

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

Klient

Starostwo Powiatowe w Aleksandrowie Kujawskim

ul. Słowackiego 8
87-700 Aleksandrów Kujawski

Projekt

Adres:
Zespół Szkół nr 1 Centrum Kształcenia Praktycznego
(pracownia dydaktyczny- produkcyjna)
ul. Wyspiańskiego 4
87-700 Aleksandrów Kujawski

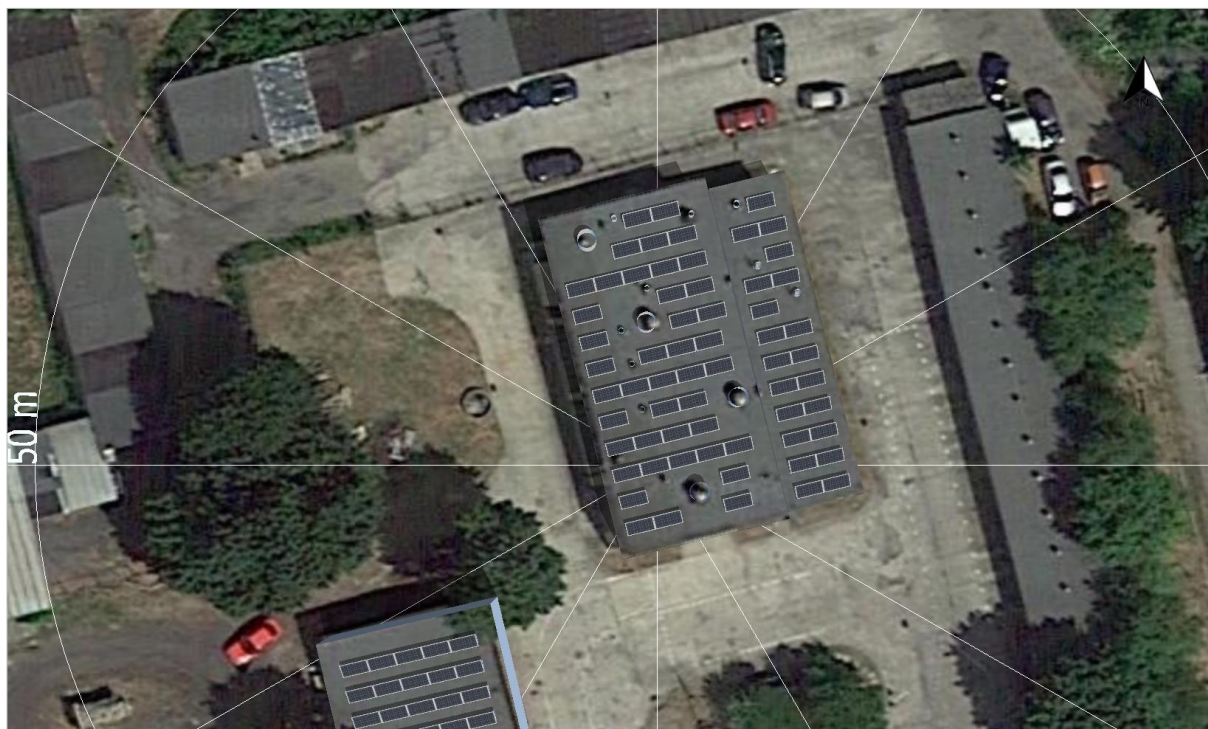
Data wprowadzenia do eksploatacji: 01.06.2023

Opis projektu:
Montaż Instalacji Fotowoltaicznej

Data oferty: 13.12.2022

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

"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"



