

# PROJEKT BUDOWLANY

**KODY CPV:** 09331200-0 moduły fotowoltaiczne

452611215-4 układanie paneli fotowoltaicznych

45310000-3 roboty instalacyjne elektryczne

**BRANŻA :** Elektryczna

**TYTUŁ PROJEKTU :** „ENERGIA ODNAWIALNA DLA FIRMY ELEKTROWNIA  
WSCHÓD”

**LOKALIZACJA** INSTALACJA ELEWACJI I NA DACHU; 44,22kW (132 x 335); OBRĘB NR 45 ZADĘBIE II ARKUSZ 9 DZIAŁKA NR 150/6

**INWESTOR :** TOWARZYSTWO INWESTYCYJNE „ELEKTROWNIA-  
WSCHÓD” SPÓŁKA AKCYJNA. 20-209 LUBLIN, UL. FREZERÓW 13

**DATA OPRACOWANIA :** STYCZEŃ 2020

**WYKONAWCA –** S2B MAREK FLASIŃSKI 24-100 PUŁAWY UL. ZIELONA  
11. NIP 716 108 61 28

**PROJEKTOWAŁ-**

ARKADIUSZ KARWAT

nr upr. LUB/0212/POOE/11

w specjalności elektrycznej

**PODPIS-**

mgr inż. Arkadiusz Karwat  
uprawnienia budowlane do projektowania  
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
nr ewid. LUB/0212/POOE/11

**WYKONAŁ-**

MAREK FLASIŃSKI

**PODPIS-**

mgr inż. Marek Flasiński  
Uprawnienia SEP do 1kV  
Wraz z pomiarami  
336/E-1047/15  
336/D-1048/15

Zestawienie danych o instalacji.

LP	Lokalizacja instalacji	Moc [kW]	Koszt [pln] netto	Roczna przewidywana produkcja energii el. [kWh]	Uwagi
1	dach	44,22	168 128,83	41 621,00	

## Spis treści

I.	OŚWIADCZENIA, UPRAWNIENIA .....	4
II.	BRANŻA ELEKTRYCZNA .....	11
1.	PODSTAWA OPRACOWANIA I ZAKRES OPRACOWANIA .....	11
2.	PODSTAWY PRAWNE I INNE DOKUMENTY .....	11
3.	OPIS PROJEKTOWANEJ INSTALACJI .....	11
4.	DOBÓR URZĄDZEŃ .....	12
5.	OPIS POŁĄCZEŃ .....	13
6.	OBLICZENIA .....	20
7.	ROZDZIELNICE .....	22
8.	UMIEJSCOWIENIE URZĄDZEŃ .....	22
9.	PROWADZENIE KABLI .....	22
10.	INSTALACJA ODGROMOWA .....	22
11.	OCHRONA PRZEPIĘCIOWA .....	23
12.	MONITOROWANIE INSTALACJI .....	23
13.	KONSTRUKCJA WSPORCZA .....	23
14.	PRZEWIDYWANA PRODUKCJA ENERGII ELEKTRYCZNEJ .....	24

## **I. OŚWIADCZENIA, UPRAWNIENIA**

Puławy październik 2019 roku

**Marek Flasiński**

**24-100 Puławy**

**Ul. Zielona 11**

### **OŚWIADCZENIE**

W świetle przepisów ustawy Prawo Budowlane, ogniwa fotowoltaiczne tworzące panele słoneczne są co do zasady urządzeniami budowlanymi (art. 3 pkt 7 prawa budowlanego). W przypadku instalowania takich urządzeń na obiektach budowlanych lub gruncie i gdy moc instalowana nie przekracza 50 kW (na jedno przyłącze) nie jest wymagane ani pozwolenie na budowę, ani zgłoszenie takiej inwestycji. Podstawa prawna – Prawo Budowlane art. 29 ust. 2 pkt 16.

Jednak gdy wysokość instalacji przekracza wysokość 3 metrów budowa instalacji podlega obowiązkowi zgłoszenia organowi administracji architektoniczno-budowlanej- Podstawa prawna Prawo Budowlane - art. 30 ust. 1 pkt 3

S2B Marek Flasiński  
24-100 Puławy, ul. Zielona 11  
NIP 716 108 61 28  
REGON 361683396

**PREZES ZARZĄDU**  
mgr inż. Marek Flasiński



## URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

### CERTYFIKAT INSTALATORA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

NR CERTYFIKATU:

**OZE-E/13/000022/16**

IMIĘ (IMIONA):

**MAREK**

NAZWISKO:

**FLASIŃSKI**

PESEL

**57061402559**



**WAŻNE Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI**

ORGAN WYDAJĄCY PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO

CERTYFIKAT NR OZE-E/13/000022/16

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE  
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH  
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:  
SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH (PV).

