

# OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU BRANŻY ELEKTRYCZNEJ

## 1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania niniejszego projektu są:

- Zlecenie inwestora.
- Inwentaryzacja obiektu.
- Umowa o dostawę energii elektrycznej.
- 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 12464 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy.
- 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-007 Instalacje elektroenergetyczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień.
- Norma PN-EN 61140 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.
- Norma PN-ISO 8421 Ochrona przeciwpożarowa.
- Norma PN-EN 50618 P Kable i przewody elektryczne do systemów fotowoltaicznych.
- Norma PN-EN IEC 61730-1 P Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV). Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji.
- Norma PN-EN 61194 P Parametry charakterystyczne autonomicznych systemów fotowoltaicznych.
- Norma PN-EN 61643-31 E Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia. Część 31: Wymagania i metody badań dla SPD instalacji fotowoltaicznych.
- Norma PN-EN 62920 E 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 P 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. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji elektrycznych oświetlenia podstawowego oraz instalacji fotowoltaicznej w ramach zadania „Termomodernizacja budynku Przedszkola Miejskiego nr 1 w Złotorzy” przy ul. Staszica 10 – dz. nr 211/8.

## 3. Zakres opracowania:

Zakres opracowania obejmuje:

- rozbudowę rozdzielnic głównej i rozdzielnic oddziałowych,

- rozdzielnice RPV-1 i RPV-2 instalacji fotowoltaicznej,
- instalacje odbiorcze oświetlenia podstawowego,
- instalację fotowoltaiczną,
- rozbudowę instalacji odgromowej,
- instalację uziemiającą wiaty,

w tym instalacje ochronne i przeciwporażeniowe.

#### **4. Stan istniejący**

Budynek przyłączony jest do sieci el-en niskiego napięcia. Instalacje rozdzielcze i odbiorcze wykonane w układzie sieciowym TN-C oraz TN-C-S. W budynku wykonany jest system sygnalizacji pożaru oraz oświetlenie awaryjne. Na dachu budynku wykonana jest instalacja odgromowa. Część oświetlenia podstawowego została zmodernizowana.

#### **5. Wewnętrzna linia zasilająca instalację fotowoltaiczną**

Zasilanie rozdzielnic RPV-1 należy wyprowadzić z rozdzielnic R-1 kablem typu N2XY-J 5×10 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV prowadzonymi w ziemi, na całej długości rurach osłonowych  $\phi 50$  na głębokości 0,7m. Końce rury należy uszczelnić kształtkami termokurczliwymi. Kabel 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.

Przed przystąpieniem do prac ziemnych należy wytrasować przebieg trasy istniejących i projektowanej linii kablowej oraz innych instalacji podziemnych kolidujących z nią. Projektowany kabel należy układać w sposób uniemożliwiający jego uszkodzenie. Przy układaniu kabla powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej 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 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 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.

Głowice kablowe powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz warunków otoczenia w miejscu zainstalowania. Głowice powinny być dostosowane do warunków zwarciovych występujących w miejscu zainstalowania oraz ustalonej obciążalności prądowej. Projektowany kabel ułożony 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. Kabel ułożony w powietrzu powinien być zaopatrzony 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. Trasa projektowanej linii kablowej ułożona w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona 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. Kabel należy układać na dnie wykopu linią falistą z zapasem 3 [%], jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kabel należy układać na warstwie pisaku o grubości co najmniej 10 [cm]. Ułożony kabel 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 ułożonym kablem 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].

Długość i kształt osłon otaczających kabli musi umożliwiać wymianę osłoniętego kabla. Średnicę wewnętrzną rury osłonowej należy uzależnić od średnicy zewnętrznej kabla.

Przy układaniu projektowanej linii kablowej 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
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 $1 \text{ [kV]} \leq U_N < 30 \text{ [kV]}$	15
4.	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym $1 \text{ [kV]} \leq U_N < 30 \text{ [kV]}$ 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 projektowanej linii kablowej 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, ciepłne, 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 projektowany kabel ułożony bezpośrednio w ziemi powinien być chroniony 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.

