



**BIURO PROJEKTOWO - USŁUGOWE**  
**„INPRO”** Spółka z o.o.  
30-017 KRAKÓW , ul. Raławicka 56

## **PROJEKT NR J.1817**

**Nazwa obiektu :** Przedszkole Publiczne nr 20

**Lokalizacja :** 33-100 Tarnów  
ul. Sportowa 4  
działka nr 13/1, obręb 274  
Kat. budynku - IX

**Inwestor :** Gmina Miasta Tarnowa – Urząd Miasta Tarnowa  
33-100 Tarnów  
ul. Mickiewicza 2

**Temat dokumentacji :** Aktualizacja dokumentacji projektowej wykonanej na podstawie umowy WIM.272.30.2016 z dnia 25 maja 2016 r. dla budynku Przedszkola Publicznego nr 20, ul. Sportowa 4, 33-100 Tarnów (działka 13/1 obręb 274) w ramach zadania inwestycyjnego pn. „Termomodernizacja Przedszkola Publicznego nr 20 w Tarnowie”

**Nazwa projektu :** ***Projekt wykonawczy wymiany instalacji elektrycznej dla przedszkola Publicznego nr 20 w Tarnowie.***

**Umowa nr:** WIM-RIN.7013.6.2024.U z dnia: 05.03.2024 r.

Autorzy opracowania:	Imię i Nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
----------------------	-----------------	--------------	--------

Projektant :	mgr inż.	Paweł Woszczek	MAP/0152/POOE/06	.....
--------------	----------	----------------	------------------	-------

Kierownik pracowni:	Stanisław Rusek	.....
---------------------	-----------------	-------

Data opracowania : Marzec 2024 r.



**BIURO PROJEKTOWO - USŁUGOWE**

**„INPRO”** Spółka z o.o.

30-017 KRAKÓW , ul. Raclawicka 56

**SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU J.1815**

L.p.	Wyszczególnienie	Strona lub nr rysunku	Uwagi :
	<b>Projekt wykonawczy wymiany instalacji elektrycznej dla przedszkola Publicznego nr 20 w Tarnowie.</b>		
I	<b>CZĘŚĆ OPISOWA</b>		
	<b>Opis techniczny</b>		
II	<b>Obliczenia</b>		
III	<b>Załączniki</b>		
IV	<b>Część rysunkowa</b>		
1	Plan zagospodarowania terenu - PZT		
2	Rzut piwnic– instalacja elektryczna	J. 1817– 1	
3	Rzut parteru – instalacja elektryczna	J. 1817– 2	
4	Rzut piętra 1 – instalacja elektryczna	J. 1817– 3	
5	Rzut piętra 2 – instalacja elektryczna	J. 1817– 4	
6	Rzut dachu – instalacja elektryczna	J. 1817– 5	
7	Legenda - instalacja elektryczna	J. 1817– 6	
8	Schemat sterowania DALI	J. 1817– 7	
9	Schemat zasilania	J. 1817– 8	
10	Schemat instalacji fotowoltaicznej	J. 1817– 9	
		J. 1817– 10	

## PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania stanowiły:

- Umowa z Inwestorem,
- Uzgodnienia z użytkownikiem i Zamawiającym,
- Uzgodnienia ze stronami trzecimi,
- Uzgodnienia międzybranżowe,
- Obowiązujące przepisy i akty prawne dotyczące inwestycji.

## ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie niniejsze obejmuje zakresem:

- Demontaż opraw oświetleniowych istniejących, demontaż łączników, demontaż instalacji odgromowej
- Rozbudowa rozdzielnic głównej „RG”
- Montaż energooszczędnych opraw LED wraz z łącznikami oświetlenia i sterowania oświetleniem DALI
- Montaż opraw awaryjnych
- Zasilanie centrali wentylacyjnej na dachu
- Zasilanie pieca konwekcyjno parowego
- Zasilanie urządzenia uzdatniania wody
- Zasilanie pomp drenażowych „P1 i P2” oraz „P3 i P4”
- Montaż instalacji fotowoltaicznej
- Montaż instalacji odgromowej i uziemienia

## OPIS TECHNICZNY

Niniejsza dokumentacja stanowi projekt wykonawczy dotyczący ww zakresu zadań w Przedszkolu Publicznym nr 20, ul. Sportowa 9 w Tarnowie.

