

## Załącznik 5 Koncepcja budowy instalacji fotowoltaicznej

"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"

---

### Przedsiębiorstwo

**AMM Investments Sp. z o.o.**

ul. Domaniewska 17/19/133  
02-663 Warszawa  
Polska

E-mail: [biuro@amminvestments.pl](mailto:biuro@amminvestments.pl)

---

### Klient

**Starostwo Powiatowe w Aleksandrowie Kujawskim**

ul. Słowackiego 8  
87-700 Aleksandrów Kujawski

---

### Projekt

Adres:  
Zarząd Dróg Powiatowych w Aleksandrowie Kujawskim z siedzibą  
w Odolionie  
ul. Szosa Ciechocińska 22  
87-700 Aleksandrów Kujawski

Data wprowadzenia do eksploatacji: 01.06.2023

Opis projektu:  
Montaż Instalacji Fotowoltaicznej

---

Data oferty: 16.12.2022

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: AMM Investments Sp. z o.o.

**"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"**



**3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)**

Dane klimatyczne

Torun (2000 - 2009)

Moc generatora PV

39,6 kWp

Powierzchnia generatora PV

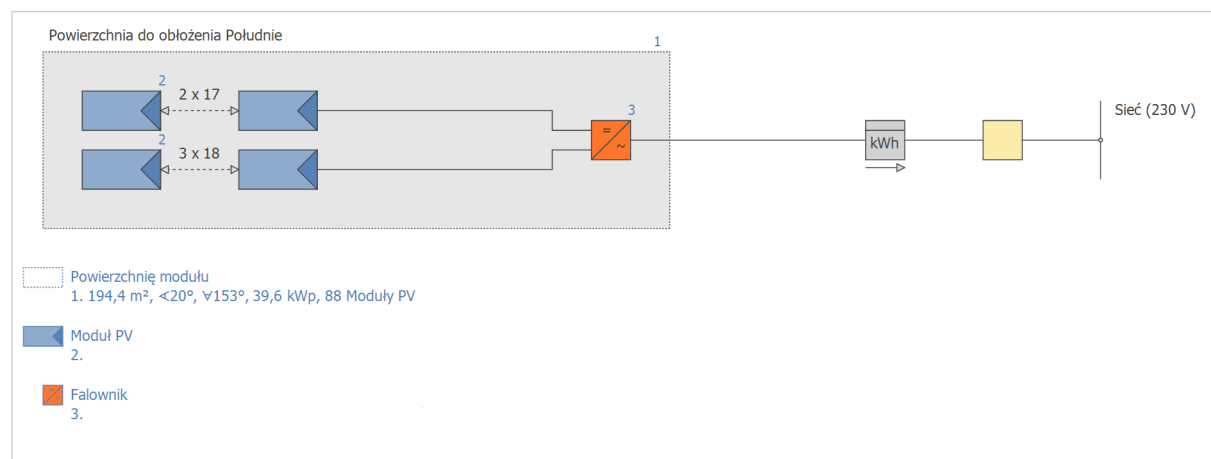
194,4 m<sup>2</sup>

Liczba modułów PV

88

Liczba falowników

1



Data oferty: 16.12.2022

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: AMM Investments Sp. z o.o.

**"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"**

---

**Zysk**

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	36 317 kWh
Spec. uzysk roczny	917,10 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	81,7 %
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	21 790 kg / rok

**Twój zysk**

Całkowite koszty inwestycji	190 063,21 zł
Zwrot całkowitych nakładów	16,40 %
Okres amortyzacji	6,0 Lata
Koszty wytwarzania energii elektrycznej	0,28 zł/kWh