MIEJSCOWOŚĆ:  
LUBLIN / PL

DATA WYDANIA  
CERTYFIKATU:  
**24.02.2016**

Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r.  
– Prawo energetyczne (Dz. U. z 2012 r., poz. 1059, z późn. zm.).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 23.02.2021



Komisja Kwalifikacyjna Nr **336**  
działająca zgodnie z przepisami rozporządzenia Ministra  
Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia  
2003 roku. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania  
posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się  
eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci (Dz. U. Nr 89, poz.  
828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na  
podstawie wyniku egzaminu złożonego

w dniu **04 Wrzesień 2015**

i protokołu nr **336/D-1048/15**  
stwierdza, że Pan/Pani

**Flasiński Marek**

posiadający/a/ numer ewidencyjny PESEL  
**57061402559**

i legitymujący/a się dokumentem tożsamości  
**AHZ 879208**

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy  
na stanowisku dozoru w zakresie

**obsługi, konserwacji, remontów, montażu,  
kontrolno-pomiarowych**

dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenerge-  
tyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające  
i zużywające energię elektryczną;

2) urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne  
o napięciu nie wyższym niż 1 kV;

5) urządzenie elektrotermiczne;

7) sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;

10) aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia  
i instalacje automatycznej regulacji; sterowania  
i zabezpieczeń urządzeń i instalacji  
wymienionych w pkt j.w.

Komisja Kwalifikacyjna Nr **336**  
działająca zgodnie z przepisami rozporządzenia Ministra  
Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia  
2003 roku. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania  
posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się  
eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci (Dz. U. Nr 89, poz.  
828 i Nr 129, poz. 1184 oraz z 2005 r. Nr 141, poz. 1189), na  
podstawie wyniku egzaminu złożonego

w dniu **04 Wrzesień 2015**

i protokołu nr **336/E-1047/15**  
stwierdza, że Pan/Pani

**Flasiński Marek**

posiadający/a/ numer ewidencyjny PESEL  
**57061402559**

i legitymujący/a się dokumentem tożsamości  
**AHZ 879208**

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy  
na stanowisku eksploatacji w zakresie

**obsługi, konserwacji, remontów, montażu,  
kontrolno-pomiarowych**

dla następujących urządzeń, instalacji i sieci:

Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenerge-  
tyczne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające  
i zużywające energię elektryczną;

2) urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne  
o napięciu nie wyższym niż 1 kV;

5) urządzenie elektrotermiczne;

7) sieci elektrycznego oświetlenia ulicznego;

10) aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia  
i instalacje automatycznej regulacji; sterowania  
i zabezpieczeń urządzeń i instalacji  
wymienionych w pkt j.w.

Świadectwo jest ważne do dnia:  
03 Wrzesień 2020

m.p.

**PRZEWODNICZĄCY**  
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 336

*inż. Zygmunt Wac*

podpis przewodniczącego komisji  
(pieczęć imienna)

Puławy 04 Wrzesień 2015

data i miejsce wystawienia

KOMISJA KWALIFIKACYJNA  
NR. 336

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

Oddział Lubelski

Komisja Kwalifikacyjna Nr 336



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE  
Nr 336/D-1048/15

**D**

UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIĘ  
EKSPLOATACJĄ URZĄDZEŃ, INSTALACJI  
I SIECI NA STANOWISKU

**DOZORU**

Świadectwo jest ważne do dnia:  
03 Wrzesień 2020

m.p.

**PRZEWODNICZĄCY**  
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 336

*inż. Zygmunt Wac*

podpis przewodniczącego komisji  
(pieczęć imienna)

Puławy 04 Wrzesień 2015

data i miejsce wystawienia

KOMISJA KWALIFIKACYJNA  
NR. 336

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

Oddział Lubelski

Komisja Kwalifikacyjna Nr 336

m.p.



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE  
Nr 336/E-1047/15

**E**

UPRAWNIAJĄCE DO ZAJMOWANIA SIĘ  
EKSPLOATACJĄ URZĄDZEŃ, INSTALACJI  
I SIECI NA STANOWISKU

**EKSPLOATACJI**

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów / Dz. U. z 2001 r., Nr 5, poz. 42, z późn. zm./, art. 13 ust. 1 pkt. 1, art. 14 ust. 1 pkt. 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane / tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r., Nr 243, poz. 1623 /, oraz § 11 ust. 1 pkt. 1 § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 31 maja 2011 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie / Dz. U. z 2011 r. Nr 99, poz. 573 / i art. 104 § 1 Kodeksu postępowania administracyjnego / Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm. /

stwierdzamy, że

**Pan Arkadiusz Radosław KARWAT**

magister inżynier

urodzony dnia 4 września 1983 r. w Lublinie

otrzymał

## UPRAWNIENIA BUDOWLANE

**Nr ewidencyjny : LUB/0212/POOE/11**

*do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych*

## UZASADNIENIE

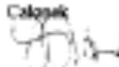
W związku z uwzględnieniem w całości zadania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego / Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm. / odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

**Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.**

## POUCZENIE

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 ww. ustawy – Prawo budowlane – podzwę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Politechniki Łódzkiej Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Lublinie w terminie 14 dnia od daty jej doręczenia.

**Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej**

Čłonek  
  
mgr inż. Maria Koeller

Čłonek  
  
inż. Edward Wodniak

Przewodniczący  
  
dr inż. Bogusław Horyński

Otrzymują:

1. Pan Arkadiusz Karwat  
ul. Jaspisowa 4/57,  
20-245 Lublin
2. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego
3. n/a





**Szczegółowy zakres uprawnień  
do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych**

**Pan Arkadiusz Radosław KARWAT**

- I. Na mocy art. 12 ust.1 pkt.1 i 5 oraz art. 13 ust. 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym w/w specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:
- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowanie nadzoru autorskiego,
  - sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 ustawy.
- bez ograniczeń
- II. Na mocy § 15 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 31 maja 2011 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. Nr 99, poz. 573 /, niniejsze uprawnienia uprawniają do:
- sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu w zakresie tej specjalności,
  - projektowania obiektu budowlanego, takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania.

**Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej**

Członek  
  
mgr inż. Maria Kosler

Członek  
  
inż. Edward Wozniak

Przewodniczący  
  
dr inż. Błażej Horyński



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-WHC-ZAP-ATD \*

Pan Arkadiusz Radosław Karwat o numerze ewidencyjnym LUB/IE/0104/12  
adres zamieszkania ul. Jaspisowa 18/5, 20-583 Lublin  
jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2019-05-01 do 2020-04-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-04-26 roku przez:

Joanna Gieroba, Przewodniczący Rady Lubelskiej 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. 1450) 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.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

## **II. BRANŻA ELEKTRYCZNA**

### **1. PODSTAWA OPRACOWANIA I ZAKRES OPRACOWANIA**

Podstawą opracowania jest zamówienie od inwestora.

Przedmiotem opracowania jest budowa mikro-instalacji fotowoltaicznej o mocy 44,22kW

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- Projekt instalacji fotowoltaicznej
- Usytuowanie modułów PV, dobór inwerterów
- Prognozę produkcji rocznej przez projektowany system.

### **2. PODSTAWY PRAWNE I INNE DOKUMENTY**

- PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
- PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenie fizyczne obiektów i zagrożenie życia
- N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
- Katalogi produktów

### **3. OPIS PROJEKTOWANEJ INSTALACJI**

Specyfikacja działania sieciowego systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej z generatorów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego, a następnie przekształceniu na prąd przemienny o napięciu 400V przez inwertery trójfazowe.

Wyprodukowana przez system energia elektryczna będzie zużywana przez urządzenia elektryczne na miejscu a nadwyżka będzie wprowadzona do sieci elektroenergetycznej. Instalacja będzie zlokalizowana na dachu budynku.

#### 4. DOBÓR URZĄDZEŃ

Dane elektryczne	
Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	340
Liczba diod by-pass	3
Dane mechaniczne	
Szerokość	1068 mm
Wysokość	1622 mm
Głębokość	35 mm
Szerokość ramki	11 mm
Ciężar	19,8 kg
Obramowany	Nie
Parametry U/I przy STC	
Napięcie w MPP	37,3 V
Natężenie prądu w MPP	8,98 A
Moc znamionowa	335 W
Napięcie obwodu otwartego	45,2 V
Prąd zwarciaowy	9,49 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %
Parametry obciążenia częściowego U/I	
Źródło wartości	Producent/własne
Nasłonecznienie	200 W/m <sup>2</sup>
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	32,992 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	2,022 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	39,252 V
Prąd zwarciaowy przy obciążeniu częściowym	2,13 A
Dalsze	
Współczynnik napięciowy	-120,1 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	3,86 mA/K
Współczynnik mocy	-0,34 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %



Inwerter- urządzenie odpowiedzialne za przekształcenie prądu stałego na prąd zmienny trójfazowy.

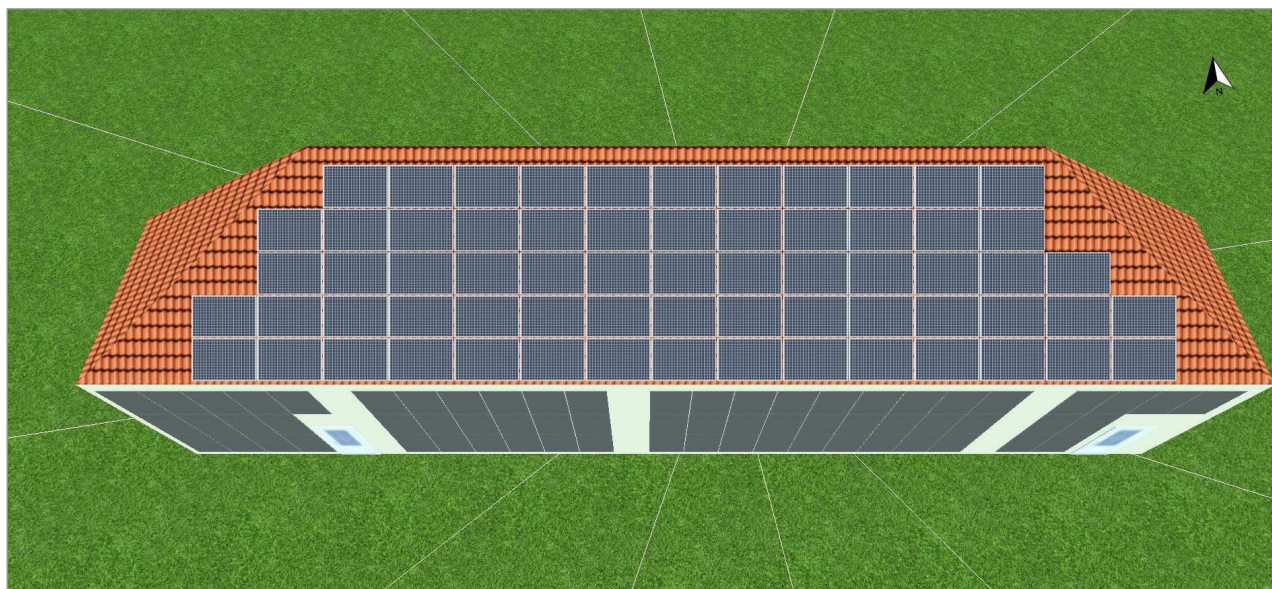
<b>Dane elektryczne</b>	
Moc znamionowa DC	20,5 kW
Moc znamionowa prądu AC	20 kW
Maks. moc prądu DC	20,9 kW
Maks. moc prądu AC	20 kVA
Pobór w trybie czuwania	7 W
Zużycie nocne	1 W
Zasilanie od	60 W
Maks. prąd wejściowy	51 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	600 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	6
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	0,29 %/100V
<b>Tracker MPP</b>	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,8 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	33 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	20,43 kW
Min. napięcie MPP	200 V
Max. napięcie MPP	800 V
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	27 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	20,43 kW
Min. napięcie MPP	200 V
Max. napięcie MPP	800 V