## DEMONTAŻE

Należy zdemontować oprawy oświetleniowe i łączniki oświetlenia. Oprawy oraz osprzęt zutylizować. Pozostawić obwody oświetleniowe do podłączenia nowych opraw i łączników. Na dachu zdemontować istniejącą instalację odgromową: zwody niskie, przewody odprowadzające, złącza kontrolne.

## ZMIANY W ROZDZIELNICY GŁÓWNEJ RGnn

W ramach istniejącej rozdzielnicy głównej należy wykonać jej rozbudowę przez dołożenie aparatów zabezpieczających dodatkowe obwody zasilające elementy instalacji:

- projektowaną centralę wentylacyjną na dachu budynku
- projektowany piec konwekcyjno parowy w pomieszczeniu kuchni na 1 piętrze
- tablicę z zamontowanym routerem DALI do sterowania oświetleniem w pom. socjalnym na parterze
- projektowane falowniki instalacji fotowoltaicznej zamontowane w piwnicy

Poszczególne obwody wykonać przewodami pokazanymi na schemacie zasilania.

Instalacje elektryczne w obiekcie wykonane w systemie TN-S oraz w tym wykorzystywane urządzenia różnicowo-prądowe.

Wszystkie projektowane kable zasilające będą bezhalogenowe w wykonaniu i w klasie B2ca. Układanie głównych tras kabli w korytkach kablowych pod stropem o szerokość 100mm oraz pojedyncze pod tynkiem.

## OŚWIETLENIE PODSTAWOWE I AWARYJNE

Instalacja oświetlenia podstawowego musi być wykonana tak by średnie natężenia oświetlenia były nie niższe niż zestawione w specyfikacji poniżej:

Hol wejściowy i komunikacja	150/200 lux
Pom. WC i łazienki	200 lux
Szatnia	200 lux
Pom. oddziałowe przedszkola	300lux
Pom. kuchni	500lux
Pozostałe pom. kuchenne	350lux
Pom. techniczne	200lux
Pom. biurowe	500 lux

Zaprojektowane oprawy są ze źródłami LED. Wszystkie oprawy będą posiadały znak CE - zgodnie z dyrektywą europejską. Nie można montować opraw przed skoordynowaniem tych prac z innymi wykonawcami. Podstawowe dane techniczne opraw oświetleniowych:

Instalację oświetlenia podstawowego należy wykonać zgodnie z normą oświetleniową **PN-EN 12464 - 1:2012 Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1 Miejsca pracy we wnętrzach.**

Zasilanie opraw z wyłącznikami modułowych B10A z tablic istniejących.

Sterowanie oświetleniem w pomieszczeniach korytarzy, WC i łazienek i w małych pomieszczeniach gospodarczych będziemy realizować przez czujniki ruchu i obecności. Podstawowe dane czujnika ruchu i obecności.

W poszczególnych pomieszczeniach biurowych, oddziałowych przedszkola sterowanie oświetleniem za pomocą łączników ściennych montowanych przy drzwiach wejściowych do pomieszczenia. łączniki oświetlenia należy lokalizować 120 cm powyżej poziomu posadzki.

Na parterze obiektu w oddziałach nr I i IV należy zamontować sterowanie oświetleniem DALI wg schematu pokazanego na rysunku nr **J.1817-8**. Sterowanie w tych pomieszczeniach będzie zależało o natężenie oświetlenia z zewnątrz budynku oraz od czujnika ruchu i obecności co będzie realizowała czujka multisensoryczna zamontowana na stropie pomieszczenia. Oprócz tego oprawy oświetleniowe wyposażone w protokół DALI będą mogły być sterowane panelami 7 przyciskowymi do wyboru zaprogramowanych scen świetlnych w tych pomieszczeniach. Zaprogramowanie i wybór natężenia oświetlenia dla poszczególnych opraw i scen świetlnych tylko po konsultacji z Paniąmi prowadzącymi zajęcia z dziećmi oraz Panią dyrektorką przedszkola. Dla pełnej funkcjonalności należy doprowadzić do routera DALI (zamontowanego w pom. ) przewód skrętkę kat 5e podłączyć do sieci internetowej. Należy podłączyć router do instalacji elektrycznej z nowego obwodu z rozdzielnicą głównej „RG” oraz zasilanie

Do opraw na zewnątrz nad wejściami do obiektu sterowanie oświetleniem wykonać z istniejącego wyłącznika zmierzchowego - zasilanie oprawy wykonać nowym przewodem N2XH 3x1,5mm<sup>2</sup>.

