniazd wtykowych od grzejników i rur instalacji sanitarnych nie powinna być mniejsza niż 0,6 [m]. Typ zastosowanego osprzętu należy uzgodnić z inwestorem na etapie wykonawstwa.

## **2.17 Przewody**

Sposób wykonania instalacji odbiorczych przyjęto zgodnie z rozwiązaniami instalacji elektrycznych obowiązującymi w technologii tradycyjnej. Na drogach ewakuacyjnych należy stosować kable typu N2XH 0,6/1 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 [mm<sup>2</sup>], poza drogami ewakuacyjnymi przewiduje się zastosowanie w instalacjach odbiorczych przewodów kabelkowych typu HDXżo, HDXpżo 450/750V klasy CPR Dca-S2, d1, a3 o przekrojach 1; 1,5 i 2,5 [mm<sup>2</sup>] z wydzieloną żyłą PE, prowadzonych pod tynkiem, w tynku, w korytkach, na uchwytych, 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 uchwytych 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.

## **2.18 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-Sz 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 LY 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 rozdzielnic głównej należy zabudować zacisk uziemiający. Do przewodu wyrównawczego należy podłączyć uziemienie budynku, elementy konstrukcyjne budynku, główne instalacji wodno-kanalizacyjnej i centralnego ogrzewania (wodomierz zbocznikować) oraz konstrukcję rozdzielnic RG. Ponadto należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze przewodem LY 4 [mm<sup>2</sup>] 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.

## **2.19 Instalacja lokalnych połączeń wyrównawczych**

W budynku należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze przewodem LY 4 [mm<sup>2</sup>] łączące wszystkie części przewodzące obce (rury wodociągowe, armatura itp.) pomiędzy

sobą oraz z przewodem ochronnym PE instalacji gniazd wtykowych (połączenia dokonać w rozdzielnicach).

## **2.20 Ochrona odgromowa. Uziom**

Dla budynków przyjęto III poziom ochrony. Zgodnie z normą PN-EN 62305, dla III stopnia ochrony oko siatki zwodu ma wymiar 15 [m] × 15 [m], średnia odległość między przewodami odprowadzającymi powinna wynosić 15 [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 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 Ø8 [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 typu B St/tZn 300 [mm] prod. Dehn, wbitych lub ustawionych na podłożu, zabezpieczających elementy uziomu przed przesunięciem w momencie zalewania fundamentu betonem. Zaleca się stosować uchwyty w odstępach najwyżej co 2 [m] oraz przy załomach linii. Rodzaj stosowanych uchwytów i ich liczba (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 wiązałkowym 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].

## 2.21 Ochrona przeciwprzepięciowa

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

## 2.22 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 należy dokonać pomiarów współczynnika mocy biernej i w razie potrzeby zainstalować baterię do kompensacji mocy biernej.

## 2.23 Obliczenia. Bilans mocy

Lp.	Wyszczególnienie	Moc zainst.	Wsp. zapotrz.	Wsp. mocy cosj	Moc zapotrzebowana		
					czynna	bierna	pozorna
		kW	-	-	kW	kVAr	kVA
<b>1.</b>	<b>OŚWIETLENIE</b>						
1.1	Oświetlenie wnętrz	7,30	0,400	0,94	2,92	1,06	3,11
1.2	Oświetlenie zewnętrzne	0,67	1,000	0,94	0,67	0,24	0,71
	<b>Razem oświetlenie</b>	<b>7,97</b>			<b>3,59</b>	<b>1,30</b>	<b>3,82</b>
<b>2.</b>	<b>SIŁA, GNIAZDA WTYKOWE OGÓLNODOSTĘPNE I ODBIORY TECHNOLOGICZNE</b>						
2.1.	Gniazda wtykowe ogólnodostępne	34,00	0,100	0,94	3,40	1,23	3,62
2.2.	Gniazda wtykowe dedykowane DATA	14,40	0,100	0,94	1,44	0,52	1,53
2.3.	Technologia kuchni / zmywalni	30,40	0,500	0,94	15,20	5,52	16,17
2.4.	Wentylacja mechaniczna	7,40	0,500	0,94	3,70	1,34	3,94
2.5.	Ogrzewanie	16,50	0,500	0,94	8,25	2,99	8,78
2.6.	Podnośnik dla niepełnosprawnych	3,50	1,000	0,94	3,50	1,27	3,72
2.7.	Ładowarka	11,00	1,000	0,94	11,00	3,99	11,70
	<b>Razem siła</b>	<b>117,20</b>			<b>46,49</b>	<b>16,87</b>	<b>49,46</b>
<b>3.</b>	<b>Razem W-G</b>	<b>125,17</b>			<b>50,08</b>	<b>18,18</b>	<b>53,28</b>