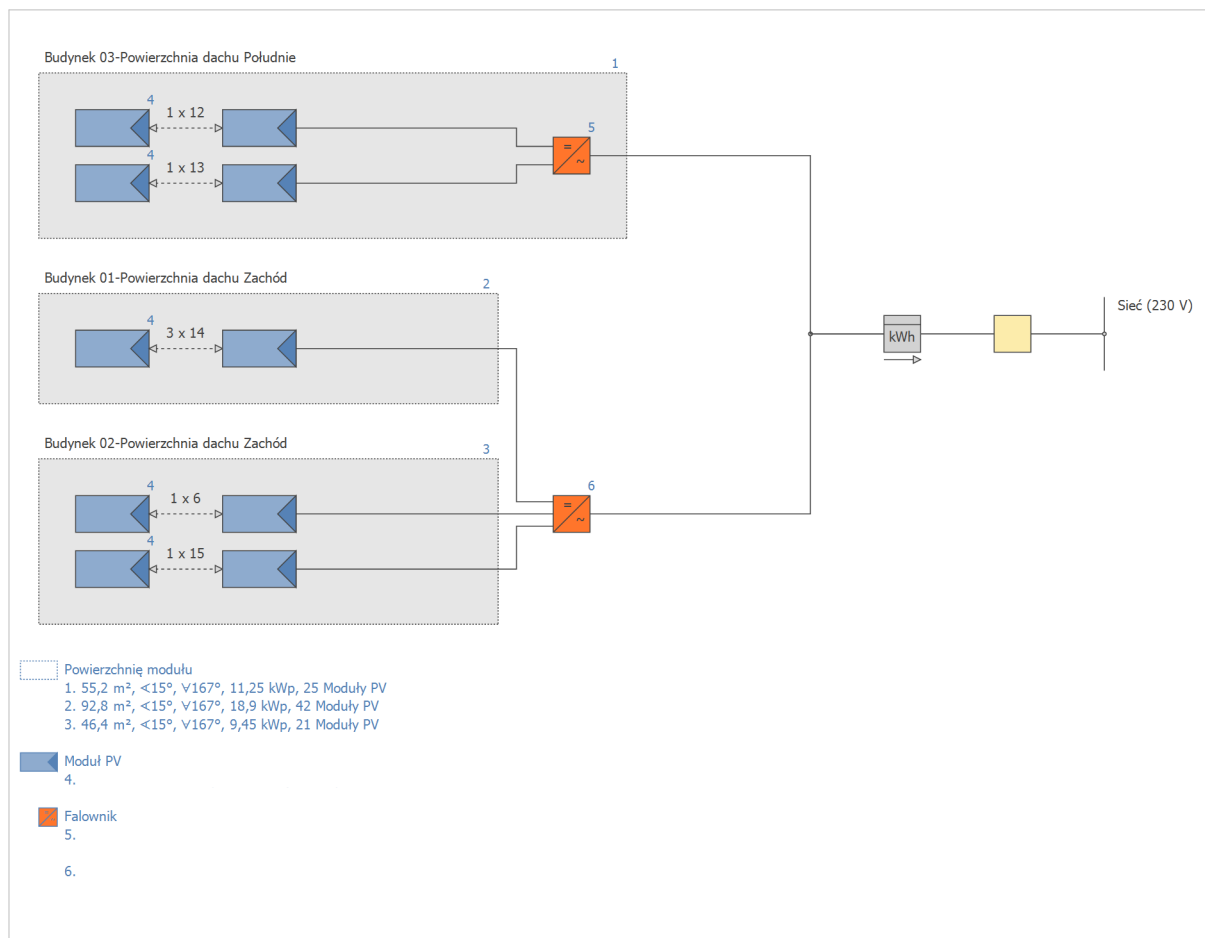
3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Torun (2000 - 2009)
Moc generatora PV	39,6 kWp
Powierzchnia generatora PV	194,4 m ²
Liczba modułów PV	88
Liczba falowników	2

Data oferty: 13.12.2022

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)	34 523 kWh
Spec. uzysk roczny	871,80 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	78,3 %
Obliczenie strat przez zacinienie	4,3 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	20 714 kg / rok

Twój zysk

Całkowite koszty inwestycji	190 080,00 zł
Zwrot całkowitych nakładów	15,46 %
Okres amortyzacji	6,3 Lata
Koszty wytwarzania energii elektrycznej	0,29 zł/kWh

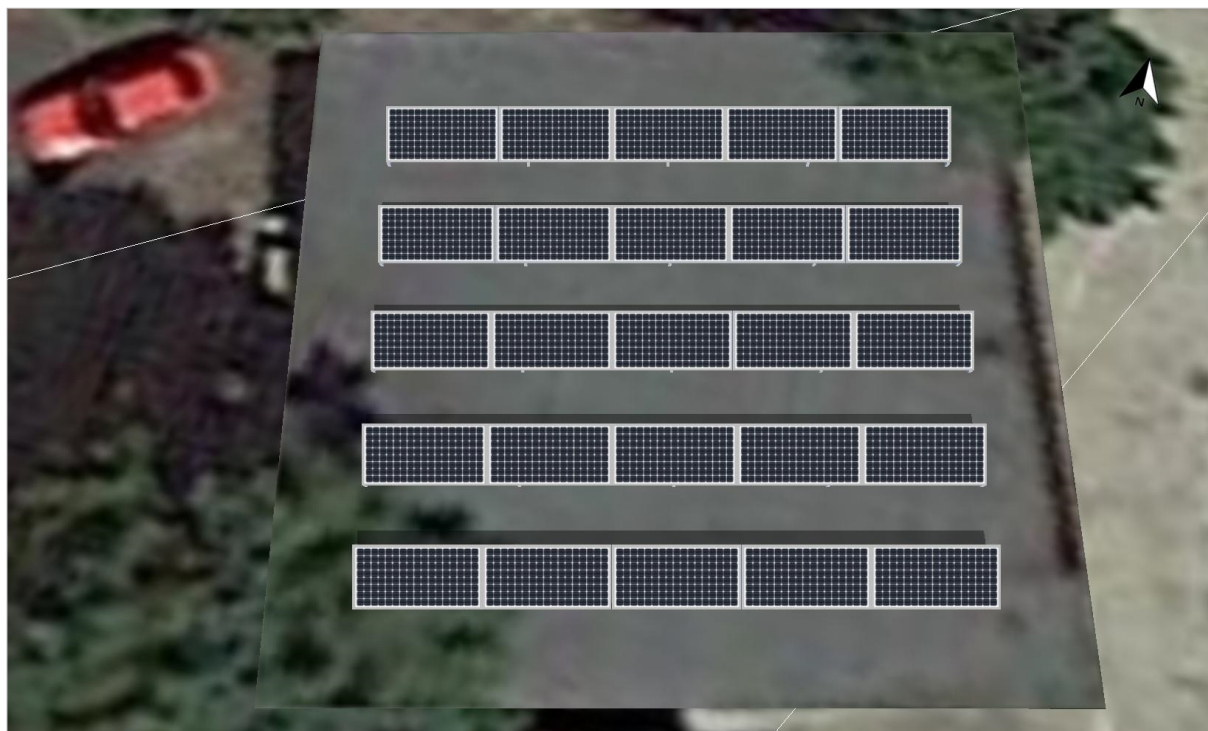
Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Struktura instalacji