Oświetlenie awaryjne zaprojektowano zgodnie z **PN-EN 1838 oraz PN-EN 50172**.

Oświetlenie awaryjne wg normy PN-EN 1838 pkt.3.1 jest to oświetlenie przeznaczone do stosowania podczas awarii zasilania urządzeń do oświetlenia podstawowego. Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne, według PN- EN 1838 pkt.3.3 jest to część oświetlenia awaryjnego zapewniająca bezpieczne opuszczenie miejsca przebywania lub umożliwiającą uprzednie podjęcie próby zakończenia potencjalnie niebezpiecznego procesu.

Oświetlenie awaryjne w obiekcie obejmuje oświetlenie drogi ewakuacyjnej (wraz ze znakami kierunków ewakuacyjnych i oznakowaniem wyjść ewakuacyjnych z obiektu) oraz oświetlenie strefy otwartej.

W budynku zaprojektowano system oświetlenia awaryjnego rozproszony – bateria w oprawie. Oprawy z autotestem. Baterie o podtrzymaniu 1 godzinny.

Znaki oświetlenia awaryjnego będą się świecić na ciemno (tylko będą się świecić w przypadku braku zasilania elektrycznego).

Na ścianach i drzwiach dróg ewakuacyjnych należy umieścić piktogramy zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 1838. Wszystkie piktogramy będą montowane w taki sposób, by można je było łatwo odczytać, bez względu na wszelkie inne występujące oznakowanie, obiekty i inne.

Oprawy będą montowane:

- przy drzwiach stanowiących wyjście awaryjne
- przy zmianie kierunku drogi ewakuacyjnej
- przy skrzyżowaniu dróg ewakuacyjnych
- w pobliżu urządzeń p.poż

Oprawy zaprojektowane tak, aby stosunek maksymalnego do minimalnego natężenia nie był większy niż 1:40. Zanik napięcia zasilania w dowolnej tablicy spowoduje automatyczne załączenie opraw oświetlenia awaryjnego w czasie nie dłuższym niż 5sek. na czas nie krótszy niż 1h.

Oprawy awaryjne będą wyposażone w system autotestu indywidualnego, gdzie oprawa będzie samoczynnie wykonywała testy funkcjonalne i autonomiczne:

- stan funkcjonalny urządzeń
- stan źródeł światła

- stan baterii

Sygnalizacja stanów oprawy za pomocą kolorowej diody LED na oprawie. Natężenie oświetlenia awaryjnego na drodze ewakuacyjnej będzie miało wartość **1lx**, a przy urządzeniach p.poz **5lx**.

## **ZASILANIE CENTRALI WENTYLACYJNEJ NA DACHU**

Na dachu budynku zaprojektowano centrale wentylacyjną. Zasilanie z rozdzielnic 'RG'. Należy przewidzieć prowadzenie instalacji po dachu – przewidzieć prowadzenie w rurce ochronnej odpornej na promieniowanie UV, przejście kablowe na dach uszczelnione wodo i gazoszczelnie.

Sterowanie wentylacją z dedykowanego panela sterowniczego (od producenta) zamontowane w pomieszczeniu kuchni w miejscu uzgodnionym z Panią obsługującą kuchnię i Panią dyrektorką przedszkola.

## **ZASILANIE PIECA KONWEKCYJNO-PAROWEGO**

W pomieszczeniu kuchennym na pierwszym Pietrze zostanie zamontowany piec konwekcyjno parowy. Należy doprowadzić zasilanie do pieca i zakończyć kabel zgodnie z dtr urządzenia . W zależności od producenta może to być gniazdo elektryczne lub bezpośrednie podłączenie pieca. W rozdzielnicach RGnN należy przewidzieć ochronę kabla i urządzenia przez wyłącznik różnicowo-prądowy z prądem różnicowym 30mA AC.

Zasilanie doprowadzić z parteru przez przewiercenie stropu.

## **ZASILANIE URZĄDZENIA UZDATNIANIA WODY**

W pomieszczeniu technicznym na parterze zamontowane będzie urządzenie do uzdatniania wody. Należy przewidzieć zasilanie elektryczne z dodatkowego gniazda 230V, IP44 zamontowanego przy urządzeniu. Gniazdo zasilić z istniejącego obwodu gniazd w pomieszczeniu.