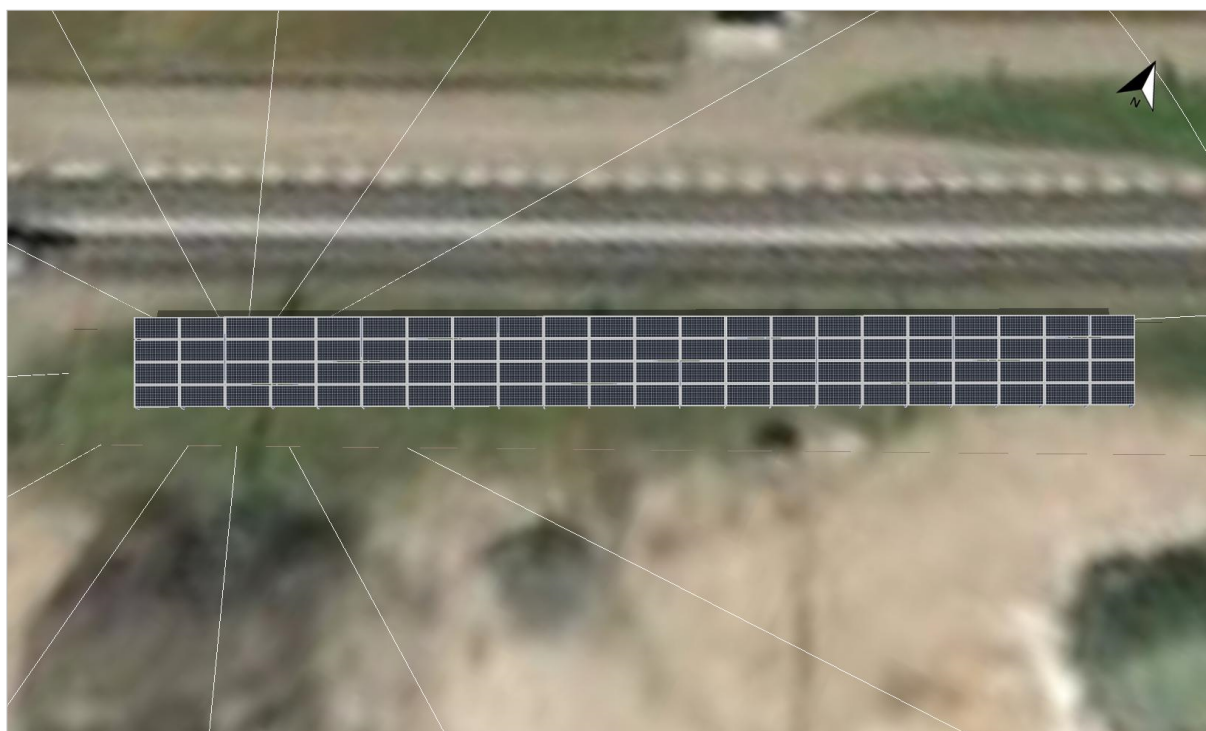
Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV\*SOL ). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

**Struktura instalacji**

Dane klimatyczne	Torun
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

**Generator PV Powierzchnię modułu**

Nazwa	Powierzchnia do obłożenia Południe
Moduły PV*	88
Producent	
Nachylenie	20 °
Orientacja	Południowy-wschód 153 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na dachu płaskim
Powierzchnia generatora PV	194,4 m²