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

Generator PV 1. Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 03-Powierzchnia dachu Południe
Moduły PV*	25
Producent	
Nachylenie	15 °
Orientacja	Południe 167 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na dachu płaskim
Powierzchnia generatora PV	55,2 m ²



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 03-Powierzchnia dachu Południe

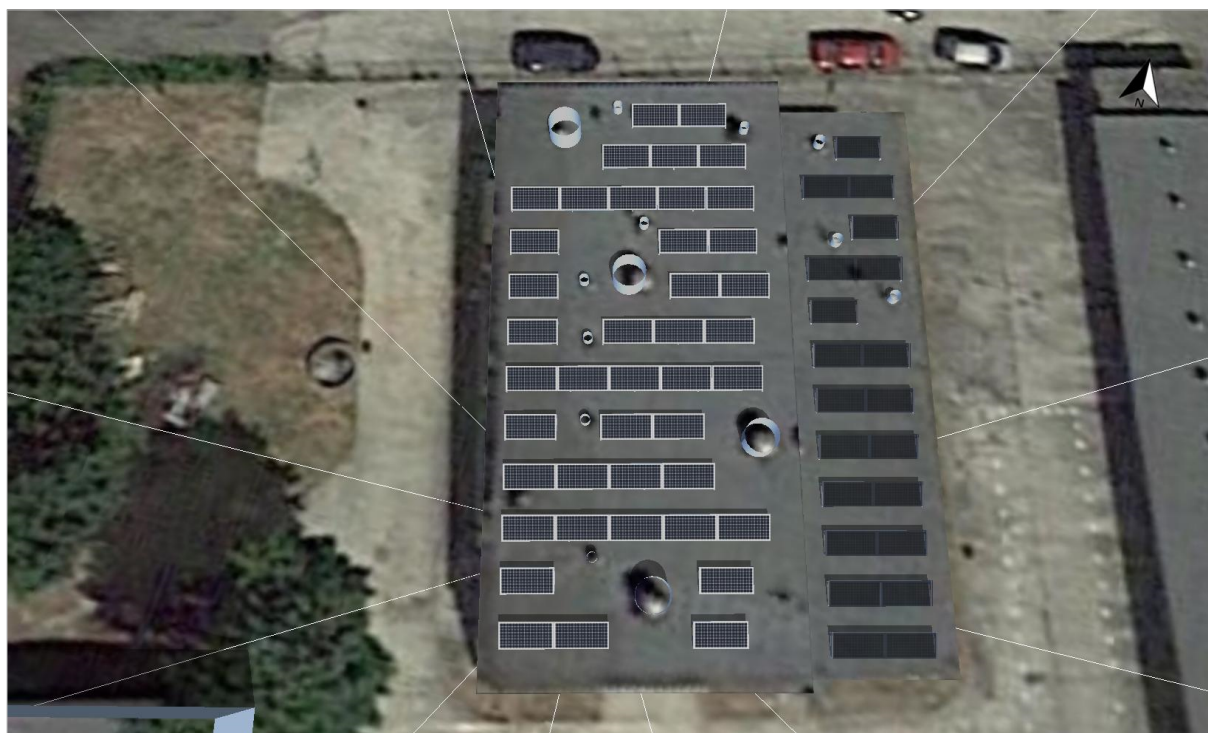
Generator PV 2. Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Zachód
Moduły PV*	42
Producent	
Nachylenie	15 °
Orientacja	Południe 167 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na dachu płaskim
Powierzchnia generatora PV	92,8 m ²

Data oferty: 13.12.2022

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

"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 01-Powierzchnia dachu Zachód

Generator PV 3. Powierzchnię modułu

Nazwa	Budynek 02-Powierzchnia dachu Zachód
Moduły PV*	21
Producent	
Nachylenie	15 °
Orientacja	Południe 167 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na dachu płaskim
Powierzchnia generatora PV	46,4 m ²