## **ZASILANIE POMP DRENAŻOWYCH P1 , P2, P3, P4**

Należy przewidzieć zasilanie pomp drenażowych P1, P2, P3, P4 zlokalizowanych na zewnątrz budynku. Pompy zasilić z projektowanych gniazd wtyczkowych 16A/230V obwodów istniejących. Kabel zasilający tablice sterująco- zasilające montowane przy pompach na zewnątrz wyprowadzić z pomieszczeń piwnic przez przepusty systemowe wodo i gazoszczelne.

Gniazda do pomp zamontować w pomieszczeniach piwnicznych.

Zasilanie gniazd wykonać z najbliższych tablic elektrycznych z wyłączników różnicowo-prądowych z zabezpieczeniem nadmiarowo-prądowym. Doprowadzenie zasilania w kanałach PCV na ścianie. Zamontować gniazdo z wyłącznikiem serwisowym.

Kable układać w rurach PCV na głębokości 70cm pod ziemią.

# MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

## Instalacja fotowoltaiczna

Na dachu od strony południowej oraz od strony wschodnio - zachodniej budynku projektuje się instalację fotowoltaiczną pracującą jako on-grid z możliwością podłączenia w przyszłości magazynu energii – falownik hybrydowy.

Projektuje się dwie osobne instalacje fotowoltaiczne: jedna z panelami od strony południowej – instalacja nr 1 oraz druga instalacji z panelami od strony wschodnio-zachodniej – instalacja nr 2.

Projektowane instalacje fotowoltaiczne składać się będą z zespołu paneli fotowoltaicznych

Instalacja nr1: 44szt paneli o mocy 585Wp, co w sumie daje potencjalnie moc 25740Wp.

Instalacja nr2: 18szt paneli o mocy 585Wp, co w sumie daje potencjalnie moc 10530Wp.

Energia elektryczna produkowana przez instalację będzie dostarczana do instalacji energetycznej nN 0,4kV, zasilającej bezpośrednio budynek poprzez falownik „F1” i „F2” i rozdzielnicę główną „RG”.

Rozdzielnica będzie miejscem przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci elektrycznej budynku. Pomiar rozliczeniowy energii elektrycznej będzie realizowany poprzez liczniki zainstalowane w ZZP . Odpowiedni licznik energii elektrycznej dostarczy lokalny dystrybutor energii elektrycznej po złożeniu wniosku o wymianę licznika.

## Panele fotowoltaiczne

Ogniwa fotowoltaiczne (zamontowane w panelach) zamieniają energię słoneczną w energię elektryczną. Zasada działania ogniw fotowoltaicznych polega na tym, że foton (minimalna jednostka światła) padając na ogniwo fotowoltaiczne, jest pochłaniany przez krzem i wybija elektron ze swojej pozycji zmuszając go do ruchu. Ten ruch elektronów to przepływ prądu elektrycznego. Dzięki zastosowaniu złącza półprzewodnikowego typu p-n możliwe jest połączenie tego procesu z obiegiem elektronów w sieci energetycznej.

Panele fotowoltaiczne połączone między sobą tworzą stringi, z których energia przekazywana jest za pomocą linii kablowych do inwertera.

Projektuje się panele fotowoltaiczne z gwarancją degradacji paneli o wartości 0,55% rocznej degradacji w ciągu 25 latach.

- Ilość paneli dla planowanej inwestycji: 62szt
- Ilość falowników (inwerterów): 2szt („F1” i „F2”)

Wejście dla inwertera „F1”:

A: 1x 12szt paneli

B: 1x 16szt paneli

C: 1x 16szt paneli

Wejście dla inwertera „F2”:

A: 1x 10szt paneli

B: 1x 8szt paneli

C: BRAK

W projekcie zastosowano panele fotowoltaiczne o następujących danych technicznych (STC):

Typ:	monokrystaliczny typ N
Moc maksymalna:	585Wp
Sprawność modułu	21,24%

Napięcie jałowe(obwód otwarty): $U_{oc}$ :	53,65V
Napięcie punktu mocy maksymalnej $U_{mpp}$ :	44,31V
Prąd zwarciaowy $I_{sc}$ :	13,85A
Natężenie prądu w punkcie mocy maksymalnej $I_{mpp}$ :	13,17A
Długość:	2411mm
Szerokość:	1134mm
Masa	31kg
Wysokość:	30mm
Maks. napięcie systemowe	1500V

Połączenia między panelami oraz między panelami a inwerterem należy wykonać kablami solarnymi ekranowanymi o przekroju 4mm<sup>2</sup>. Zakończenia przewodów należy wykonać poprzez wtyczki MC4. Pętlę kablową powrotną na dachu należy układać równoległe do siebie. Na końcach przewodów od paneli do rozdzielnicy DC i inwertera oraz rozdzielnicy elektrycznej „RG” oznaczniki kablowe.