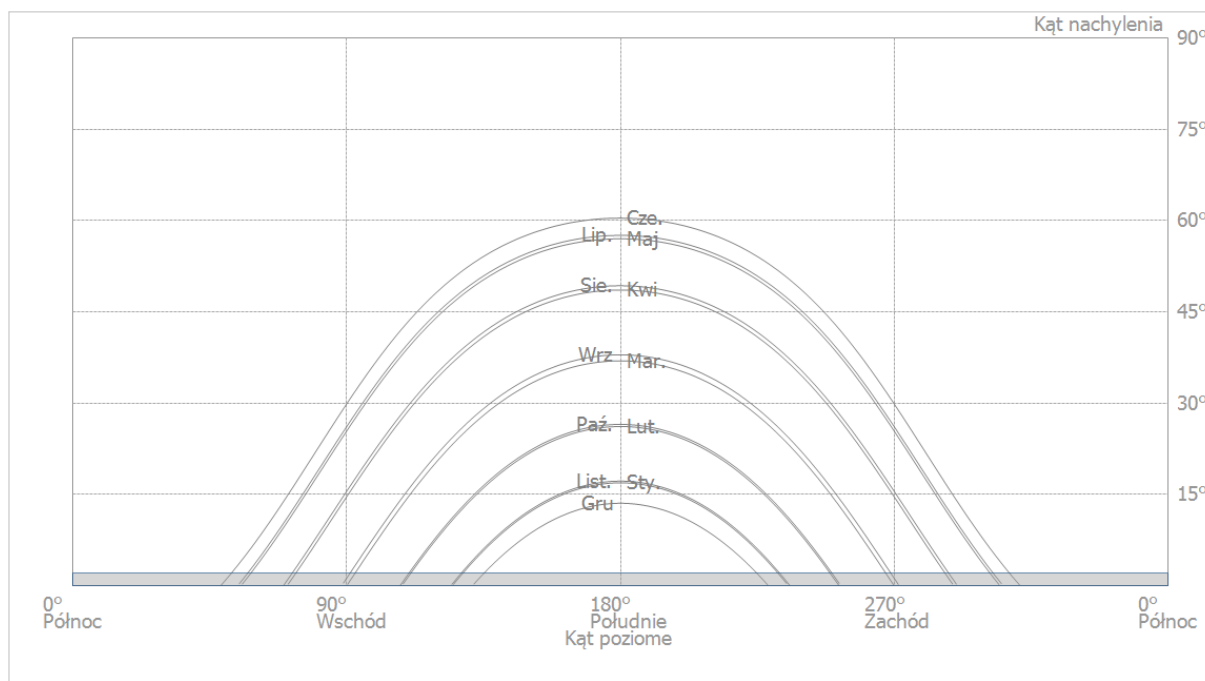


Rysunek: Projektowanie 3D do Powierzchnia do obłożenia Południe

Data oferty: 16.12.2022

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: AMM Investments Sp. z o.o.

**"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"**



Ilustracja: Horyzont od Powierzchnia do obłożenia Południe

**Falownik**

**Powierzchnię modułu**

Falownik 1\*

Producent

Konfiguracja

**Powierzchnia do obłożenia Południe**

1

MPP 1: 3 x 18 | MPP 2: 2 x 17

**Sieć AC**

Liczba faz

3

Napięcie sieciowe (jednofazowe)

230 V

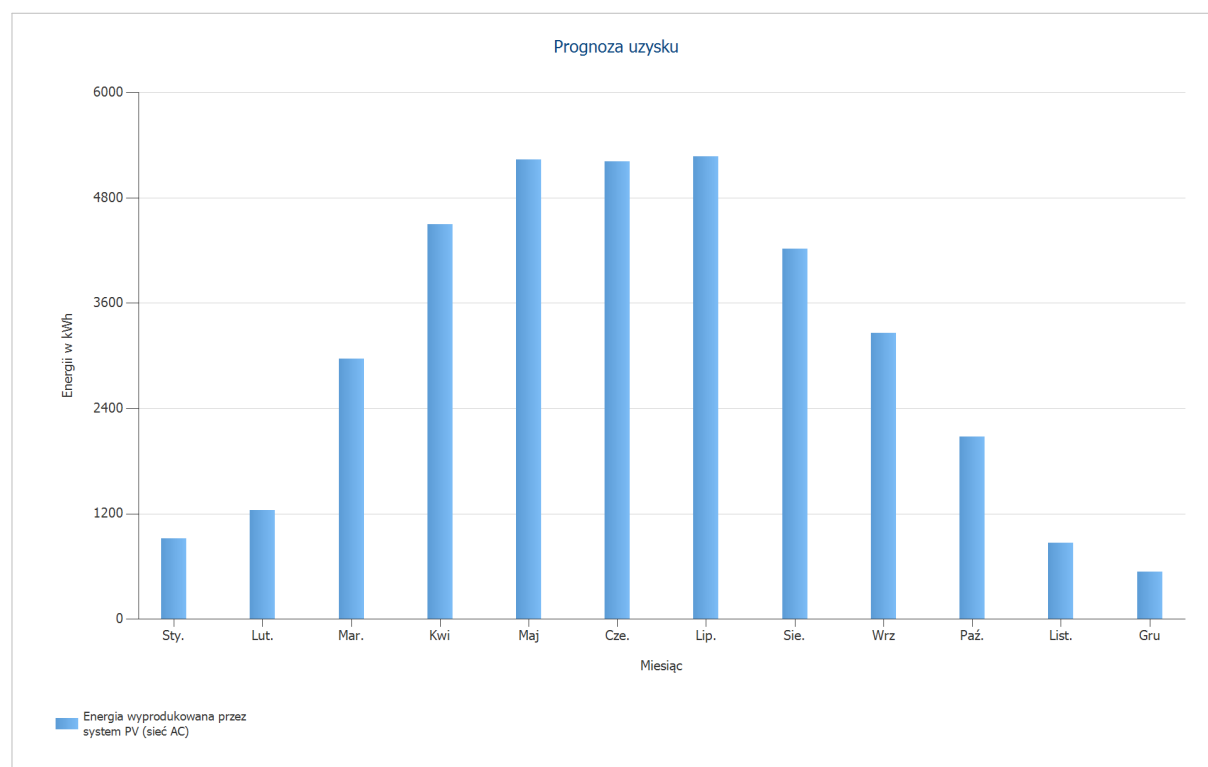
Współczynnik mocy (cos phi)