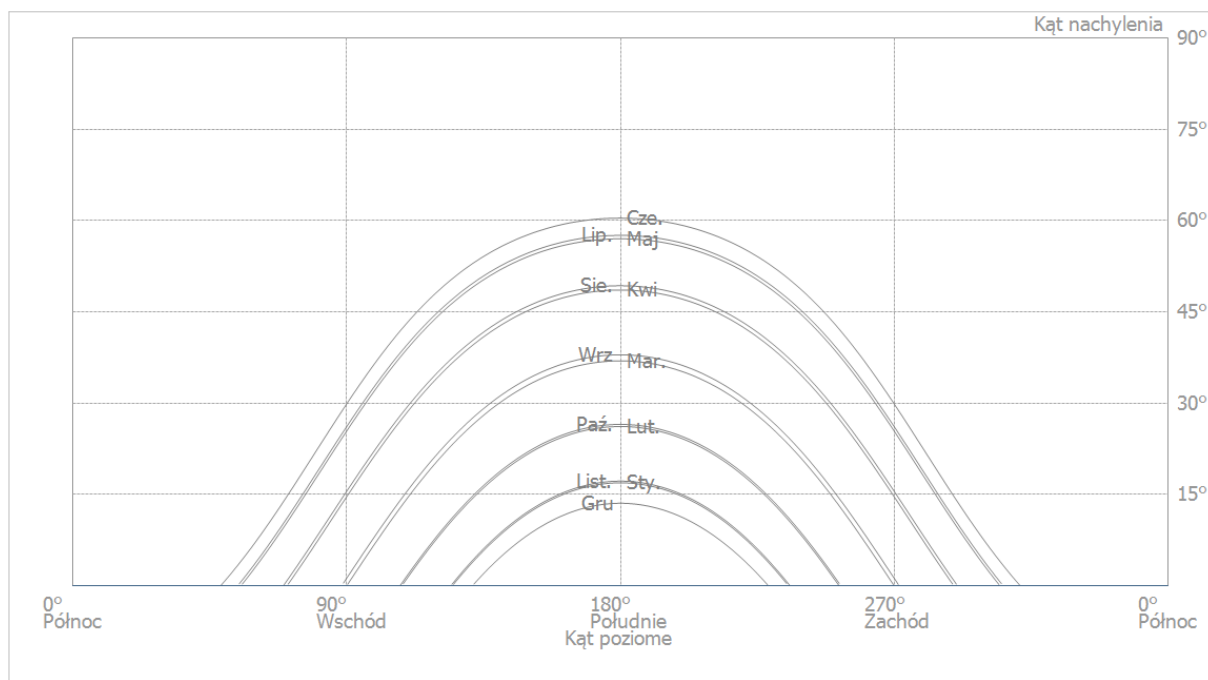
Data oferty: 13.12.2022

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

"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"



Rysunek: Projektowanie 3D do Budynek 02-Powierzchnia dachu Zachód



Ilustracja: Horyzont od Budynek 03-Powierzchnia dachu Południe

Data oferty: 13.12.2022

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

"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"

Falownik

1. Powierzchnię modułu

**Budynek 03-Powierzchnia dachu
Południe**

Falownik 1*

1

Producent

Konfiguracja

MPP 1: 1 x 13 | MPP 2: 1 x 12

2. Powierzchnie modułów

**Budynek 01-Powierzchnia dachu
Zachód + Budynek 02-Powierzchnia
dachu Zachód**

Falownik 1*

1

Producent

Konfiguracja

MPP 1: 3 x 14 | MPP 2: 1 x 15 | MPP 3: 1
x 6

Sieć AC

Liczba faz

3

Napięcie sieciowe (jednofazowe)

230 V

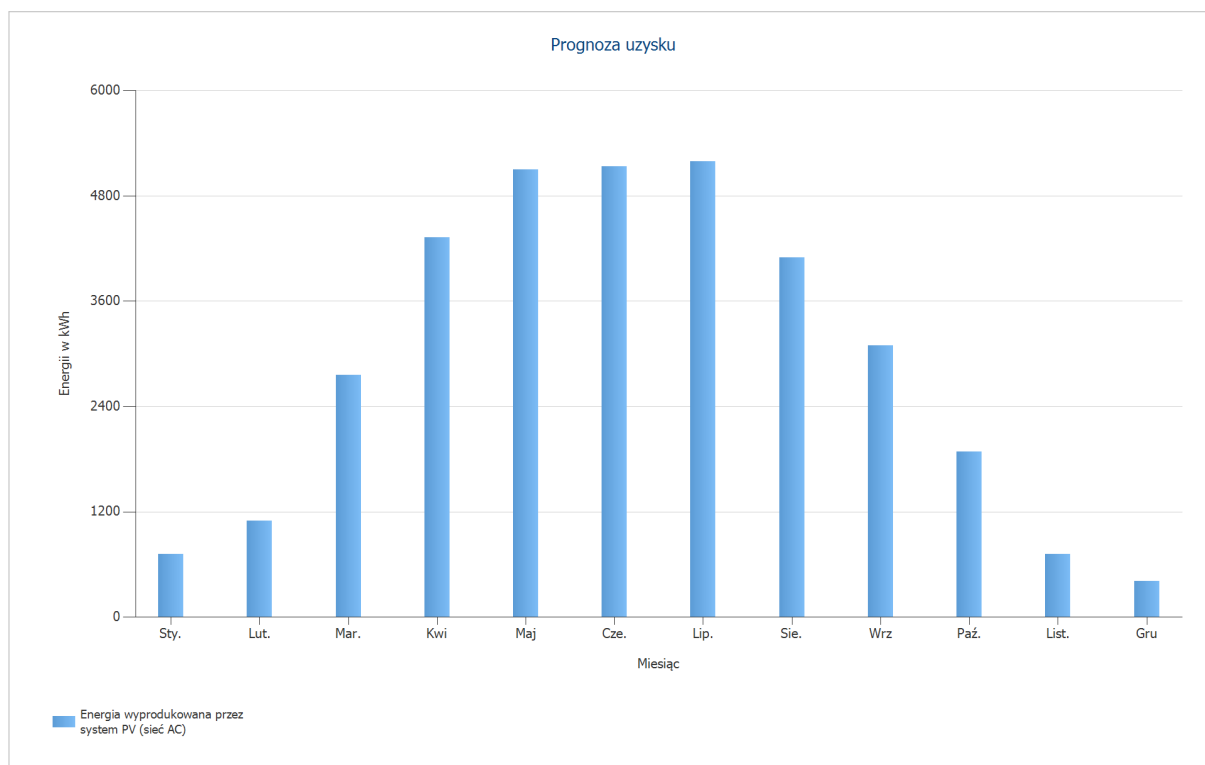
Współczynnik mocy (cos phi)

+/- 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	871,80 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	78,3 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	4,3 %/rok
Energia oddana do sieci	34 523 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	34 523 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania	66 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	20 714 kg / rok



