

<b>Nazwa zadania:</b>	Termomodernizacja budynku Przedszkola Miejskiego nr 4 przy ulicy Rutkowskiego w Będzinie.		
<b>Inwestor :</b>	Gmina Będzin Będzin, ul. 11 listopada 20		
<b>Obiekt, adres :</b>	Przedszkole miejskie nr 4 42-500 Będzin, ul. Rutkowskiego 3a, dz. nr 9, k.m. nr 29, obręb Będzin		
<b>Inwestycja :</b>	Remont budynku, ogrodzenia, placów utwardzonych, chodników, schodów terenowych, elementów małej architektury wraz z ich rozbudową i przebudową, rozbiórka tarasu, budowa pochylni dla osób niepełnosprawnych oraz termomodernizacja budynku przedszkola.		
<b>Jednostka projektowa</b>	Pracownia Projektowa "MIZAWA" Mirosław Zawartka 41-200 Sosnowiec , ul. Andersa 31		
<b>Rodzaj opracowania:</b>	<b>Projekt budowlany Instalacji fotowoltaicznej</b>		
<b>Projektant:</b>	mgr inż. Mirosław Zawartka nr upr. SLK/2121/POOK/08 w specjalności konstrukcyjno-budowlanej		
<b>ZESPÓŁ PROJEKTOWY</b>			
<b>Branża</b>	<b>Projektant</b>	<b>Nr upraw. / specjalność</b>	<b>Podpis</b>
<b>Elektryczna</b>	mgr inż. Jerzy Toczyński	UAN.V.8388/105/90 Instalacje elektryczne	

Sosnowiec, luty 2016r.

JERZY TOCZYŃSKI  
(imię i nazwisko)

UAN.V.8388/105/90  
(nr uprawnień)

ŁOD/IE/5383/03  
(nr członkowski izby zawodowej)

### **Oświadczenie**

Projektanta lub osoby sprawdzającej projekt budowlany.

Zgodnie z art.20 ust.4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane ( tj. Dz. U. z 2014r. poz. 968 z poz. zm. ) niniejszym oświadczam, że projekt budowlany :

**REMONT: BUDYNKU, OGRODZENIA, PLACÓW UTWARDZONYCH,  
CHODNIKÓW, SCHODÓW TERENOWYCH, ELEMENTÓW MAŁEJ  
ARCHITEKTURY WRAZ Z ICH ROZBUDOWĄ I PRZEBUDOWĄ,  
ROZBIÓRKA TARASU, BUDOWA POCHYLNI DLA OSÓB  
NIEPEŁNOSPRAWNYCH ORAZ TERMOMODERNIZACJA  
BUDYNKU PRZEDSZKOLA.**

PRZEDSZKOLE MIEJSKIE NR 4  
42-500 BĘDZIN, ul. RUTKOWSKIEGO 3a  
dz. nr 9 k.m. 29, obręb Będzin  
( podać nazwę projektu budowlanego i adres inwestycji )

Sporządzony w dniu **luty 2016r.**

dla :

**GMINA BĘDZIN**  
BĘDZIN, ul. 11 LISTOPADA 20  
( podać nazwę i adres inwestora)

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

.....  
( pieczęć wraz z podpisem )  
luty 2016r.  
(data)



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

ŁOD-G3I-DH4-QBH \*

Pan Jerzy TOCZYŃSKI o numerze ewidencyjnym ŁOD/IE/5383/03  
adres zamieszkania ul. Wróblewskiego 41, 97-500 Radomsko  
jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2015-08-01 do 2016-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2015-06-18 roku przez:

Barbara Malec, Przewodniczący Rady Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1430) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piiib.org.pl](http://www.piiib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

URZĄD WOJEWÓDZKI  
w Piotrkowie Tryb.  
Wydział Urbanistyki, Architektury  
i Nadzoru Budowlanego  
— 1 — (pieczęć)

Piotrków Tryb., dnia 5.09. 19 90 r.