Panele fotowoltaiczne należy zamontować na stojakach dedykowanych do montażu na dachu wykonanym z papy pochylone pod kątem 11 st (zgodnie z pochyleniem dachu).

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować zgodnie z rysunkiem rzutu dachu.

#### Konstrukcje wsporcze

Konstrukcje wsporcze do montażu paneli fotowoltaicznych należy wykonać przy zastosowaniu materiału jakim jest aluminium ekstrudowane w formie pustego profilu dla zmniejszenia obciążenia dachu i braku rdzewienia oraz wytrzymałość i dokładność wykonania. Należy dostarczyć system o aerodynamiczny kształcie z osłonami tylnym i bocznym dla zmniejszenia naporu wiatru.

Śruby solarne będą dostarczane wraz z uszczelnieniem oraz kompletnym adapterem do mocowania klem oraz belki. Wykorzystanie nakrętek i śrub dla umożliwienia regulacji wysokości blachy montażowej i ewentualną niwelację nierówności dachu.

Elementy konstrukcyjne zamontować do dachu za pomocą klejenia do papy – system certyfikowany producenta z gwarancją.

Dla wykonania połączeń wyrównawczych na dachu przyłączyć konstrukcje wsporcze do instalacji połączeń wyrównawczych budynku za pomocą przewodów LgYżo 6mm<sup>2</sup>.

#### Inwerter hybrydowy

Inwerter hybrydowy umożliwia przetworzenie wytworzonej energii elektrycznej z paneli na dachu na energię elektryczną dostosowaną i synchronizowaną do systemu energetycznego OSD zgodną z wymogami zakładu energetycznego oraz dokumentacją techniczno-rozruchową inwertera.

Zastosowano inwerter hybrydowy mocy czynnej :

Falownik F1:

AC maksymalnej 20000W ( $\cos\Phi = 1$ ) i napięciu sieciowym 230V/400V.

Falownik F2:

AC maksymalnej 12000W ( $\cos\Phi = 1$ ) i napięciu sieciowym 230V/400V.

Podstawowe dane:

Śledzenie punktu mocy maksymalnej: 3x MPPT

Wyłącznik prądu stałego

Moc nominalna: F1: 20000 VA i F2:12000 VA

Stopień ochrony: IP 65

MPP napięcie min.: 206V



MPP napięcie max.: 800V  
Wyświetlacz LED  
Połączenie Wifi  
Porty LAN: 2x  
Przełączniki wielofunkcyjne  
Wymiary: 266mm x 728mm x 762mm  
Waga: 35kg  
Emisja hałasu max 65 dB (pomiar 1m)  
Maksymalna moc ładowania magazynu energii: 25kW  
Maksymalna moc rozładowania magazynu energii: 22kW

Montaż inwerterów należy przeprowadzić w pomieszczeniu piwnic . Podłączenie inwerterów do rozdzielnic elektrycznej „RG” należy wykonać za pomocą kabla N2XH-J 5x16mm<sup>2</sup>, i N2XH-J 5x10mm<sup>2</sup> a zabezpieczenie w rozdzielnic „RG” 50A i 32A.

Inwertery powinny być podłączone do instalacji wyrównania potencjału - przewód LgYżo 10mm<sup>2</sup>.

W celu monitorowania i zarządzania instalacją fotowoltaiczną należy podłączyć inwerter do sieci okablowania strukturalnego. Uzyska się dostęp do wizualizacji i prezentacji danych dotyczących instalacji oraz możliwość uzyskania nowszych wersji oprogramowania inwertera oraz informacji o awariach i błędach instalacji.

#### Zabezpieczenie inwerterów

Inwerter należy zabezpieczyć od przepięć od strony AC i DC. Zabezpieczenie przepięciowe od strony AC wykonane w rozdzielnic „RDC1.1” i „RDC1.2” (ochrona klasy T1+T2). Od strony DC należy wykonać ochronę przepięciową w rozdzielnic „RDC2.1” „RDC2.2” gdzie każdy przewód DC z generatora dachowego należy zabezpieczyć ogranicznikiem przepięć typowy do instalacji PV – obliczenia w dalszej części opisu. Rozdzielnice „RDC1” i „RDC2” zamontowana w pomieszczeniu piwnicznym obok inwerterów.