Ilustracja: Prognoza uzysku

"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"

Wyniki na powierzchnię modułu

Budynek 03-Powierzchnia dachu Południe

Moc generatora PV	11,25 kWp
Powierzchnia generatora PV	55,2 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1113 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	10165,6 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	903,6 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	81,2 %

Budynek 01-Powierzchnia dachu Zachód

Moc generatora PV	18,9 kWp
Powierzchnia generatora PV	92,8 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1113 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	16777,6 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	887,7 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	79,7 %

Budynek 02-Powierzchnia dachu Zachód

Moc generatora PV	9,45 kWp
Powierzchnia generatora PV	46,4 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1113 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	7580,3 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	802,1 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	72,1 %

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

Promieniowanie globalne, poziomo	1 031,4 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,31 kWh/m ²	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	3,48 kWh/m ²	0,34 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	88,37 kWh/m ²	8,62 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-61,14 kWh/m ²	-5,49 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 051,8 kWh/m²	

$$\begin{aligned}
 &1\,051,8 \text{ kWh/m}^2 \\
 &\times 194,41 \text{ m}^2 \\
 &= 204\,486,3 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Globalne nasłonecznienie PV	204 486,3 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 20,37 %)	-162 824,68 kWh	-79,63 %

Znamionowa energia PV	41 661,6 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-1 341,20 kWh	-3,22 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	145,35 kWh	0,36 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-645,82 kWh	-1,60 %
Diody	-2 341,28 kWh	-5,88 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-749,57 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-267,96 kWh	-0,73 %
Przewód fazowy	-77,72 kWh	-0,21 %

Energia PV (DC) bez regulacji falownika	36 383,4 kWh	
Regulacja zakresu napięcia MPP	-31,63 kWh	-0,09 %
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	-16,99 kWh	-0,05 %
Adaptacja MPP	-173,94 kWh	-0,48 %

Energia PV (DC)	36 160,9 kWh	
------------------------	---------------------	--

Energia na wejściu falownika	36 160,9 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-367,47 kWh	-1,02 %
Konwersja z prądu DC na AC	-1 164,70 kWh	-3,25 %
Pobór w trybie czuwania	-66,39 kWh	-0,19 %
Przewód AC	-105,19 kWh	-0,30 %

Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania	34 457,1 kWh	
Energia oddana do sieci	34 523,4 kWh	

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

Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	34 523 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	15,46 %
Skumulowany cashflow	395 826,37 zł
Okres amortyzacji	6,3 Lata
Koszty wytwarzania energii elektrycznej	0,29 zł/kWh

Przegląd płatności

specyficzne koszty inwestycji	4 800,00 zł/kWp
Koszty inwestycyjne	190 080,00 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

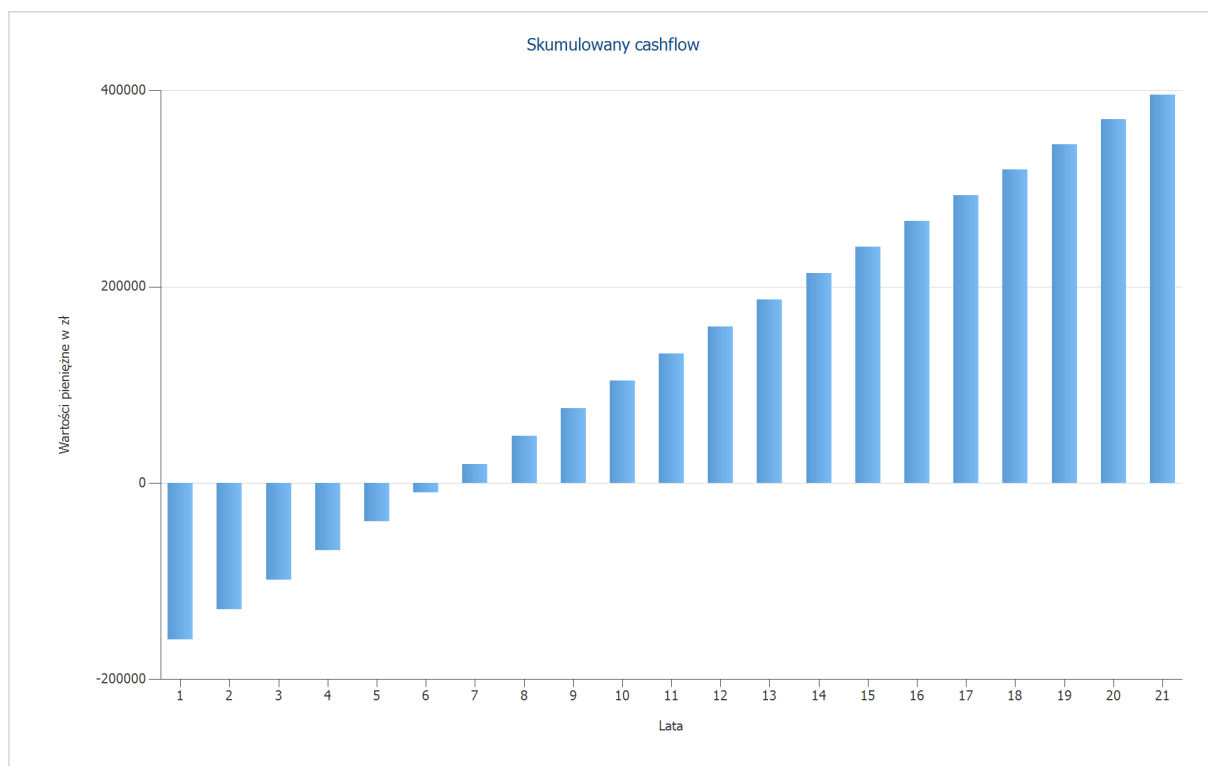
Wynagrodzenie i oszczędności

Wynagrodzenie całkowite w pierwszym roku	31 071,06 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	31 071,06 zł/rok