## 5. OPIS POŁĄCZEŃ

Moduły fotowoltaiczne zostaną podzielone na stringi. Przykładowe rozłożenie paneli na dachu.

Dobieramy 132szt. paneli fotowoltaicznych o mocy 335 Wp każdy w technologii monokryształu. Dobieramy dwa inwertery o mocy 20,5 kW . Ułożenie paneli na dachu oraz optymalny układ stringów na rysunkach w dalszej części opracowania.

Moduły PV	66 x BVM335M5-60S
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 190 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	114,3 m <sup>2</sup>

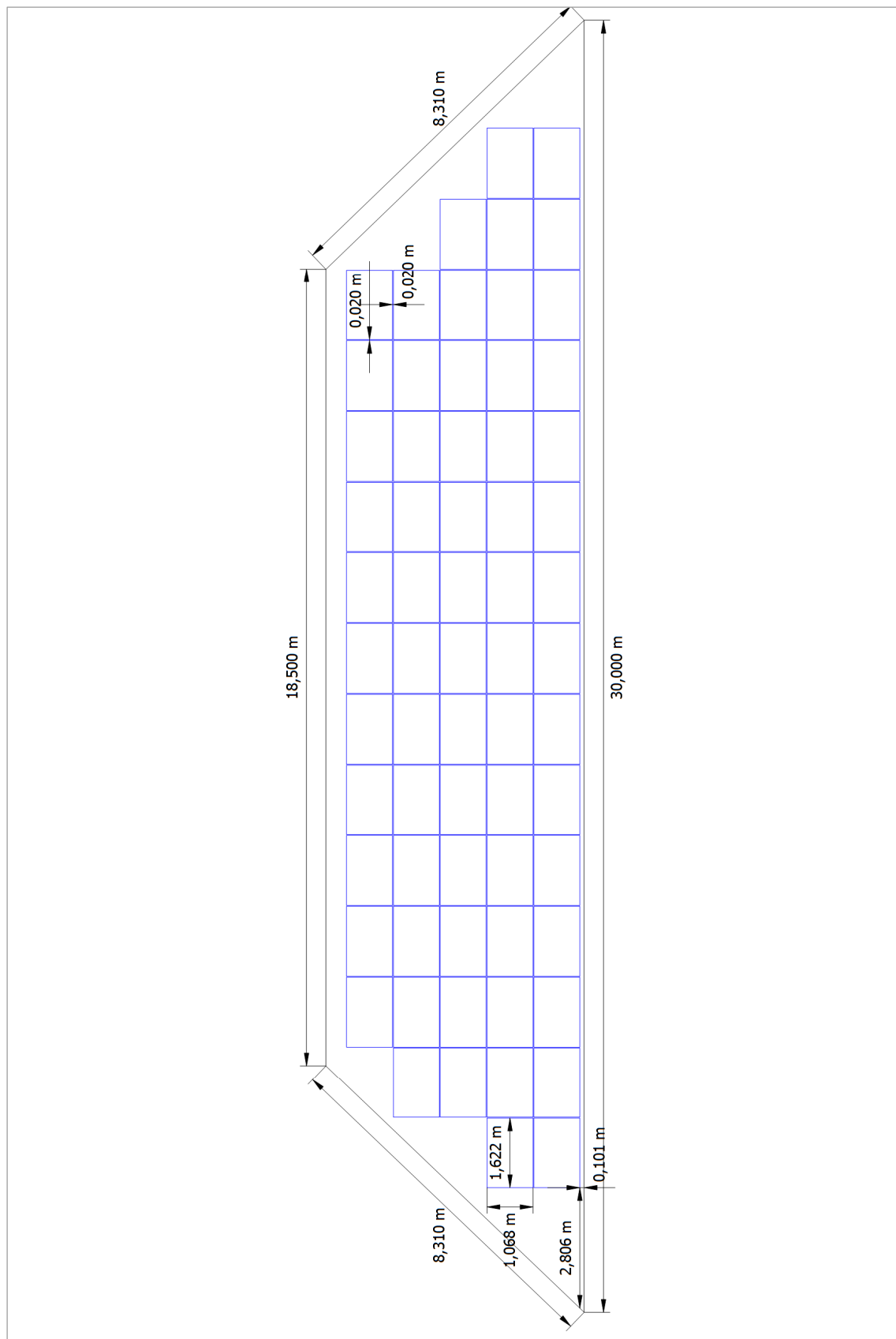


Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe

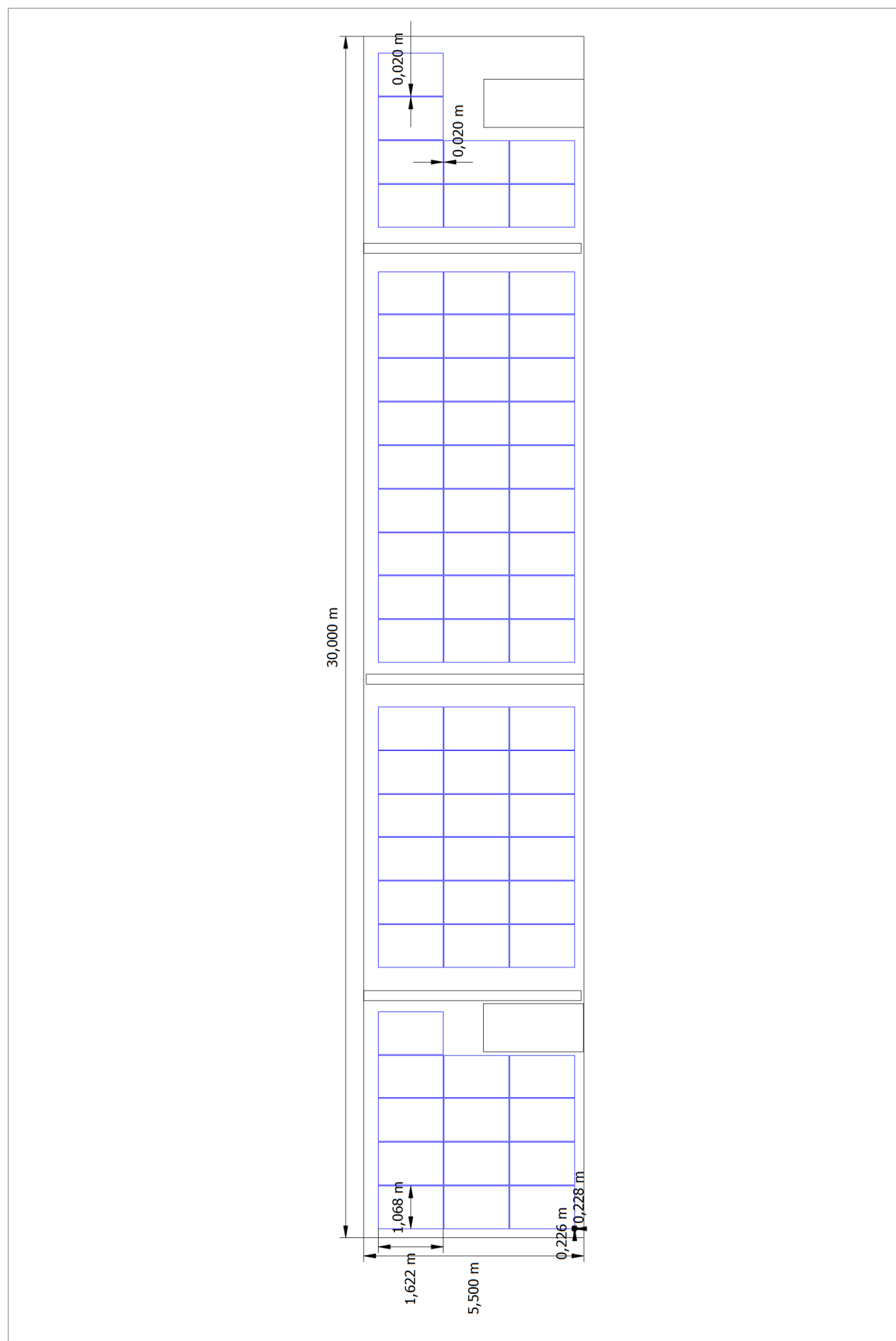
Moduły PV	66 x BVM335M5-60S
achylenie	90 °
Orientacja	Południe 190 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	114,3 m <sup>2</sup>