+/- 1

\* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

**"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"****Wyniki symulacji****Instalacja PV**

Moc generatora PV	39,6 kWp
Spec. uzysk roczny	917,10 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	81,7 %
Energia oddana do sieci	36 317 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	36 317 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania	6 kWh/rok
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	21 790 kg / rok



Ilustracja: Prognoza uzysku

Data oferty: 16.12.2022

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: AMM Investments Sp. z o.o.

**"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"**

---

Wyniki na powierzchnię modułu

**Powierzchnia do obłożenia Południe**

Moc generatora PV	39,6	kWp
Powierzchnia generatora PV	194,4	m <sup>2</sup>
Globalne nasłonecznienie na moduł	1122,4	kWh/m <sup>2</sup>
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	36317,2	kWh/rok
Spec. uzysk roczny	917,1	kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	81,7	%

---

**"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"****Bilans energetyczny instalacji PV**

<b>Promieniowanie globalne, poziomo</b>	<b>1 031,4 kWh/m<sup>2</sup></b>	
Odchylenie od standardowego widma	-10,31 kWh/m <sup>2</sup>	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	0,00 kWh/m <sup>2</sup>	0,00 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	95,09 kWh/m <sup>2</sup>	9,31 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m <sup>2</sup>	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-58,19 kWh/m <sup>2</sup>	-5,21 %
<b>Globalne nasłonecznienie na moduł</b>	<b>1 064,2 kWh/m<sup>2</sup></b>	

$$\begin{aligned}
 &1\,064,2 \text{ kWh/m}^2 \\
 &\times 194,41 \text{ m}^2 \\
 &= 206\,886,3 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

<b>Globalne nasłonecznienie PV</b>	<b>206 886,3 kWh</b>	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 20,37 %)	-164 735,71 kWh	-79,63 %

<b>Znamionowa energia PV</b>	<b>42 150,6 kWh</b>	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	0,00 kWh	0,00 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	-2 236,94 kWh	-5,31 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-598,63 kWh	-1,50 %
Diody	-196,58 kWh	-0,50 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-782,37 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	0,00 kWh	0,00 %
Przewód fazowy	-65,84 kWh	-0,17 %

<b>Energia PV (DC) bez regulacji falownika</b>	<b>38 270,3 kWh</b>	
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-226,72 kWh	-0,59 %

<b>Energia PV (DC)</b>	<b>38 043,5 kWh</b>	
------------------------	---------------------	--

<b>Energia na wejściu falownika</b>	<b>38 043,5 kWh</b>	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-89,90 kWh	-0,24 %
Konwersja z prądu DC na AC	-1 191,16 kWh	-3,14 %
Pobór w trybie czuwania	-6,28 kWh	-0,02 %
Przewód AC	-445,25 kWh	-1,21 %

<b>Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania</b>	<b>36 310,9 kWh</b>	
<b>Energia oddana do sieci</b>	<b>36 317,2 kWh</b>	



**"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"****Analiza rentowności****Dane instalacji**

Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	36 317 kWh/rok
Moc generatora PV	39,6 kWp
Włączenie instalacji do eksploatacji:	01.06.2023
Rozważany przedział czasowy	20 Lata

**Parametry rentowności**

Zwrot całkowitych nakładów	16,40 %
Skumulowany cashflow	426 286,71 zł
Okres amortyzacji	6,0 Lata
Koszty wytwarzania energii elektrycznej	0,28 zł/kWh

**Przegląd płatności**

specyficzne koszty inwestycji	4 799,58 zł/kWp
Koszty inwestycyjne	190 063,21 zł
Płatności jednorazowe	0,00 zł
Należności	0,00 zł
Koszty roczne	0,00 zł/rok
Pozostałe zyski lub zaoszczędzone kwoty	0,00 zł/rok