Nr UAN.V.8388(105)90

**DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO  
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie**

Na podstawie § 5 ust. 1, par. 6 ust. 1, par. 7 i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. a  
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r.  
w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U.Nr 8, poz. 46) stwierdza się że:

Obywatel(ka) **Jerzy T O C Z Y Ń S K I**  
(nazwisko i imię)

**mgr inż. elektryk**  
(tytuł naukowy - zawodowy)

urodzony(a) dnia **12 lutego** 19 **58** r. w **Radomsku**

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji

**kierownika budowy i robót**  
(rodzaj funkcji)

w specjalności **instalacyjno - inżynierskiej**  
(rodzaj specjalności techniczno-budowlanej)

w zakresie **instalacji elektrycznych**

(specjalizacja zawodowa)

WA Rr 374-78 MA BUA-14  
RzZG. Ustrzyki D. zara. 1670-78 5800

Obywatel (ka) Jerzy TOCZYŃSKI jest upoważniony (a) do:  
(imię i nazwisko)

- 1) kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji i sieci oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie instalacji i sieci elektrycznych obejmujących instalacje elektryczne, năpowietrzne i kablowe linie energetyczne, stacje i urządzenia elektroenergetyczne,
- 2) sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów instalacji elektrycznych.



**Prof. dr hab. inż. Andrzej Duda**  
Dyrektor Wydziału

prof. dr hab. inż. Andrzej Duda  
(podpis i pieczęć)



## Spis treści

1. WSTĘP.....	7
1.1. Przedmiot opracowania.....	7
1.2. Podstawa opracowania.....	7
1.3. Wstępne założenia.....	9
2. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA.....	9
2.1. Rozmieszczenie instalacji fotowoltaicznej.....	9
2.2. Moduły fotowoltaiczne.....	10
2.3. Inwerter (przetwornica).....	11
3. OKABLOWANIE.....	12
3.1. Strona stałoprądowa DC.....	12
3.2. Strona zmiennoprądowa AC.....	13
4. ZABEZPIECZENIA.....	13
4.1. Zabezpieczenie strona stałoprądowa DC.....	13
4.2. Strona zmiennoprądowa AC.....	14
4.3. Ochrona przepięciowa instalacji.....	15
4.4. Ochrona przeciwporażeniowa i ppoż.....	15
4.5. Ochrona LPS (odgromowa).....	16
4.6. Pomiary.....	16
5. UKŁAD POMIAROWY I MONITORING.....	16
6. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW PODSTAWOWYCH.....	17
7. UWAGI.....	17
8. SPIS RYSUNKÓW.....	19

## **1. WSTEP**

### **1.1. Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany elektrowni fotowoltaicznej o mocy 5,12kWp zlokalizowanej w Będzinie na terenie Przedszkola miejskiego nr 4 przy ulicy Rutkowskiego3A. Budowa polega na montażu na budynku przedszkola 16 szt. paneli o łącznej mocy 5,12 kWp. W szczególności zakres robót obejmuje:

- montaż systemowych konstrukcji nośnych paneli PV na dachu budynku,
- montaż ogniw fotowoltaicznych w ilości 16 szt.,
- montaż inwertera
- podłączenie przewodów elektrycznych do aparatów,
- montaż instalacji elektrycznej,

### **1.2. Podstawa opracowania**

- Wizja lokalna,
- Ustalenia z Inwestorem,
- Wytyczne producentów urządzeń,
- Obowiązujące przepisy i normy, w tym m.in.:
  - Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. z 2002 r. Nr 147 poz. 1229 z późniejszymi zmianami),
  - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 1410 z późniejszymi zmianami),
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. Nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami),
  - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. z 2010 r. Nr 109 poz. 719),