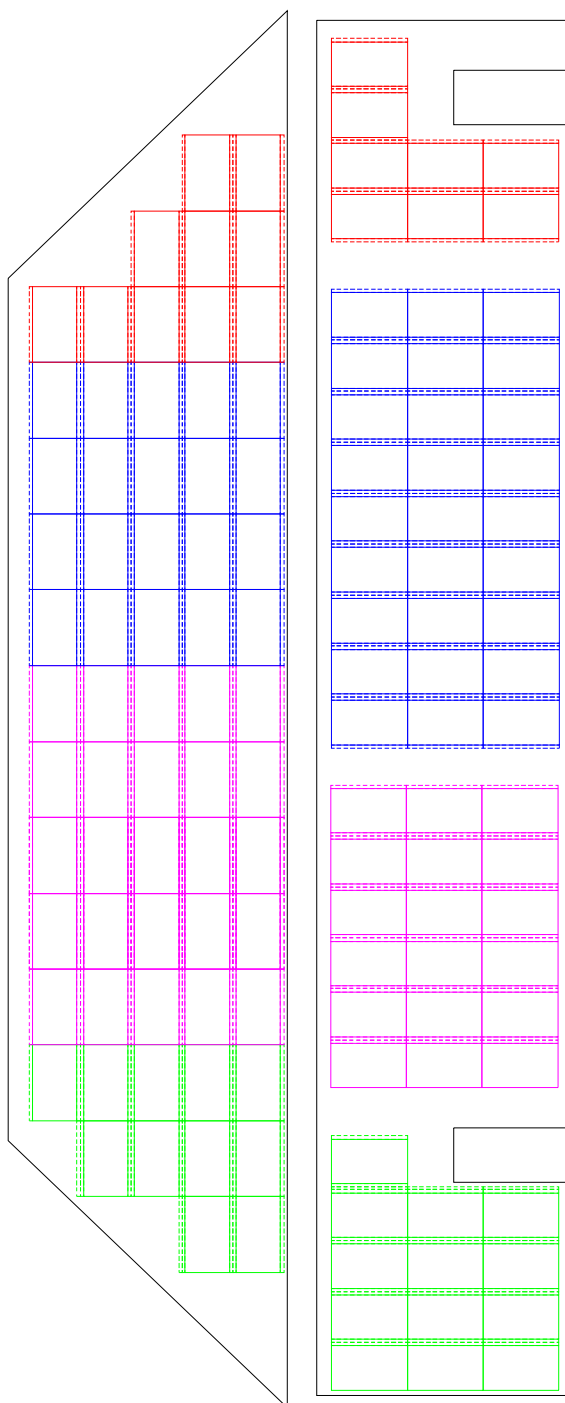
*Rysunek 1 Widok paneli na elewacji*



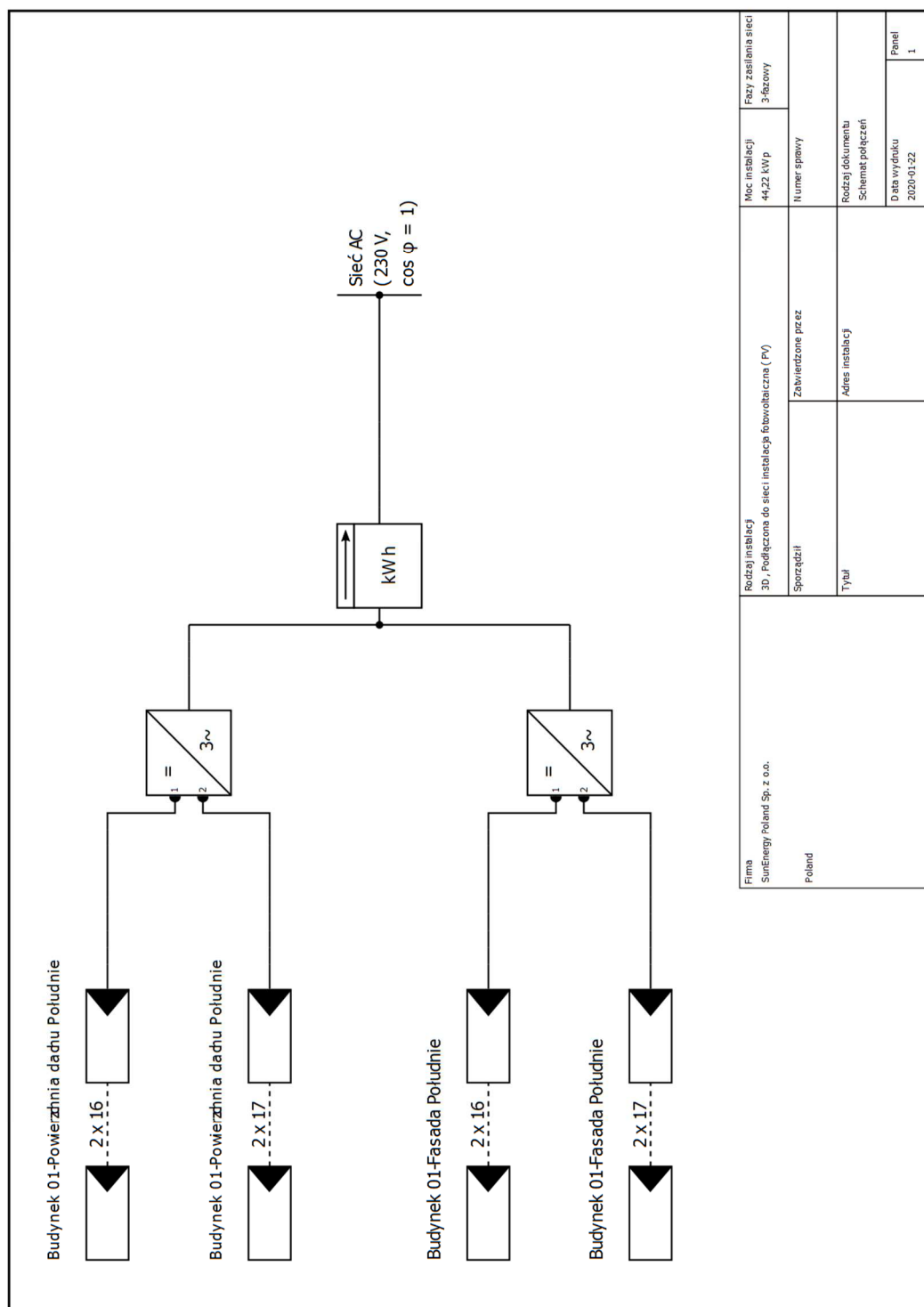




Rysunek 2. Projekt paneli na elewacji



Rysunek 3. Schemat optymalnego połączenia stringów



Rysunek 4. Jednokreskowy schemat elektryczny.

**Ważne- należy zaznaczyć, że wyżej wskazane przyłączenie stringów do zastosowanego inwertera nie musi być identyczne z zastosowanym innym**

**panelem i inwerterem. Konieczna jest zatem ponowna analiza w celu poprawnej pracy instalacji.**

Panele będą łączone specjalnym przewodem fotowoltaicznym o **średnicy 6 mm<sup>2</sup>**. Przewód należy prowadzić pod panelami tak aby chronić go przed szkodliwym promieniowaniem UV. Przy MPPT wejściach gdzie będą podłączone trzy stringi dodatkowo należy każdy string zabezpieczyć bezpiecznikiem gPV którego wielkość prądu **I<sub>n</sub>** musi spełniać następującą nierówność,

$$2,4 \cdot I_{sc} \geq I_n \geq 1,4 \cdot I_{sc}$$

Zabezpieczenie powyższe chroni panel przed nadmiernym prądem wstecznym.

## **6. OBLICZENIA**

### **Obliczenie przekroju przewodu DC łączącego panele w stringi.**

I-Maksymalna długość przewodu DC jednego stringu – 70 m

Maksymalny spadek napięcia – mniej niż 1%

U- napięcie stringu 700 V

P- moc stringu- 6000 W

S-przekrój żyły

„λ”- konduktywność przewodu

L-długość przewodu- 80 m

$$S = \frac{200 \cdot P \cdot L}{\Delta U \cdot \lambda \cdot U^2}$$

$$S = 200 \cdot 70 \cdot 6000 / 58 \cdot (600)^2 = 3,4 \text{ mm}^2$$

### **Przyjęto przekrój przewodu DC łączącego panele w stringi 6 mm<sup>2</sup>.**

Dobór przewodu AC.

I-Maksymalna długość przewodu AC – 50 m