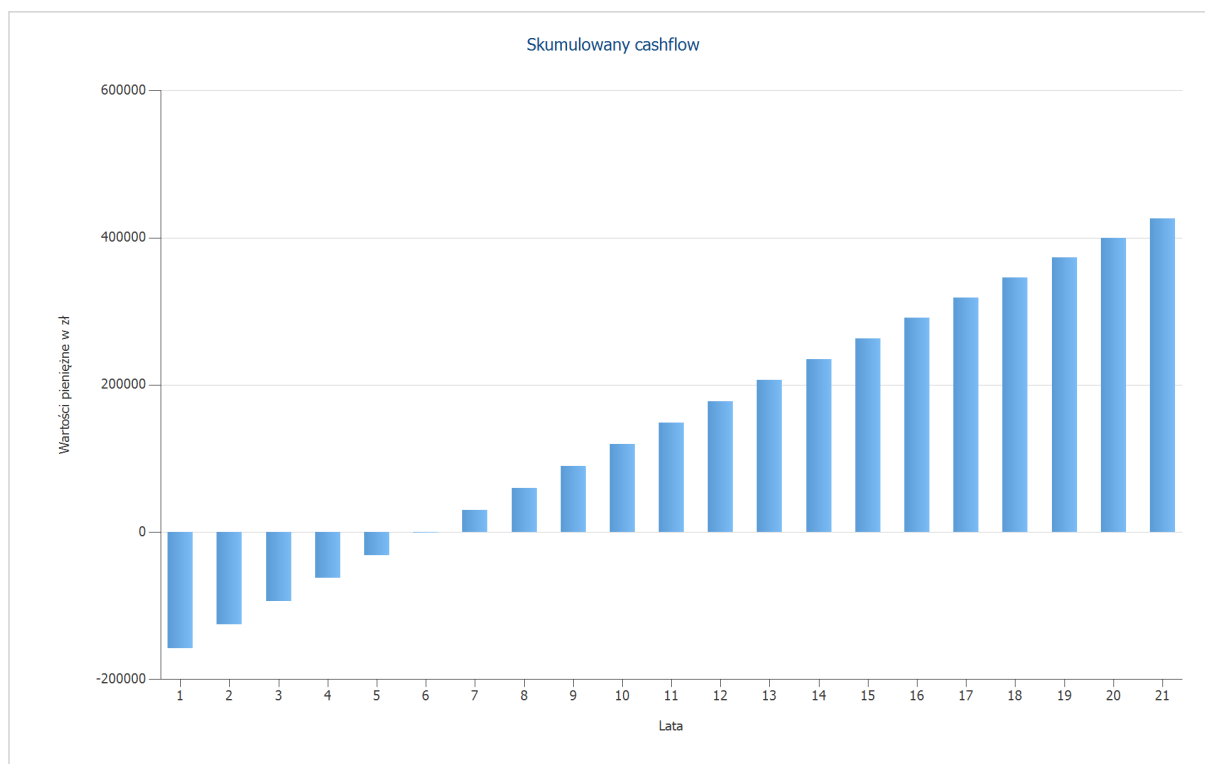
**Wynagrodzenie i oszczędności**

Wynagrodzenie całkowite w pierwszym roku	32 685,50 zł/rok
Wynagrodzenie za prąd sprzedany bezpośrednio na rynku	
Cena prądu bezpośrednio zakupiona na rynku	0,90 zł/kWh
Wynagrodzenie za prąd sprzedany bezpośrednio na rynku	32 685,50 zł/rok

Data oferty: 16.12.2022

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: AMM Investments Sp. z o.o.

**"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"**



Ilustracja: Skumulowany cashflow

Data oferty: 16.12.2022

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: AMM Investments Sp. z o.o.

