

AZ Energy  
Naruszewicza 10A/U1  
71-556 Szczecin

**Tytuł projektu:** Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy  
48,96 kWp

2020-04-09

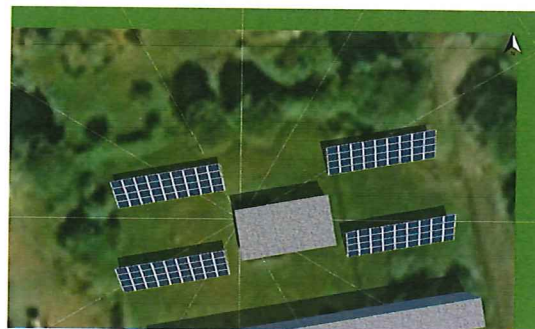
## Dokumentacja

### Dane klientów

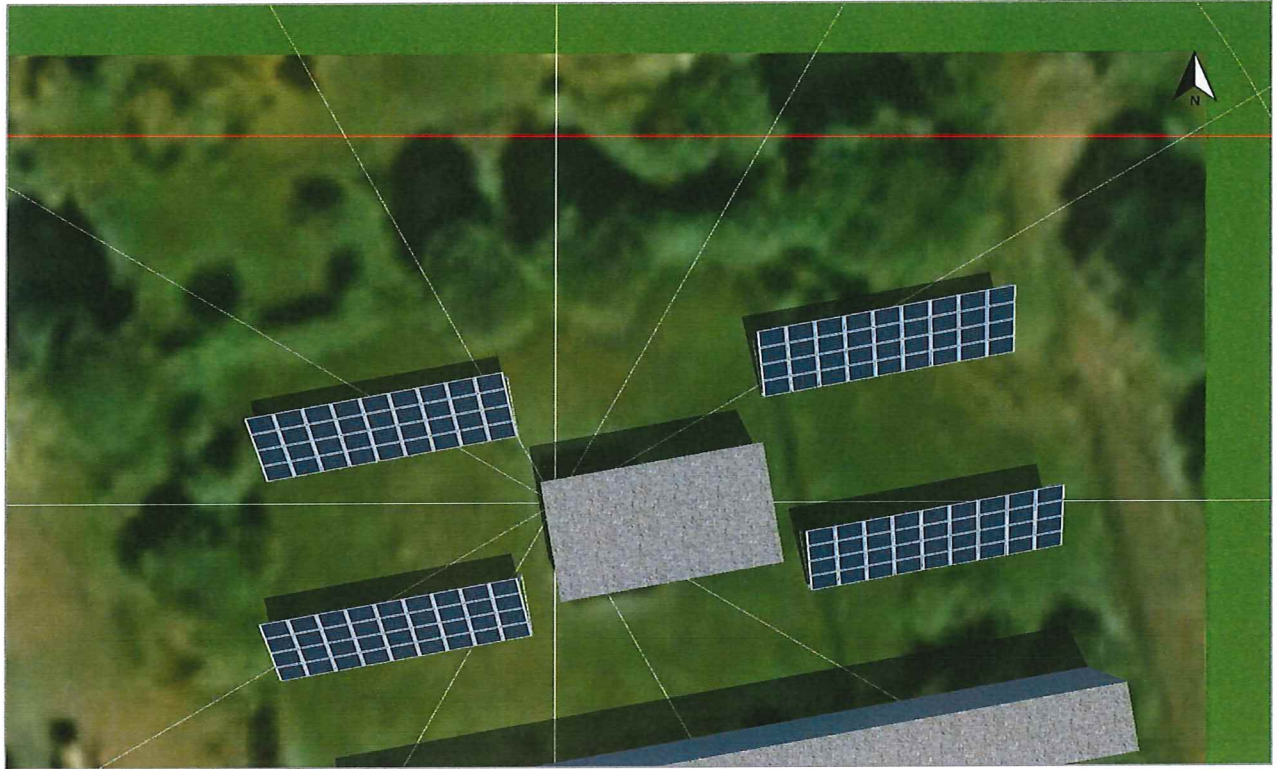
Przedsiębiorstwo	Urząd Gminy Wierchowo
Nr klienta	
Osoba kontaktowa	Kludia Kalinowska
Adres	dz. nr 403/4 obręb Świerczyna
Telefon	91 361 88 40
Telefaks	
E-mail	

### Dane projektowe

Tytuł projektu	Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 48,96 kWp
Nr oferty	
Odpowiedzialny (-a)	
Adres	