#### Zabezpieczenie instalacji PV

Prądy przetężeniowe:

Do doboru bezpieczników przetężeniowych brane są pod uwagę wartości napięcia obwodu otwartego oraz nominalny prąd w warunkach STC – co oznacza, że pomiary elektryczne danego panela fotowoltaicznego były wykonywane w ustandaryzowanych warunkach laboratoryjnych, z których najważniejsze to natężenie promieniowania słonecznego na poziomie 1000 W/m<sup>2</sup> oraz temperatura ogniw fotowoltaicznych oświetlanego modułu na poziomie 25°C.

Wartość prądu bezpieczników dla jednego rzędu paneli wylicza się z wzoru:

$$1,4 * I_{sc(StC)} \leq I_N \leq 2,4 * I_{sc(StC)}$$

gdzie:

$I_{sc(StC)}$  – nominalny prąd zwarciaowy pojedynczego panelu w warunkach STC,

$I_N$  – wartość prądu znamionowego bezpiecznika gPV,

$I_{sc(StC)}$  - 13,85A

$I_N$  - 20A

$$1,4 * 13,85 \leq 20 \leq 2,4 * 13,85;$$

$$19,39A \leq 20A \leq 33,24A$$

Dobrano wkładkę gPV – 20A

Napięcie znamionowe bezpiecznika.

Wartość napięcia znamionowego bezpiecznika gPV wylicza się z wzoru:

$$U_N \geq U_{OC} * 1,2$$

gdzie:

$U_N$  – napięcie znamionowe bezpiecznika gPV,

$U_{OC}$  – napięcie obwodu otwartego łańcucha modułów.

$U_N = 1100V$ ;

$$U_{OC} = 53,65V * 16 \text{ szt modułów} = 858,4V$$

$$1100V \geq 858,4V * 1,2;$$

$$1100V \geq 1030V$$

Dobrano wkładkę gPV o napięciu znamionowym 1100V DC

Dobór zabezpieczenia przepięciowego paneli na dachu.

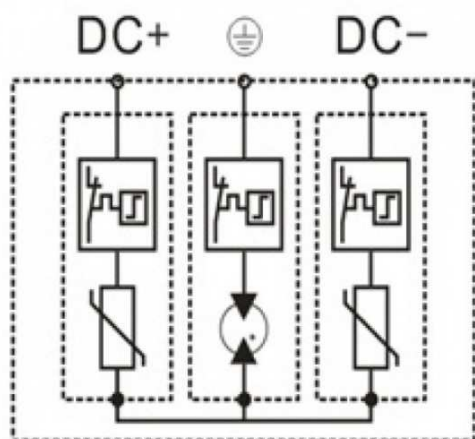
Dla instalacji elektrycznej budynku wyposażonego w zewnętrzną ochronę odgromową dobiera się ogranicznik przepięć typ1+ typ2

gdzie:

$U_c$  – napięcie trwałe = 1200V

$I_n$  – znamionowy prąd wyładowczy  $I_n (8/20) = 20kA$

Dobrano zabezpieczenie przepięciowe po stronie DC typ 1 typ2 1200V; ( $I_n 8/20$ ) 20kA, warystorowo - iskiernikowe



Wyrównanie potencjałów

W celu wyrównania potencjałów należy wykonać instalację i połączyć z lokalną szyną wyrównawczą LSW obiektu konstrukcję wsporcze pod panele fotowoltaiczne na dachu. Połączenie wykonać przewodem LgYżo 6mm<sup>2</sup>.

Oprócz tego do szyny wyrównawczej LSW przyłączyć:

1. Tablicę „RDC1.1” „RDC1.2” i „RDC2.1” „RDC2.2” – LgYżo 6mm<sup>2</sup>
2. Falowniki- LgYżo 10mm<sup>2</sup>

#### Ochrona odgromowa

Panele fotowoltaiczne objęte zostaną ochroną odgromową. W tym celu projektuje się zwody poziome układane na dachu. Należy podłączyć instancję odgromową do uziemienia. Do obliczeń przyjęto poziom ochrony odgromowej IV.