Data oferty: 13.12.2022

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

"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"



Ilustracja: Skumulowany cashflow

Data oferty: 13.12.2022

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

"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"

Tabela cashflow

	rok 1	rok 2	rok 3	rok 4	rok 5
Inwestycje	-190 080,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Wynagrodzenie zasilania	30 763,42 zł	30 458,83 zł	30 157,26 zł	29 858,67 zł	29 563,04 zł
Roczny cashflow	-159 316,58 zł	30 458,83 zł	30 157,26 zł	29 858,67 zł	29 563,04 zł
Skumulowany cashflow	-159 316,58 zł	-128 857,75 zł	-98 700,49 zł	-68 841,81 zł	-39 278,77 zł

	rok 6	rok 7	rok 8	rok 9	rok 10
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Wynagrodzenie zasilania	29 270,34 zł	28 980,53 zł	28 693,60 zł	28 409,50 zł	28 128,22 zł
Roczny cashflow	29 270,34 zł	28 980,53 zł	28 693,60 zł	28 409,50 zł	28 128,22 zł
Skumulowany cashflow	-10 008,43 zł	18 972,10 zł	47 665,70 zł	76 075,21 zł	104 203,43 zł

	rok 11	rok 12	rok 13	rok 14	rok 15
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Wynagrodzenie zasilania	27 849,72 zł	27 573,98 zł	27 300,97 zł	27 030,67 zł	26 763,04 zł
Roczny cashflow	27 849,72 zł	27 573,98 zł	27 300,97 zł	27 030,67 zł	26 763,04 zł
Skumulowany cashflow	132 053,15 zł	159 627,13 zł	186 928,11 zł	213 958,78 zł	240 721,81 zł

	rok 16	rok 17	rok 18	rok 19	rok 20
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Wynagrodzenie zasilania	26 498,06 zł	26 235,70 zł	25 975,94 zł	25 718,75 zł	25 464,11 zł
Roczny cashflow	26 498,06 zł	26 235,70 zł	25 975,94 zł	25 718,75 zł	25 464,11 zł
Skumulowany cashflow	267 219,87 zł	293 455,57 zł	319 431,51 zł	345 150,26 zł	370 614,37 zł

	rok 21
Inwestycje	0,00 zł
Wynagrodzenie zasilania	25 211,99 zł
Roczny cashflow	25 211,99 zł
Skumulowany cashflow	395 826,37 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 ogniw	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 Ω
Rezystancja równoległa Rp	2,078 Ω
Parametr prądu nasycenia Cs1	297,9 A/K ³
Parametr prądu nasycenia Cs2	-2,165e-13 A/K ^{^(2,5)}
Parametr prądu fotowoltaicznego C1	1,084e-02 m ² /V
Parametr prądu fotowoltaicznego C2	2,6e-06 m ² /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	11 kW
Moc znamionowa prądu AC	10 kW
Maks. moc prądu DC	11 kW
Maks. moc prądu AC	10 kW
Pobór w trybie czuwania	5 W
Zużycie nocne	0,5 W
Zasilanie od	20 W
Maks. prąd wejściowy	30 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	600 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	0,9 %/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	15 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	11 kW
Min. napięcie MPP	300 V
Max. napięcie MPP	1000 V