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2006 r. w sprawie wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczeni tych wyrobów do użytkowania (Dz.U. z 2006 r. Nr 143 poz. 1002),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. z 2004 r. Nr 198 poz. 2041),
- PN-IEC 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
- PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne.
- HD 384/HD 60364 PN-IEC 60364:1999 (norma wieloczęściowa) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Zespół norm PN-IEC 62104. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych,
- PN-EN ISO 9488:2002 Energia słoneczna - Terminologia.
- PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej - Przewodnik.
- PN-EN 61194:2002 Parametry charakterystyczne autonomicznych systemów fotowoltaicznych (PV).
- PN-EN 61215:2005 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu. (j.ang.)
- PN-EN 61730-1:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji. (j.ang.)
- PN-EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 2: Wymagania dotyczące badań. (j.ang.)
- PN-EN 62093:2005 Elementy uzupełniające w systemach fotowoltaicznych – Założenia kwalifikacyjne dla środowiska naturalnego. (j.ang.)
- PN-EN 62108:2008 Moduły fotowoltaiczne oraz systemy z koncentratorami światła (CPV) - Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu. (j.ang.)



- PN-EN 62124:2005 Systemy fotowoltaiczne (PV) wolnostojące - Weryfikacja projektu. (j.ang.)
- ICE 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.

### **1.3. Wstępne założenia**

Projektuje się zabudowę paneli fotowoltaicznych na dachu budynku Przedszkola miejskiego nr 4. Ze względu na usytuowanie obiektu zużycie energii elektrycznej, ograniczenia wielkości mikro instalacji, a także techniczne możliwości zabudowy paneli fotowoltaicznych na dachach budynku urzędu projektowane panele fotowoltaiczne dostarczą moc:

$$16 \text{ szt.} \times 320 \text{ W} = 5,12 \text{ kWp}$$

Szacunkowa roczna produkcja energii elektrycznej przez instalację fotowoltaiczną wyniesie 3 285 kWh.

Porównanie wielkości zapotrzebowania na energię z możliwościami produkcyjnymi instalacji fotowoltaicznej pozwala stwierdzić, że wytworzona energia elektryczna w całości zostanie zużyta na potrzeby własne obiektu. Nie projektuje się magazynowania nadwyżki wyprodukowanej energii elektrycznej. Projektuje się włączenie instalacji fotowoltaicznej do rozdzielni niskiego napięcia znajdującej się w budynku.

Projektowane moduły fotowoltaiczne połączone zostaną systemem mieszanym (szeregowo-równoległe) w łańcuchy (stringi). Do połączenia elektrycznego modułów zastosowane będą kable solarne odporne na promieniowanie UV. Łańcuchy wytwarzać będą napięcie prądu stałego DC.

## **2. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA**

### **2.1. Rozmieszczenie instalacji fotowoltaicznej**

Projektowana instalacja słoneczna - fotowoltaiczna będzie zlokalizowana na dachu budynku przedszkola. Instalacja zbudowana zostanie z 16 paneli o łącznej mocy 5,16 kWp. Dach budynku, na którym zamontowane zostaną panele zorientowany jest w kierunku południowo

zachodnim. Wiąże się to z osiągnięciem mniejszych uzysków w okresie popołudniowym z wagi na ograniczenia w użytkowaniu budynku i brak możliwości akumulacji i sprzedaży energii.

Projektuje się ustawienie paneli fotowoltaicznych na zaprojektowanej podkonstrukcji zgodnie z osobnym opracowaniem. Same panele na konstrukcji zostaną zamontowane na standardowych zestawach systemowych dla dachów płaskim. Łączna powierzchnia brutto projektowanych paneli wynosi 31,17 m<sup>2</sup>. Rozmieszczenie konstrukcji

## **2.2. Moduły fotowoltaiczne**

Projektowane moduły fotowoltaiczne połączone zostaną systemie szeregowym w łańcuchy (stringi). Do połączenia elektrycznego modułów należy zastosować kable solarne odporne na promieniowanie UV o przekroju min. 4 mm<sup>2</sup>. Łańcuchy wytwarzać będą napięcie prądu stałego DC. Zastosowanie do produkcji modułu komponentów wysokiej jakości pozwala na uzyskiwanie większej ilości energii i gwarantuje długą żywotność urządzenia. Moduł projektowany do wykorzystania pokryty jest szkłem hartowanym, o niskiej zawartości żelaza, z powłoką antyrefleksyjną.

Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej zastosowanych zostanie 16 modułów fotowoltaicznych o mocy 320 Wp każdy. Moduły zostaną podzielone na sekcje zgodnie z wielkością opisanego w dalszej części falownika sieciowego, do którego zostaną podłączone panele PV. Podstawowym elementem instalacji są moduły fotowoltaiczne o mocy 320 Wp, których parametry techniczne spełniają wszystkie normy jakościowe obowiązujące w krajach UE. Obudowa modułu wykonana jest z anodowanego aluminium. Wyposażony jest w kable ze spolaryzowanymi złączami odpornymi na warunki atmosferyczne. Wymiary przyjętego do projektu modułu 1966x991x40mm; waga: ok. 22kg. Panel posiada zabezpieczenie w postaci diod bocznikująco-blokujących mających na celu ochronę przed przepływem prądu wstecznego co w przypadku zacinienia części ogniw nie odcina całego łańcucha paneli (string). W projekcie zaproponowano zastosowanie urządzeń, których parametry gwarantują efektywną i długotrwałą eksploatację.

Podstawowe parametry modułu 320 Wp:

- |                      |          |         |
|----------------------|----------|---------|
| - napięcie nominalne | $U_{mp}$ | 37,4 V, |
| - prąd nominalny     | $I_{mp}$ | 8,55 A, |

- napięcie rozwarcia	$U_{oc}$	47,2 V,
- prąd zwarcioowy	$I_{sc}$	9,05 A,
- tolerancja wyjściowa	-	0/+5W.
- liczba diod bypass	-	3 szt.
- Wytrzymałość na obciążenia statyczne	-	5400 Pa,
- współczynnik efektywności modułu	-	16,4%.

### **2.3. Inwerter (przetwornica)**

Inwertery umożliwiają zamianę wytwarzanego przez panele prądu o stałym napięciu na prąd o napięciu zmiennym. Na wyjściu inwertera w kierunku instalacji założono napięcie prądu zmiennego AC o wartości 400/230 V. W przedmiotowej instalacji projektuje się zastosowanie inwerterów beztransformatorowych o mocy wyjściowej 4,8kW.

- **Inwerter:**

- **Wejście DC:**

Moc nominalna DC	4 800 W,
Maksymalne napięcie wejścia	1 000 V,
Zakres napięcia	450V - 800V
Maksymalny prąd wejściowy wej.A	11,0A
Ilość niezależnych wejść MPP	1,
Liczba wejść DC na każdy MPP	1 (w zależności od wersji)

- **Wyjście AC:**

Moc maksymalna	4 800 W,
Maksymalna mocy wyj.	4 800 VA
Częstotliwość	50Hz, 60Hz/ -5Hz ... +5Hz
Nominalne napięcie	400/230V,
Maksymalny prąd wyjścia	10,0 A
Ilość faz	3
Sprawność maksymalna/europejska	98,7%/98,2%.
Stopień ochrony	IP 21

Dopuszczalna wilgotność powietrza	0÷95%
Okres gwarancji:	5 lat

Deklaracje zgodności:

EN 50178, IEC/62109-1, IEC/62109-2, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12

**3. OKABLOWANIE**

**3.1. Strona stałoprądowa DC**

W projekcie wykorzystano do podłączenia paneli oryginalnych przewodów solarnych wraz z wtyczkami. Natomiast od paneli do inwertera projektuje się wykorzystanie przewodów o przekroju 6 mm<sup>2</sup> w celu ograniczenia strat na odcinku zasilania. Zastosowane nie oryginalne przewody solarne i wtyczki powinny być odporne na promieniowanie UV oraz inne warunki atmosferyczne. W szczególności wtyczki łączeniowe powinny posiadać stopień ochrony nie gorszy niż IP66. Okablowanie prowadzić nad powierzchnią dachu w rurach osłonowych pod konstrukcjami nośnymi paneli. Okablowanie mocować do konstrukcji plastikowymi opaskami zaciskowymi odpornymi na promieniowanie UV w sposób uniemożliwiający kontakt z powierzchnią pod panelami. W celu zminimalizowania strat mocy w przewodach, poszczególne moduły w obwodzie łańcucha należy rozmieszczać w miarę możliwości jak najbardziej równomiernie.