Odstępy izolacyjne "s" masztów odgromowych od konstrukcji paneli fotowoltaicznych:

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l = 0,04 \frac{1}{1} 12 = 0,48\text{m}$$

gdzie:

$k_i$  - współczynnik zależny od wybranej klasy LPS (dla IV = 0,04)

$k_c$  - współczynnik zależny od wartości prądu płynącego w elementach LPS

$k_m$  - współczynnik zależny od rodzaju materiału izolacyjnego w odstępie "s"

$l$  - długość w metrach mierzona wzdłuż zwodu lub przewodu odprowadzającego od punktu, w którym jest rozpatrywany odstęp izolacyjny "s" do punktu połączenia wyrównawczego, w projekcie to wartość 12m.

Z obliczeń wynika, że najmniejszy odstęp izolacyjny nie może być mniejszy niż 48cm. Dla ułatwionego montażu przyjmujemy odstęp 50cm.

W celu uziemienia instalacji fotowoltaicznej należy wykonać uziemienie GSW.

#### Wyłączanie pożarowe paneli

W celu bezpieczeństwa pożarowego należy zamontować na dachu wyłączniki pożarowe do paneli fotowoltaicznych. Zaprojektowano jeden wyłącznik pożarowy na każdy string paneli. Należy połączyć wyłączniki pożarowe na dachu kablem NHXMH-J 2x1,5mm<sup>2</sup> do rozdzielnic głównej – na zanik napięcia na zasilaniu.

## MONTAŻ INSTALACJI UZIEMIENIA

#### Uziemienia i połączenia wyrównawcze

Instalacja uziemiająca powinna być wykonana zgodnie z normą PN-EN 62305-1:2011.

Projektuje się nowy uziom otokowy z bednarki stalowej ocynkowanej 40x5mm. Uziomy będą połączone ze sobą przez spawanie.

Należy wykonać instalację uziemienia w pomieszczeniach:

- rozdzielni głównej RG i serwerowni
- pom. piwnicznych (okolice falowników)

Z projektowanej instalacji uziemienia będą wypusty do:

- złączy kontrolnych do instalacji odgromowej
- głównej szyny wyrównawczej GSW w budynku głównym

Rezystancja uziemienia nie większa niż 10 omów .

Połączenia wyrównawcze główne projektuje się w pomieszczeniu rozdzielnic głównej.

Należy do niej przyłączyć:

- metalowe obudowy wszystkich urządzeń umieszczonych w pomieszczeniu rozdzielni nN przewodem LgY 25mm<sup>2</sup>
- metalowe drzwi przewodem LgY 6mm<sup>2</sup>

- zbrojenie fundamentu połączeniem płaskownikiem Fe/Zn 30x4mm
- szyny PEN, PE rozdzielnic,
- konstrukcje kablowe,
- metalowe obudowy wszystkich urządzeń umieszczonych w pomieszczeniach objętych instalacją uziemiającą,

Dla uniemożliwienia występowania różnic potencjału w nieelektrycznych instalacjach budynku należy wykonać wewnętrzne połączenia wyrównawcze. Projektuje się na każdym poziomie lokalne szyny połączeń wyrównawczych. Szyny połączone z instalacją uziemiającą w pom. rozdzielni główniej płaskownikiem Fe/Zn 40x5mm. W pomieszczeniach typu, WC i w łazienkach oraz pomieszczeniach kuchennych należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze przewodem LGżo o przekroju 6mm<sup>2</sup>

Do szyny wyrównawczej piętrowej (w szachcie) należy przyłączyć:

- zacisk główny PEN, PE rozdzielnic,
- duże masy metalowe budynku,
- metalowe rurociągi wodne, kanalizacji i centralnego ogrzewania (wprowadzane do budynku i układane w budynku),
- metalowe obudowy kanałów wentylacyjnych (należy zapewnić ciągłość eklektyczną na wstawkach izolacyjnych tych kanałów), metalowych rur wod-kan, gazów, itp.
- korytka i drabinki kablowe (należy zapewnić ciągłość elektryczną tras kablowych),
- lokalne szyny połączeń wyrównawczych z WC, łazienek

Połączenia z rurociągami za pośrednictwem objemek dobranych odpowiednio do średnicy rur. Połączenia wyrównawcze wykonać zgodnie z normą PN-IEC60364-1:2000).

### **Instalacja odgromowa**

Instalację odgromową projektuje się zgodnie z polskimi normami oraz stosowanymi zasadami i instrukcjami (PN-EN 62305:2011).