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

Producent

Dostępny

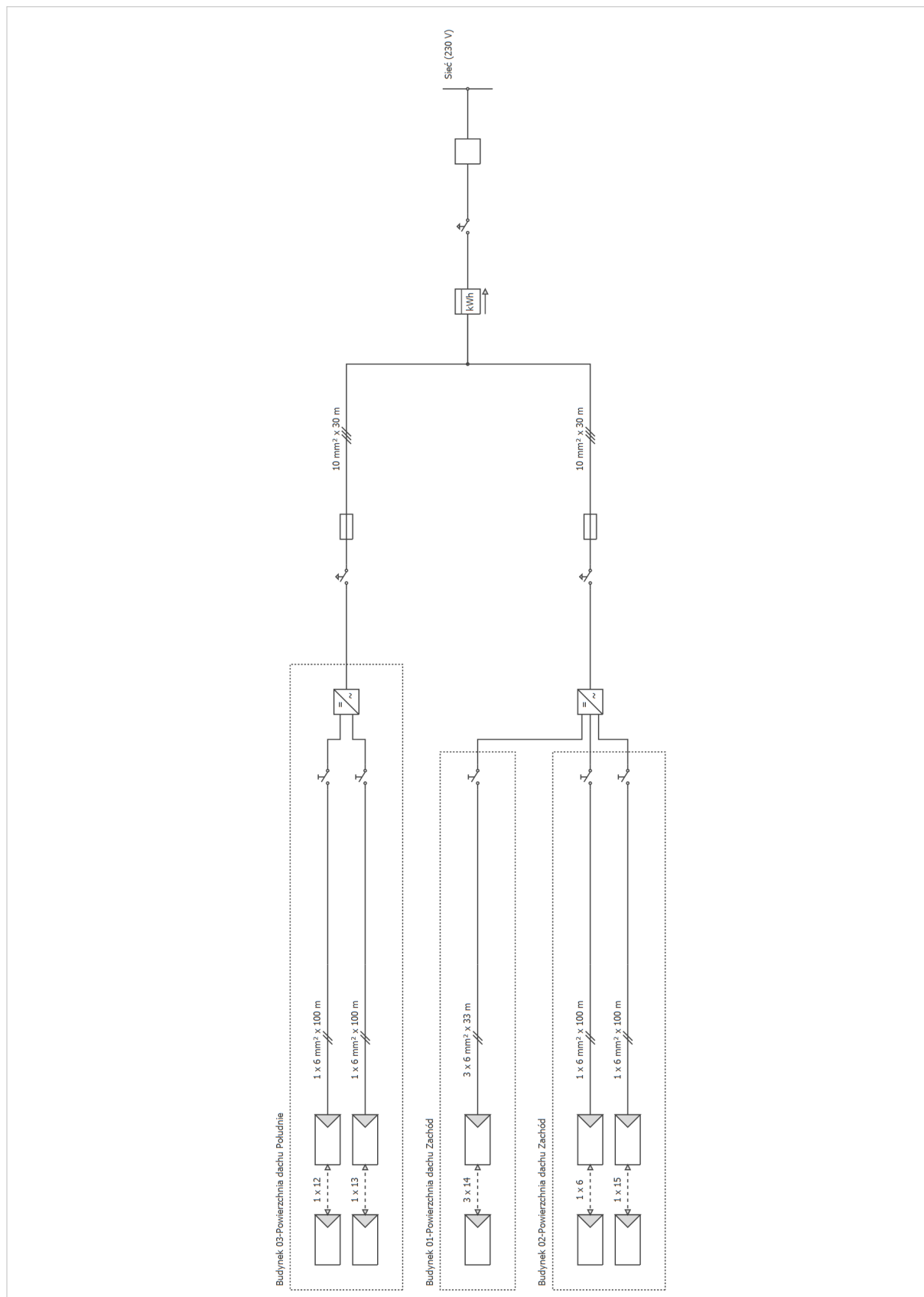
Dane elektryczne

Moc znamionowa DC	27,5 kW
Moc znamionowa prądu AC	27,5 kW
Maks. moc prądu DC	33 kW
Maks. moc prądu AC	27,5 kW
Pobór w trybie czuwania	30 W
Zużycie nocne	7 W
Zasilanie od	120 W
Maks. prąd wejściowy	102 A
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie znamionowe DC	350 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	4
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	-0,5 %/100V