Kable zostaną sprowadzone od inwertera w kierunku rozdzielni należącej do części przedszkola po dachu w rurach osłonowych i następnie do miejsca wpięcia instalacji do głównej tablicy rozdzielczej budynku z wykorzystaniem prefabrykowanych rur spustowych z PCV.

Inwerter	Łańcuch	Długość odcina przewodu [m]	Projektowany przekrój przewodów [mm <sup>2</sup> ]	Straty w przewodach [%]
Inwerter 4.8	A1/1	60	6	0,803

### **3.2. Strona zmiennoprądowa AC**

Projektuje się zamontowanie inwertera jak najbliżej rozdzielni głównej zasilającej część budynku przedszkola. Z uwagi na wartość natężenia wyjściowego z inwertera i obciążalność dopuszczalna przewodów należy zastosować kable typu YKY o przekroju nie mniejszym niż 2.5 mm<sup>2</sup>.

Kable zostaną poprowadzone w listwie kablowej z PCV zgodnie z nomenklaturą typu B2 i doprowadzone do głównej tablicy TL.

Dobór spadków napięcia za pomocą programu Pająk 2.13

Odcinek	Długość odcina przewodu [m]	Projektowany przekrój przewodów [mm <sup>2</sup> ]	Straty w przewodach [%]
w RGF	2	5x2.5	0,05
do RGB	10	5x2.5	0,27

Uwagi

W przypadku zmiany lokalizacji inwertera lub sposobu prowadzenia kabli należy przeliczyć ewentualne spadki napięć oraz obciążalności przewodu. Zarówno po stronie stałoprądowej jak i zmienna prądowej.

## **4. ZABEZPIECZENIA**

### **4.1. Zabezpieczenie strona stałoprądowa DC**

Zabezpieczenie przed prądami wstecznymi, zwarciove bezpieczniki o charakterystyce gPV:

$$I_n \geq \frac{I_{sc}}{k} * 1,4$$

gdzie:

$I_n$  – prąd znamionowy bezpiecznika,

$I_{sc}$  – prąd zwarcia łańcucha modułów,

$k$  – współczynnik korygujący w zależności od temperatury (dla 20<sup>0</sup>C  $k=1$ , dla 40<sup>0</sup>C  $k=0,92$ )

przy  $I_{sc} = 9,05 \text{ A}$   $I_n \geq 12,26 \text{ A}$

Bezpieczniki po stronie DC muszą mieć napięcie znamionowe spełniające warunek:

$$U_n \geq U_{sc} * 1,2$$

gdzie:

$U_n$  – napięcie znamionowe bezpiecznika,

$U_{sc}$  – napięcie obwodu otwartego łańcucha modułów,

$$U_{sc} = 755,2 \text{ V}$$

$$U_n \geq 906,2 \text{ V}$$

Przyjmuje się po stronie DC zabezpieczenie 16 A o napięciu znamionowym co najmniej 1000 V.

Z uwagi na występowanie rozłącznika izolacyjnego w inwerterze nie jest konieczny montaż dodatkowego rozłącznika po stronie stałoprądowej.

#### **4.2. Strona zmiennoprądowa AC**

Z uwagi na wytyczne Zakładu Energetycznego odnośnie montażu mikro instalacji projektowane zostają dwa urządzenia łączeniowe w postaci wyłącznika nadprądowego oraz stycznika.