Maksymalny spadek napięcia – mniej niż 1 %

U- napięcie 400 V

P- moc- 44 220W

S-przekrój żyły

„λ”- konduktywność przewodu

Instalacja – 3 -fazowa

$$S = \frac{100 \cdot P \cdot L}{\Delta U \cdot \lambda \cdot U^2}$$

$$S = 23,83 \text{ mm}^2.$$



Dobieramy przewód o średnicy 35 mm<sup>2</sup>. **N2HX-J 5x35**

**Maksymalny prąd płynący przez przewód AC,**

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} * U_n}$$

$I_p$ - prąd AC

P-Moc AC= 44 220W

$U_n$ - napięcie międzyprzewodowe- 400 V

$I_p$ = 63,82 A

Sprawdzamy dopuszczalną obciążalność prądową dobranego przewodu.







Tabela 5. Obciążalności prądowe długotrwałe, w amperach, dla sposobów wykonania instalacji A1, A2, B1, B2, C i D (wg PN-IEC 60364-5-523:2001)

Izolacja PVC, żyły miedziane

Temperatura żył: 70°C

Temperatura otoczenia: 30°C w powietrzu

20°C w ziemi

Przekrój znamionowy żyły mm <sup>2</sup>	3 żyły obciążone					
						
	Sposób A1	Sposób A2	Sposób B1	Sposób B2	Sposób C	Sposób D
1,5	13,5	13	15,5	15	17,5	18
2,5	18	17,5	21	20	24	24
4	24	23	28	27	32	31
6	31	29	36	34	41	39
10	42	39	50	46	57	52
16	56	52	68	62	76	67
25	73	68	89	80	96	86

Dobieramy przewód z kolumny B2. Przewód o przekroju 35 mm<sup>2</sup>

W naszym przypadku obciążalność dobranego przewodu wynosi 100 A, a zatem jest mniejsza niż maksymalny prąd, który wynosi 63,82 A.

$I_{ob} > I_p$

**Dobór zabezpieczenia przeciw przeciążeniowego AC.**

Warunek,

$I_b \leq I_n \leq I_z \leq I_{zd}$

$I_2 \leq 1,45 * I_z$  a  $I_2 = k * I_n$

$I_z \geq \frac{k * I_n}{1,45}$  czyli  $I_n \geq 1,6 * 71,6 / 1,45 = 70,43A$

$I_b$ - Prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym.