**"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"**

**Tabela cashflow**

	<b>rok 1</b>	<b>rok 2</b>	<b>rok 3</b>	<b>rok 4</b>	<b>rok 5</b>
Inwestycje	-190 063,21 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Wynagrodzenie zasilania	32 361,88 zł	32 041,47 zł	31 724,22 zł	31 410,12 zł	31 099,13 zł
<b>Roczny cashflow</b>	<b>-157 701,33 zł</b>	<b>32 041,47 zł</b>	<b>31 724,22 zł</b>	<b>31 410,12 zł</b>	<b>31 099,13 zł</b>
Skumulowany cashflow	-157 701,33 zł	-125 659,86 zł	-93 935,64 zł	-62 525,51 zł	-31 426,38 zł

	<b>rok 6</b>	<b>rok 7</b>	<b>rok 8</b>	<b>rok 9</b>	<b>rok 10</b>
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Wynagrodzenie zasilania	30 791,22 zł	30 486,36 zł	30 184,51 zł	29 885,65 zł	29 589,76 zł
<b>Roczny cashflow</b>	<b>30 791,22 zł</b>	<b>30 486,36 zł</b>	<b>30 184,51 zł</b>	<b>29 885,65 zł</b>	<b>29 589,76 zł</b>
Skumulowany cashflow	-635,16 zł	29 851,19 zł	60 035,70 zł	89 921,36 zł	119 511,11 zł

	<b>rok 11</b>	<b>rok 12</b>	<b>rok 13</b>	<b>rok 14</b>	<b>rok 15</b>
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Wynagrodzenie zasilania	29 296,79 zł	29 006,72 zł	28 719,53 zł	28 435,17 zł	28 153,64 zł
<b>Roczny cashflow</b>	<b>29 296,79 zł</b>	<b>29 006,72 zł</b>	<b>28 719,53 zł</b>	<b>28 435,17 zł</b>	<b>28 153,64 zł</b>
Skumulowany cashflow	148 807,90 zł	177 814,63 zł	206 534,15 zł	234 969,33 zł	263 122,96 zł

	<b>rok 16</b>	<b>rok 17</b>	<b>rok 18</b>	<b>rok 19</b>	<b>rok 20</b>
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Wynagrodzenie zasilania	27 874,89 zł	27 598,90 zł	27 325,64 zł	27 055,09 zł	26 787,22 zł
<b>Roczny cashflow</b>	<b>27 874,89 zł</b>	<b>27 598,90 zł</b>	<b>27 325,64 zł</b>	<b>27 055,09 zł</b>	<b>26 787,22 zł</b>
Skumulowany cashflow	290 997,85 zł	318 596,75 zł	345 922,40 zł	372 977,49 zł	399 764,71 zł

	<b>rok 21</b>
Inwestycje	0,00 zł
Wynagrodzenie zasilania	26 522,00 zł
<b>Roczny cashflow</b>	<b>26 522,00 zł</b>
Skumulowany cashflow	426 286,71 zł

Wskaźniki degradacji i wzrostu ceny są stosowane miesięcznie przez cały rozważany przedział czasowy.  
Następuje to już w pierwszym roku.

**"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"****Moduł PV:**

Producent

Dostępny

**Dane elektryczne**

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniów	144
Liczba diod by-pass	9

**Dane mechaniczne**

Szerokość	1048 mm
Wysokość	2108 mm
Głębokość	35 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	25 kg
Obramowany	Nie

**Parametry U/I przy STC**

Napięcie w MPP	41,56 V
Natężenie prądu w MPP	10,83 A
Moc znamionowa	450 W
Napięcie obwodu otwartego	49,35 V
Prąd zwarciov	11,61 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %

**Parametry obciążenia częściowego U/I (obliczone)**

Źródło wartości	Standard (Model dwudiodowy)
Rezystancja szeregową Rs	1,537e-03 $\Omega$
Rezystancja równoległa Rp	2,078 $\Omega$
Parametr prądu nasycenia Cs1	297,9 A/K <sup>3</sup>
Parametr prądu nasycenia Cs2	-2,165e-13 A/K <sup>^(2,5)</sup>
Parametr prądu fotowoltaicznego C1	1,084e-02 m <sup>2</sup> /V
Parametr prądu fotowoltaicznego C2	2,6e-06 m <sup>2</sup> /V
Prąd fotowoltaiczny	11,619 A

**Dalsze**

Współczynnik napięciowy	-123 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	2,6 mA/K
Współczynnik mocy	-0,4 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Spec. pojemność cieplna	920 J/(kg*K)
Współczynnik absorpcji	70 %
Współczynnik emisji	85 %