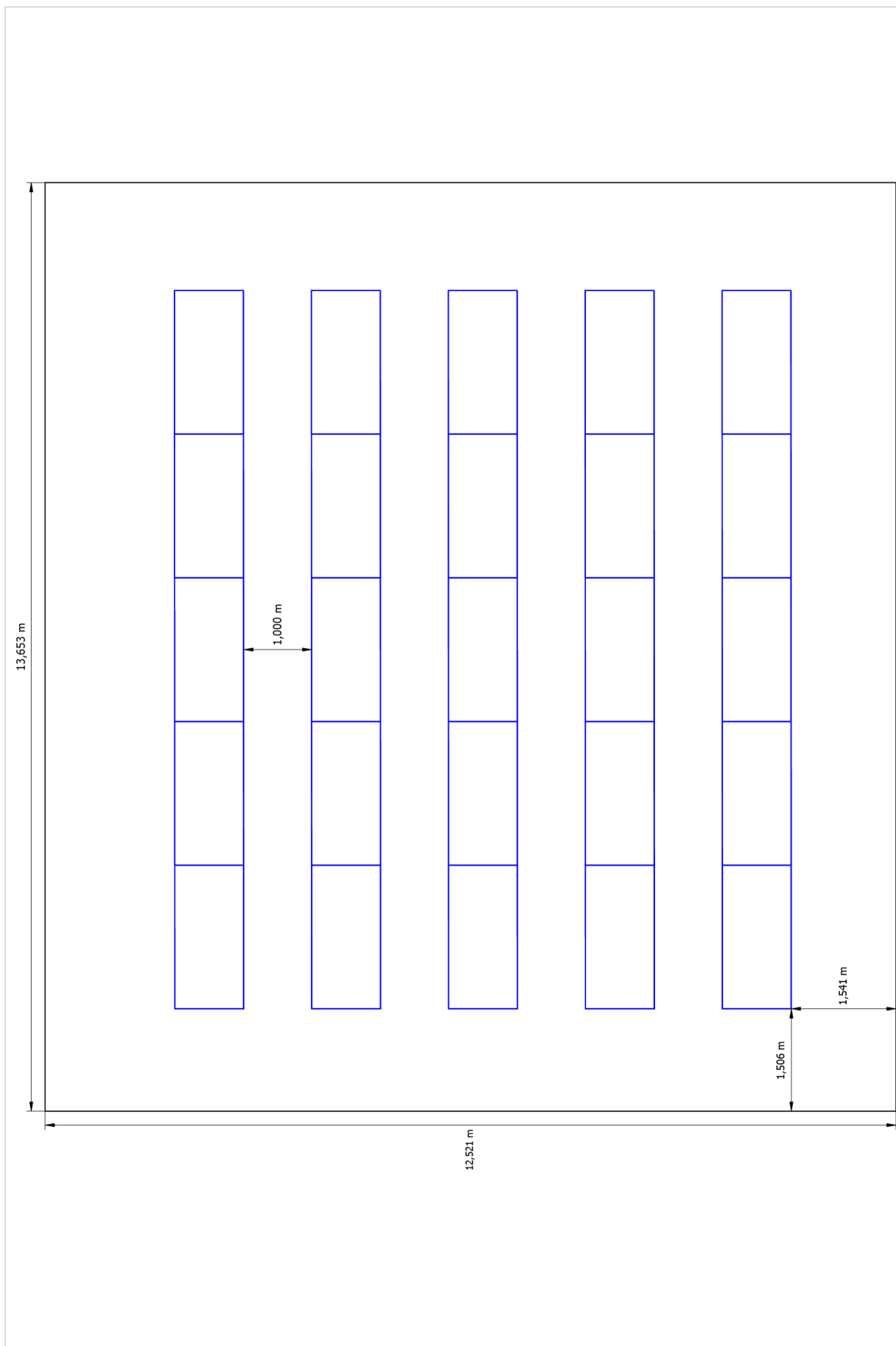
Tracker MPP

Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,4 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	99,6 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	3
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	34 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	20 kW
Min. napięcie MPP	200 V
Max. napięcie MPP	800 V

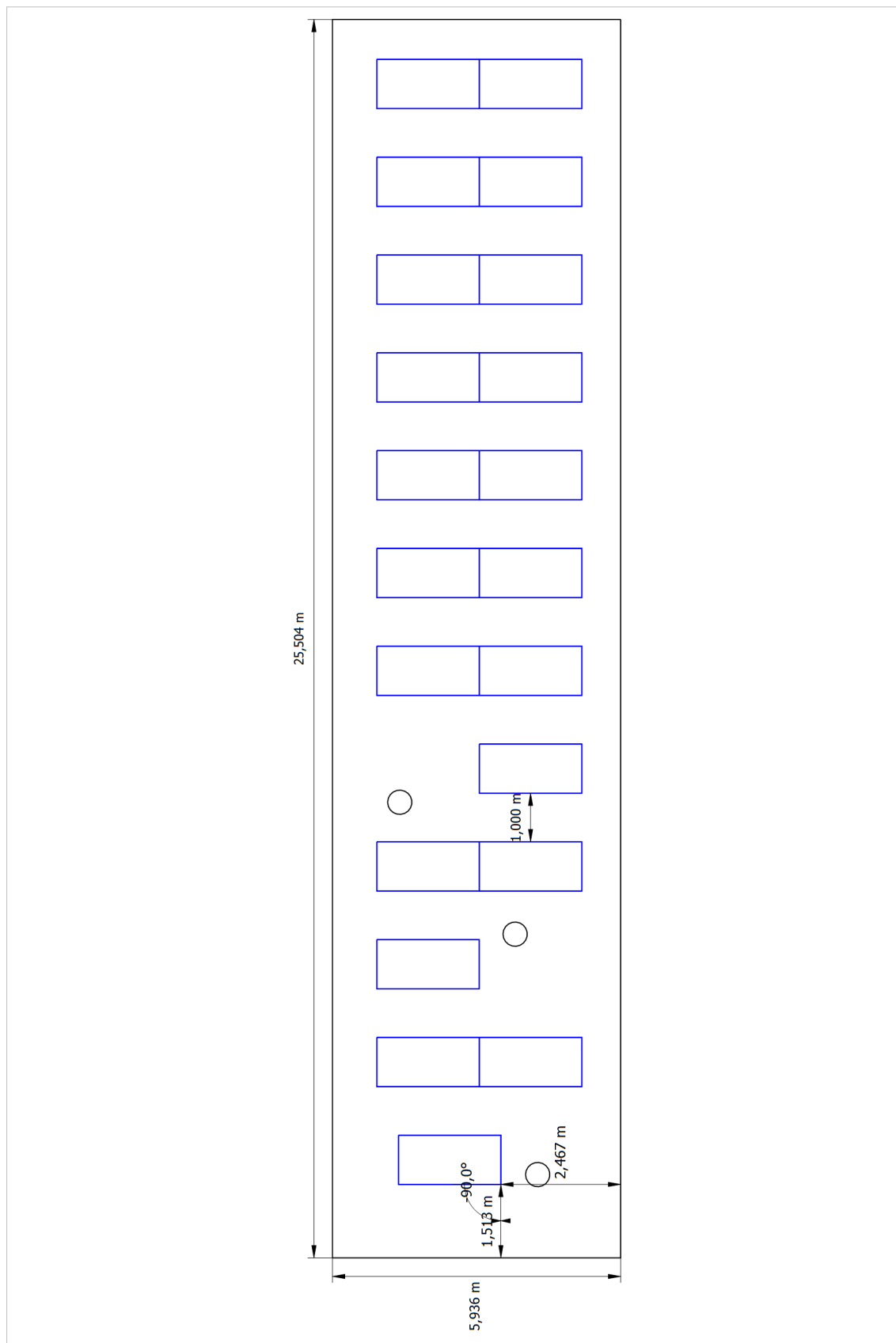
"Wykonanie instalacji fotowoltaicznych dla jednostek organizacyjnych powiatu Aleksandrowskiego"



Budynek 03-Powierzchnia dachu Południe



Budynek 02-Powierzchnia dachu Zachód



Budynek 01-Powierzchnia dachu Zachód