## **6. Rozbudowa rozdzielnic**

Istniejące rozdzielnice należy rozbudować o dodatkowe pola odpływowe zasilające projektowane oświetlenie oraz instalacje fotowoltaiczną. Rozdzielnice rozbudować zgodnie ze schematami jednobiegowymi. Zasilanie projektowanych 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. Miejsce rozdziału uziemić. Wymagana rezystancja uziemienia  $R_u < 30 \Omega$ .

## **7. Wewnętrzne linie zasilające**

Wewnętrzne linie zasilające wykonane będą jako pięcio- oraz trójprzewodowe, z rozdzielonym przewodem ochronnym PE i neutralnym N. Wewnętrzne linie zasilające należy wykonać kablami N2XH-J 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.

## 8. 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.

Wymagane minimalne średnie natężenie oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach:

- biuro – 300 [lx] - 500 [lx] - dla stanowiska pracy przy komputerze,
- sale dzieci – 300 [lx],
- klatka schodowa – 150 [lx],
- ciągi komunikacyjne – 100 [lx],
- sanitariaty, pom. socjalne – 200 [lx],
- pomieszczenia techniczne – 200 [lx],
- magazyny – 100 [lx],
- pomieszczenia gospodarcze – 100 [lx],
- kuchnia – 500 [lx],
- zmywalnia – 300 [lx].

Sterowanie oświetleniem pomieszczeń będzie odbywało się lokalnie łącznikami. Ostatecznego doboru typu zainstalowanych opraw dokona wykonawca po uzyskaniu akceptacji inwestora.

Oświetlenie zewnętrzne będzie sterowane przełącznikiem zmierzchowym z zegarem astronomicznym dwukanałowym zabudowanym w rozdzielnicy R-1.

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.

## 9. Instalacja fotowoltaiczna

Na dachu budynku projektuje się instalację fotowoltaiczną montowaną na stelażu aluminiowym. Proponuje się zabudowę 6 szt. paneli monokrystalicznych o mocy 550 Wp każdy. Łączna moc zainstalowana  $P_n = 3,3 \text{ kWp}$ .

Na dachu wiaty projektuje się instalację fotowoltaiczną montowaną na jej konstrukcji. Proponuje się zabudowę 18 szt. paneli monokrystalicznych o mocy 550 Wp każdy. Łączna moc zainstalowana  $P_n = 9,9 \text{ kWp}$ .

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.

Moduły fotowoltaiczne muszą spełniać wszelkie wymagania związane z ich certyfikacją i gwarancją. Instalacja fotowoltaiczna powinna być wykonywana przez firmę specjalistyczną, która posiada odpowiednie kwalifikacje i doświadczenie w wykonywaniu tego typu instalacji. Obowiązkiem Wykonawcy robót jest opracowanie projektu wykonawczego, opartego na montowanych przez niego urządzeniach i uzgodnienie go z rzeczoznawcą ds. przeciwpożarowych.

Dopuszcza się zastosowanie modułów fotowoltaicznych o większej mocy nominalnej niż 445 Wp (jeden moduł) z zastrzeżeniem, że parametry proponowanych modułów PV nie mogą być gorsze, niż parametry modułów określonych w niniejszym projekcie. Łączna moc nominalna modułów PV instalacji fotowoltaicznej nie może być mniejsza, niż moc nominalna ujęta w projekcie. Certyfikowane według: IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 62716. Produkowane w zakładach certyfikowanych wg ISO 9001 i 14001 Znak CE zgodnie z obowiązującymi dyrektywami WE.

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowano przetwornice o mocy znamionowej 10 kW i 3,3 kW. Inwerter po wykryciu obecności napięcia strony AC (0,4 kV) automatycznie synchronizuje się z siecią elektroenergetyczną Operatora Systemu Dystrybucyjnego (OSD). Po zaniku napięcia OSD inwerter przejdzie automatycznie w stan uśpienia aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. Wykrywanie zaniku napięcia sieci OSD odbywać się będzie zgodnie z normą VDE 0126-1-1 (tzw. "zabezpieczenie antywyspowe"). Inwerter posiada własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Oprócz sterowania, inwerter posiada również opcję monitoringu pracy systemu. W inwerter wbudowano zabezpieczenia przed potencjalnie szkodliwymi prądami wstecznym, rozłącznik strony stałoprądowej DC na czas serwisu, ograniczniki przepięć klasy II oraz system kontroli temperatury pracy elektroniki sterującej.