**"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"****Falownik:**

Producent

Dostępny

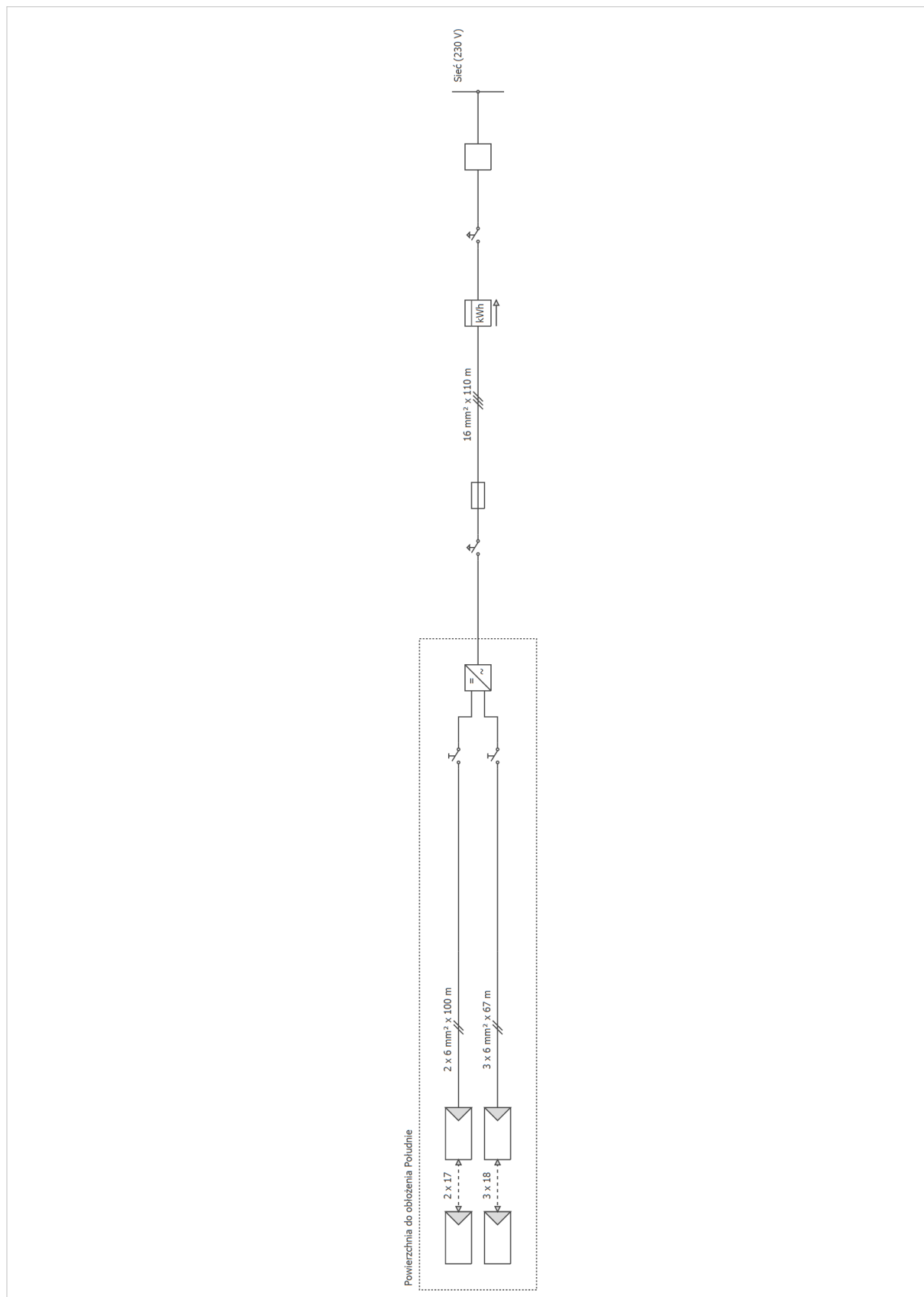
**Dane elektryczne**

Moc znamionowa DC	44 kW
Moc znamionowa prądu AC	40 kW
Maks. moc prądu DC	44 kW
Maks. moc prądu AC	40 kW
Pobór w trybie czuwania	5 W
Zużycie nocne	0,5 W
Zasilanie od	20 W
Maks. prąd wejściowy	76 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	700 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	8
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	1,1 %/100V

**Tracker MPP**

Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	99,5 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	2
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	38 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	30 kW
Min. napięcie MPP	250 V
Max. napięcie MPP	1000 V

**"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"**



Powierzchnia do obłożenia Południe