Podstawowe dane instalacji:

- Instalację odgromową projektuje się z wykorzystaniem zwodów poziomych niskich oraz zwodów podwyższonych dla ochrony urządzeń technologicznych.
- Przewody odprowadzające należy prowadzić w rurkach ochronnych o odporności na przebicia 100kV w warstwach ocieplenia budynku. Na parterze projektuje się złącza probiercze połączone z uziomem otokowym budynku.
- Elementy metalowe projektuje się z wybraniem urządzeń ze stali nierdzewnej

## **OCHRONA PRZED PORAŻENIEM ELEKTRYCZNYM**

Ochronę przeciwporażeniową zrealizowano w obiekcie przez samoczynne wyłączenie zasilania. Układ sieci odbiorczej jest układem typu TN-C-S. Przewód neutralny N i ochronny PE są rozdzielone od złącza kablowego istniejącego przed budynkiem.

Skuteczność ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym należy sprawdzić przez pomiary po wykonaniu instalacji.

Wymagania dotyczące czasu odłączenia są spełnione, gdy:

$$Z_s \cdot I_a < U_o$$

gdzie :

$Z_s$  - impedancja pętli zwarcia

$I_a$  - wartość prądu w amperach, zapewniająca zadziałanie urządzenia odłączającego w czasie nie przekraczającym 5 sek dla Włz, dla pozostałych odbiorów 0,4 sek

$U_o$  - napięcie pomiędzy przewodem skrajnym, a ziemią [V]

Metalowe obudowy opraw oświetleniowych, bolce ochronne gniazd wtykowych itp.

powinny być połączone z przewodem PE. Przekrój przewodu ochronnego zgodny z PN.

Wszystkie metalowe części, które mogą się znaleźć pod napięciem powinny być podłączone do systemu połączeń wyrównawczych.

## **ZAKRES SPRAWDZEŃ I POMIARÓW**

Instalacja przed przekazaniem do eksploatacji będzie poddana sprawdzeniom obejmującą oględziny, próby i protokołowanie.

Pomiary i próby instalacji elektrycznych powinny obejmować:

- Sprawdzenie natężenia oświetlenia
- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym przewodów połączeń wyrównawczych do pomp
- pomiary rezystancji izolacji elektrycznej
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania
- próbę działania (rozdzielnic, napędów, urządzeń i aparatów)

## **INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA BIOZ**

**Zakres robót oraz kolejność realizacji.**

- Układanie instalacji
- Demontaż i montaż osprzętu instalacyjnego oświetlenia
- Montaż aparatów w tablicy"
- Wykonanie pomiarów elektrycznych

**Elementy zagospodarowania działki i terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi**

- Częściowo czynne przedszkole z dziećmi

**Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót:**

Skala zagrożenia	Rodzaj zagrożenia	Miejsce	Czas wystąpienia
Średnia	Urazy wielonarządowe	Wydzielone czynne miejsca przebywania dzieci w przedszkolu	Czas trwania prac
Średnia	Urazy wielonarządowe	Teren budowy	Czas trwania prac
Wysoka	Porażenie prądem o napięciu 0,4kV	Teren budowy	Uruchomienie instalacji, wykonywanie pomiarów elektr.

**Sposób instruktarzu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych:**

- Należy poinformować pracowników o występujących zagrożeniach w trakcie prac związanych z wykonywaniem i uruchomieniem instalacji elektrycznej
- Prace będą wykonywać tylko ci pracownicy, którzy mają stosowne do tego typu prac wymagane uprawnienia
- Wszyscy pracownicy powinni być przeszkoleni w udzielaniu pierwszej pomocy

**Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub ich sąsiedztwie, w tym zapewniające bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń:**

- Pracownicy wykonujący prace przy złączu kablowym powinni być przeszkoleni i z uprawnieniami oraz wykonywać prace zgodnie z instrukcją wykonywania prac pod napięciem

- Teren wykonywania prac winien być oznaczony folią ostrzegawczą białą czerwoną (np. wykopy pod uziemienie otokowe), a prace wykonywać w warunkach dobrej widoczności
- Pomiary elektryczne powinny wykonywać dwie osoby, z których jedna powinna posiadać wymagane uprawnienia
  - Prace na wysokości wykonywać powinny osoby z indywidualnymi środkami bezpieczeństwa – np. szelki bezpieczeństwa

mgr inż Paweł Woszczek