Na podstawie wartości obciążenia wyjściowego inwertera obliczonych z programu Pająk 2.13 wynoszących  $I_{sc} = 6,9 \text{ A}$  dobrano zabezpieczenie nadprądowe:

$$1,13 \cdot I_{sc} \leq I_N \leq 1,45 \cdot I_{sc}$$

$$1,13 \cdot 6,9 \leq I_N \leq 1,45 \cdot 6,9$$

$$7,80 \leq I_N \leq 10,01$$

$$I_N = 10 \text{ [A]}$$

Z uwagi na zastosowane zabezpieczenia w na głównej linii zasilającej typu S 303 50A głównej dla inwertera dobrano stycznik o wartości 16A, który służy do odłączenia instalacji fotowoltaicznej w przypadku awarii lub zaniku zasilania po stronie OSD. Przewody zostaną podłączone do głównej szyny zasilającej budynek w celu równomiernego zasilania wszystkich pomieszczeń w obiekcie. W celu zapewnienia selektywności zabezpieczeń oraz zabezpieczenie samej linii kablowej dobrano zabezpieczenia typu B10 zlokalizowanym w rozdzielni RGF przy inwerterze wraz z rozłącznikiem izolacyjnym o wartości prądowej rozłączenia 25A. Natomiast w

główniej rozdzielni budynku RGB wyłącznik nadprądowy C16A wraz z zamontowanym zastosowano rozłącznik izolacyjny typu FRX304 40A zgodnie z osobnym opracowaniem. Z uwagi na charakter instalacji wszystkie wyłączniki nadprądowe powinny mieć graniczny prąd wyłączenia  $I_{cu} = 10\text{kA}$ .

Wartość zwarcie trójfazowego i jedno fazowego obliczonego za pomocą programu Pająk 2.13

$$I_{k1p''} = 0,682\text{kA}, I_{km} = 1,711\text{kA}$$

$$I_{k1p''} = 0,963\text{kA}, I_{km} = 2,329\text{kA}$$

### **4.3. Ochrona przepięciowa instalacji**

Do ochrony przepięciowej projektuje się ochronnik przepięciowy po stronie DC typu I+II (B+C) montowany w szafie rozdzielczej instalacji fotowoltaicznej. Ochrona przeciwprzepięciowa - ograniczniki przepięć SPD typ I+II (B+C) dla 16 paneli w rzędzie:

$$U_c \geq 1,2 \cdot U_{oc} \cdot stc$$

$$U_c \geq 1,2 \cdot 60,44 \cdot 9$$

$$U_c \geq 906,2 \text{ V}$$

Po stronie AC również projektuje się ochronnik przepięciowy odpowiedni dla charakteru pracy instalacji.

### **4.4. Ochrona przeciwporażeniowa i ppoż**

Instalacja fotowoltaiczna pracować będzie w układzie TN-S. Ochrona podstawowa, ochrona przed dotykiem bezpośrednim realizowana będzie przez izolowanie części czynnych (izolacja podstawowa) oraz stosowanie obudów i osłon zastosowanych urządzeń o stopniu ochrony co najmniej IP2X. Obudowy po stronie DC powinny być przystosowane na napięcie przynajmniej 1000V, a po stronie AC 500V. Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa spełniona zostanie przez zastosowanie wyłączników nadprądowych.

Z uwagi na to iż inwerter posiad II klasę ochronność nie jest wymagany wyłącznik różnicowa prądowy. Dla zapewnienia ochrony POPŻ po stronie DC i AC zostanie zamontowany styczniki, który odłączy stronę AC i DC w przypadku awaryjnego odłączenia instalacji fotowoltaicznej

zapewniając przerwę w zasilaniu. Zaproponowane rozwiązanie ogranicza możliwość pojawienia się napięcia na instalacji fotowoltaicznej. Zaprojektowany wyłącznik izolacyjny w RGB typu FRX 304 posiada wyzwalacz który będzie podłączony do ogólnego systemu wyłącznika POPŻ