Moduły PV należy łączyć szeregowo w łańcuchy za pomocą przewodów dostarczonych wraz z modułami PV. Do podłączenia modułów znajdujących się w różnych rzędach, a przyporzędowanych do jednego łańcucha wykorzystać dedykowane złączki w standardzie MC4 i kabel solarny o przekroju 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.

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. Otwory przejściowe do śrub i wkrętów powinny odpowiadać wykonaniu średniokładnemu wg PN-EN 20273. Poglębienia 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. Należy dołożyć wszelkich starań, aby podczas montażu uniknąć uszkodzenia poszycia dachowego. W przypadku dachu skośnego moduły PV przymocowane są do struktury dachu znajdującej się pod przykryciem dachowym (dachówka ceramiczna, blacha falista, blacha trapezowa, gont, eternit). Producent zazwyczaj określa wymaganą liczbę uchwytów na 1 m<sup>2</sup> oraz maksymalny rozstaw między wspornikami. Do krokwi mocuje się uchwyty dachowe. Do uchwytów mocowane są prowadnice. Moduły PV są montowane do prowadnic (płatwi) za pomocą specjalnych

uchwytów. Konstrukcje wspierające powinny wytrzymać działanie sił jakie będą występować w trakcie eksploatacji i być w stanie przenieść te siły na struktury dachu.

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

- moduły PV nie powinny wystawać poza poziomą i pionową linię budynku. Dystans pomiędzy modulem PV a krawędzią dachu powinna być przynajmniej 5 razy większa niż odległość modułu PV od powierzchni dachu,
- wszystkie odstępy pomiędzy modułami PV powinny być takie same i być niewielkie, około 10 mm, aby minimalizować ciśnienie jakie tworzy się za modulem PV.

Instalację fotowoltaiczną objąć ochroną odgromową zgodnie z normą PN-EN 62305. Konstrukcję paneli połączyć szyną wyrównania potencjału. Instalację PV objąć wyłączeniem pożarowym – przyciskiem ppoż.

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 najsłabiej 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 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.

Rozdzielnicę R-PV należy wyposażać w ograniczniki przepięć typ II dla 2-biegunowych izolowanych i uziemionych systemów napięcia stałego 1000 V, wyposażonych w zestaw przelączny do zdalnej sygnalizacji stanu. Informacje o przygotowaniu obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo - gaśniczych:

- 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 przewodowania prądu stałego (postronnie DC) oraz przemiennego jak również ewentualnych ognioodpornych obudów lub osłon projektowanych na tym przewodowaniu,
    - 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,

Instalację PV należy wyposażać w gaśnicę proszkową zlokalizowaną w pobliżu falownika PV. Po wykonaniu instalację 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 rozłącznika DC,
- opis wyposażenia w przeciwpożarowy wyłącznik prądu lub innych rozwiązań przeznaczonych do wykorzystania przez ekipy ratownicze w celu odłączenia zasilania elektrycznego,
- informacje o oznaczeniu obiektu (instalacji) znakiem bezpieczeństwa.

## **10. Instalacja połączeń wyrównawczych**

W budynku należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze przewodem N2XH 4 [mm<sup>2</sup>] łączące wszystkie części przewodzące obce (rury wodociągowe, armatura itp.) pomiędzy sobą oraz z przewodem ochronnym PE instalacji (połączenia dokonać w rozdzielnicach).

## **11. Ochrona przeciwporażeniowa**

Zgodnie z wymaganiami normy PN-(HD) IEC 60364-4 dla projektowanych instalacji odbiorczych zastosowano ochronę przeciwporażeniową podstawową i przy uszkodzeniu. Dla projektowanych instalacji zastosowano układ sieciowy TN-S z przewodem ochronnym PE rozdzielonym od przewodu neutralnego N. Przewodów PEN i PE nie należy przerywać łącznikami i zabezpieczeniami.