Lp.	Wyszczególnienie	Moc zainst.	Wsp. zapotrz.	Wsp. mocy cosj	Moc zapotrzebowana		
					czynna	bierna	pozorna

		kW	-	-	kW	kVAr	kVA
<b>1.</b>	<b>OŚWIETLENIE</b>						
1.1	Oświetlenie wnętrz	3,90	0,500	0,94	1,95	0,71	2,07
1.2	Oświetlenie zewnętrzne	0,30	1,000	0,94	0,30	0,11	0,32
	<b>Razem oświetlenie</b>	<b>4,20</b>			<b>2,25</b>	<b>0,82</b>	<b>2,39</b>
<b>2.</b>	<b>SILA, GNIAZDA WTYKOWE OGÓLNODOSTĘPNE I ODBIORY TECHNOLOGICZNE</b>						
2.1.	Gniazda wtykowe ogólnodostępne	14,00	0,200	0,94	2,80	1,02	2,98
2.2.	Gniazda wtykowe dedykowane DATA	7,20	0,200	0,94	1,44	0,52	1,53
2.3.	Technologia kuchni / zmywalni	18,20	0,500	0,94	9,10	3,30	9,68
2.4.	Wentylacja mechaniczna	4,90	0,700	0,94	3,43	1,24	3,65
2.5.	Ogrzewanie	16,00	0,800	0,96	12,80	3,73	13,33
	<b>Razem siła</b>	<b>60,30</b>			<b>29,57</b>	<b>9,82</b>	<b>31,17</b>
<b>3.</b>	<b>Razem R-1</b>	<b>64,50</b>			<b>31,82</b>	<b>10,64</b>	<b>33,55</b>

Lp.	Wyszczególnienie	Moc zainst.	Wsp. zapotrz.	Wsp. mocy cosj	Moc zapotrzebowana		
					czynna	bierna	pozorna
		kW	-	-	kW	kVAr	kVA
<b>1.</b>	<b>OŚWIETLENIE</b>						
1.1	Oświetlenie wnętrz	3,40	0,500	0,94	1,70	0,62	1,81
1.2	Oświetlenie zewnętrzne	0,12	1,000	0,94	0,12	0,04	0,13
	<b>Razem oświetlenie</b>	<b>3,52</b>			<b>1,82</b>	<b>0,66</b>	<b>1,94</b>
<b>2.</b>	<b>SILA, GNIAZDA WTYKOWE OGÓLNODOSTĘPNE I ODBIORY TECHNOLOGICZNE</b>						
2.1.	Gniazda wtykowe ogólnodostępne	20,00	0,200	0,94	4,00	1,45	4,26
2.2.	Gniazda wtykowe dedykowane DATA	7,20	0,200	0,94	1,44	0,52	1,53
2.3.	Technologia kuchni / zmywalni	12,20	0,500	0,94	6,10	2,21	6,49
2.4.	Wentylacja mechaniczna i ogrzewanie	3,00	0,700	0,94	2,10	0,76	2,23
2.5.	Podnośnik dla niepełnosprawnych	3,50	1,000	0,86	3,50	2,08	4,07
	<b>Razem siła</b>	<b>45,90</b>			<b>17,14</b>	<b>7,03</b>	<b>18,58</b>
<b>3.</b>	<b>Razem R-2</b>	<b>49,42</b>			<b>18,96</b>	<b>7,69</b>	<b>20,46</b>