#### **4.5. Ochrona LPS (odgromowa)**

Z uwagi na charakter i wielkość instalacji fotowoltaicznej zostanie zabudowana instalacja instalacja odgromowa zgodnie z oddzielnym opracowaniem. Konstrukcja paneli powinna być połączona za pomocą przewodów uziemiających o przekroju  $\varnothing 16\text{mm}^2$ . Pod żadnym pozorem nie wolno łączyć projektowanej instalacji odgromowej z panelami oraz przewodami uziemiającymi. Zależy zachować odpowiedni odstęp między nimi. W przydadku jeżeli iglice masztu znajdują się po stronie lustra paneli należy zachować odstęp min. 1,75 cm od iglicy w celu uniknięcia efektu pólcienia.

#### **4.6. Pomiary**

Po dokonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- Stanu izolacji kabli zasilających,
- Rezystancji uziemienia,
- Inne wymagane przepisami badania i pomiary.

### **5. UKŁAD POMIAROWY I MONITORING**

Ewentualna sprzedaż nadwyżek energii do sieci energetycznej, wymaga zgodnie z Ustawą o Prawie Energetycznym z dnia 31.12.2015 montażu licznika dwukierunkowego. Nie przewiduje się sprzedaży nadwyżki energii do sieci energetycznej.

Projektuje się system monitoringu bazujący na zamontowanym w inwerterze łączu szeregowym RS485. Projektowany system umożliwić będzie pomiar aktualnego zużycia energii obiektu i ograniczenie wypływu energii do sieci energetycznej. Projektuje się wykorzystanie kabla sterowniczego typu UTP kat.5/7.



## **6. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW PODSTAWOWYCH**

<b>L.p.</b>	<b>Wyszczególnienie</b>	<b>ilość</b>
1	Ogniwa polikrystaliczne zgodne ze specyfikacją opisu technicznego	16 szt.
2	Kabel solarny do połączeń paneli ze skrzynką przyłączeniową (długość do zweryfikowania w zależności od Dostawcy systemu)	120 m
3	Puszka przyłączenia po stronie DC zgodnie ze specyfikacją opisu technicznego	1 szt.
4	Inwerter 4,8 kW (parametry zgodne ze specyfikacją opisu technicznego)	1 kpl.
5	Kabel przyłączeniowy YKY 5x2,5 do połączenia w puszkę (długość do zweryfikowania w zależności od Dostawcy systemu)	2 m
6	Szafa RFG IP44 IK10 po stronie AC	1 szt.
7	Korytka kablowe z pokrywą 18mm odporne na promienie UV	60 m
8	Rura osłonowa kabla do zastosowań zewnętrznych	20 m
9	Konstrukcja wsporcza do zabudowy inwertera oraz skrzynek przyłączeniowych po stronie AC i DC	1 kpl.
10	Konstrukcja wsporcza pod zabudowę paneli na dachu	16 kpl.
	<b>Linia zasilająca</b>	
1	Kabel elektroenergetyczny 0,6/1kV YKYżo 5x2,5mm <sup>2</sup>	10 m
2	Rura osłonowa kabla do prowadzenia na tynku	10 m
3	Oznaczniki kablowe, elementy drobne	Wg zapotrzebowania

## **7. UWAGI**

Całość prac powinna być wykonana przez osoby mające uprawnienia w zakresie prowadzenia prac przy instalacjach elektrycznych dla instalacji niskiego napięcia. Prace należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń.

Wszystkie urządzenia i materiały użyte do realizacji projektowanych instalacji muszą być zgodne z obowiązującymi w Polsce normami i przepisami oraz posiadać odpowiednie certyfikaty, atesty i dopuszczenia. Wszelkie odstępstwa od wytycznych zawartych w projekcie należy pisemnie zgłosić Inżynierowi Kontraktu do akceptacji.

## **8. SPIS RYSUNKÓW**

PB-E-01. Schemat instalacji rozmieszczenia instalacji fotowoltaicznej na dach budynku .....	20
PB-E-02. Schemat instalacji fotowoltaicznej.....	21