$I_n$ - prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego.

$I_z$ - prąd przeciążeniowy.

I<sub>2</sub>- prąd zadziałania urządzeń zabezpieczających.

I<sub>zd</sub>- dopuszczalny prąd długotrwały przewodu

I<sub>b</sub>= 63,83A

**K<sub>2</sub>**= 1,6-2,1 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B,C,D. Do obliczeń przyjmujemy k=1,6

Dopuszczalną obciążalność długotrwałą równą lub większą niż 70,43 A spełnia przewód o przekroju 35 mm<sup>2</sup>

### **Zabezpieczenie AC rozłącznik typu R 80A**

**Przewód AC N2HX-J 5x35 mm<sup>2</sup>.**

## **7. ROZDZIELNICE**

Rozdzielnice DC i AC klasy IP 65, natynkowe.

Rozdzielnice DC muszą zawierać zabezpieczenie nadprądowe każdego z dwóch równolegle połączonych stringów i w ten sposób połączone i zabezpieczone stringi muszą być dodatkowo zabezpieczone układem przeciw przepięciowym.

Rozdzielnia AC powinna mieć pole do którego zostaną połączone wyjścia AC z obu inwerterów oraz zabezpieczenie 80 A i kabel N2HX-J 5x35 mm<sup>2</sup>.powinien być poprowadzony do Rozdzielni głównej poprzez wyłączniko-rozłącznik.

## **8. UMIEJSCOWIENIE URZĄDZEŃ**

Inwerter oraz rozdzielnice muszą być zlokalizowane w miejscu łatwo dostępnym.

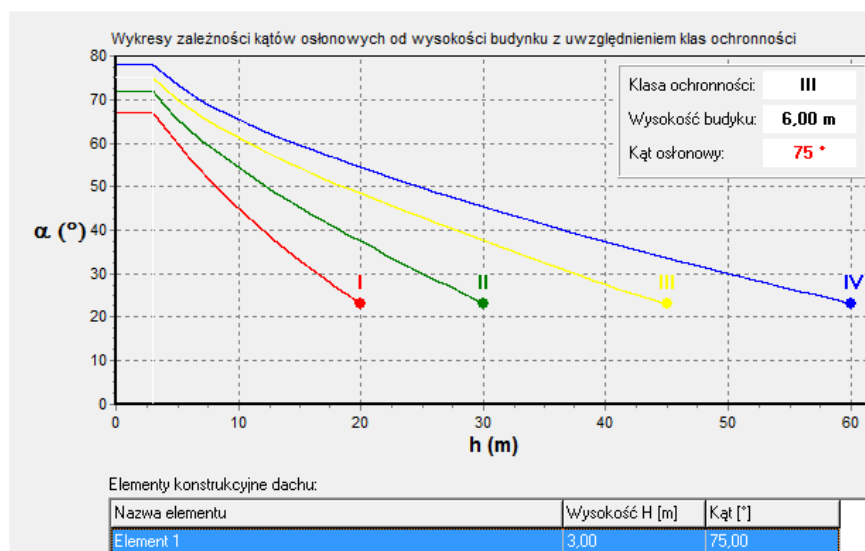
## **9. PROWADZENIE KABLI**

Kable muszą być prowadzone w odpowiednich rynnach lub rurkach. Pod ziemią kable prowadzimy w odpowiednich osłonach.

## **10.INSTALACJA ODGROMOWA**

Ramy paneli i konstrukcje montażową należy połączyć i uziemić przewodem ochronnym miedzianym o przekroju 16 mm<sup>2</sup>.

Określamy klasę ochronności jako III klasa. Wysokość maszty 3m kąt ochronny wynosi 75 stopni. Odległość chroniona od podstawy maszty wynosi 11 m.



Na szczycie dachu należy umieścić dwa maszty o wysokości 3 m każdy odległość między masztami ok 10 m.

Gdy na dachu istnieje instalacja odgromowa to należy zachować zalecane odległości od paneli fotowoltaicznych.

## 11. OCHRONA PRZEPIĘCIOWA

Po stronie DC jak i po stronie AC muszą być zainstalowane w rozdzielniach odpowiednio DC i AC układu ograniczające przepięcia.

## 12. MONITOROWANIE INSTALACJI

Instalacja musi być wyposażona w układ monitorowania pracy i produkcji energii elektrycznej. Monitoring musi być realizowany poprzez sieć Internet.

## 13. KONSTRUKCJA WSPORCZA

Zaleca się bezinwazyjne mocowanie paneli do powierzchni dachu. Kąt nachylenia panela do powierzchni dachu przyjęto 7 stopni, po to aby jak najwięcej paneli zmieściło się na dachu jednocześnie bez wzajemnego zacieniania.



*Rysunek 5 Mocowanie paneli do dachu. Przykład. Bezinwazyjny.*

#### **14.PRZEWIDYWANA PRODUKCJA ENERGII ELEKTRYCZNEJ**

Przewidywana roczna produkcja energii elektrycznej wynosi około 41 621,00 kWh/rok