Jako ochronę podstawową zastosowano izolację podstawową, obudowy urządzeń elektrycznych o stopniu ochrony co najmniej IP2X oraz dla układu sieciowego TN-S jako środek uzupełniający wyłącznik ochronny różnicowo - prądowy na prąd zadziałania 30 mA. Jako ochronę przy uszkodzeniu zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania realizowane na bazie wyłączników samoczynnych a także wspomnianego już wyłącznika różnicowoprądowego dla układu sieciowego TN-S. Zastosowano również oprawy o obudowach II klasy ochronności.

Moduły PV i inwertery zostaną zabezpieczone po stronie prądu stałego za pomocą rozłączników DC oraz ochronników przepięciowych. Po stronie AC instalacja fotowoltaiczna zabezpieczona będzie za pomocą wyłączników instalacyjnych i wyłączników różnicowoprądowych o prądzie zadziałania 30 mA. Kable pomiędzy rozdzielnicami PV i rozdzielnicami oddziałowymi będą zabezpieczone wyłącznikami nadprądowymi.

## **12. Ochrona odgromowa**

Panele fotowoltaiczne montowane na dachu powinny zostać objęte ochroną odgromową. Na wskazanych kominach należy zabudować iglice kominowe oraz iglicę kalenicową. Wysokość iglic dobrać do wysokości chronionego obiektu oraz wymaganego kąta osłonowego. Projektowane iglice połączyć z istniejącym zwodem na dachu za pomocą drutu dFe/Zn  $\phi$  8mm. Połączenia śrubowe zabezpieczyć antykorozyjnie.

## **13. Uziom**

Dla projektowanej wiaty należy wykonać uziom otokowy z bednarki Fe/Zn 30×4 mm układanej w ziemi na głębokości min. 0,8 m w odległości min. 1,0 m od obrysu zewnętrznego wiaty. Wymagana rezystancja uziemienia  $R_u < 10 \Omega$ . W przypadku negatywnego wyniku pomiarów uziemienie rozbudować o uziom pionowy.

#### **14. Ochrona przeciwprzepięciowa**

Dla ochrony instalacji fotowoltaicznej stosować dedykowany system ograniczników przepięć.

#### **15. Osprzęt**

We wszystkich pomieszczeniach stosować osprzęt melaminowy zwykły. Łączniki instalować na wysokości 1,1 [m]. Odległość łączników od grzejników i rur instalacji sanitarnych nie powinna być mniejsza niż 0,6 [m]. Typ zastosowanego osprzętu należy uzgodnić z inwestorem na etapie wykonawstwa.

#### **16. 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 i 35 [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, a2 o przekrojach 1,5 i 2,5 [mm<sup>2</sup>] 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.

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.

#### **17. Uwagi końcowe**

- Całość robót należy wykonać przy wyłączonym napięciu, zgodnie z dokumentacją techniczną oraz obowiązującymi normami, przepisami budowy i bhp oraz instrukcjami.
- Po zakończeniu robót, przed zgłoszeniem do odbioru końcowego, należy wykonać pomiary pomontażowe oraz przeprowadzić próby montażowe.
- Przed wprowadzeniem urządzeń do ruchu należy zwiększyć moc przyłączeniową obiektu oraz zgłosić podłączenie instalacji fotowoltaicznej.
- Instalacja fotowoltaiczna powinna być wykonywana przez firmę specjalistyczną, która posiada odpowiednie kwalifikacje i doświadczenie w wykonywaniu tego typu instalacji. Obowiązkiem Wykonawcy robót jest opracowanie projektu wykonawczego, opartego na montowanych przez niego urządzeniach i uzgodnienie go z rzeczoznawcą ds. przeciwpożarowych oraz zawiadomienie odpowiedniego organu Państwowej Straży Pożarnej o zamontowaniu tej instalacji.