## Przegląd projektu



Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

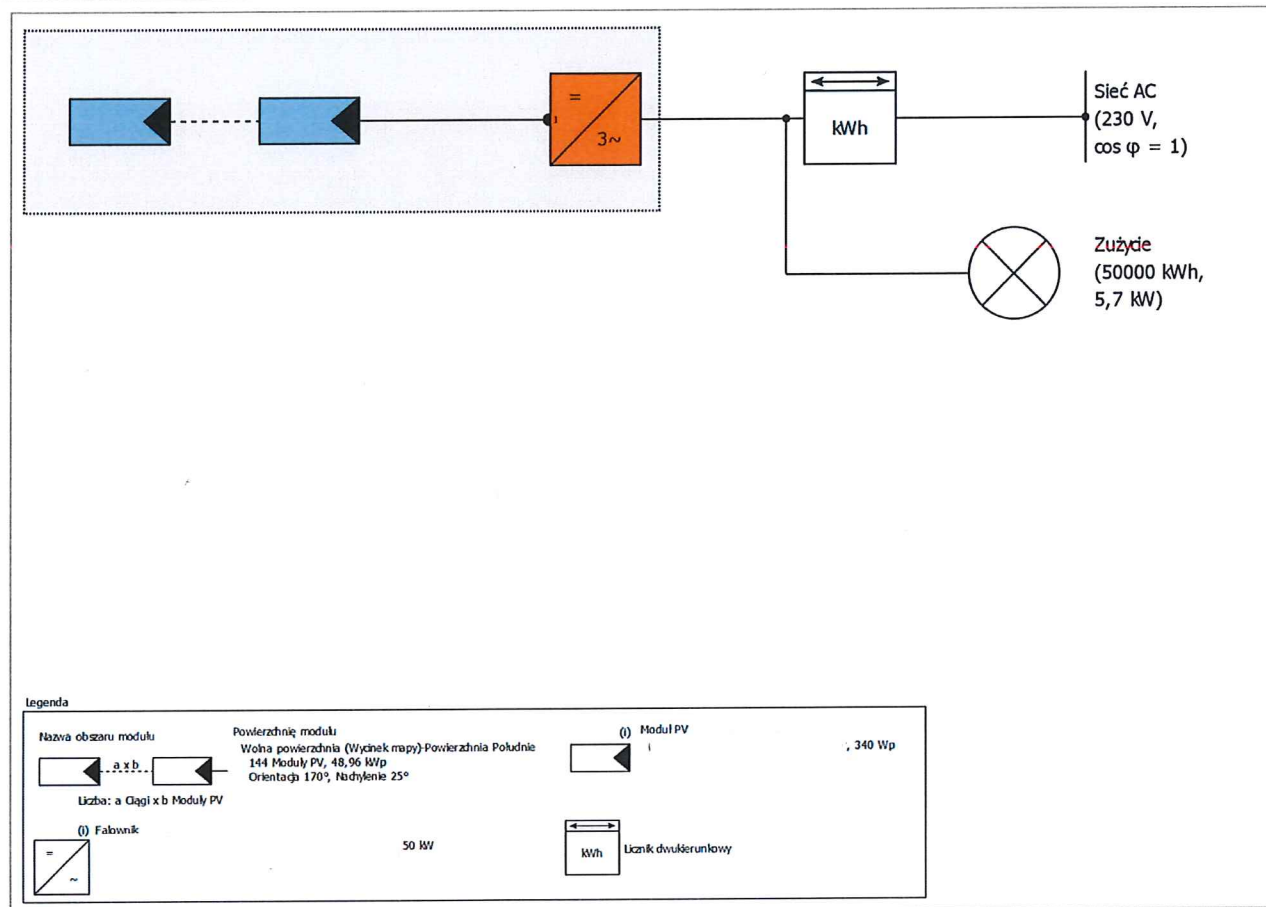
## Instalacja PV

### 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi

Dane klimatyczne	Wierzchowo, POL (1991 - 2010)	
Moc generatora PV		48,96 kWp
Powierzchnia generatora PV		252,8 m <sup>2</sup>
Liczba modułów PV		144
Liczba falowników		1

## Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 48,96 kWp

Klient: Urząd Gminy Wierzychowo, Klaudia Kalinowska



Ilustracja: Schemat instalacji

## Zysk

### Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	43 672 kWh
Konsumpcja własna energii bezpośrednio	16 327 kWh
Energia oddana do sieci	27 345 kWh
Regulacja w punkcie zasilania	0 kWh
Udział konsumpcja własna energii	37,4 %
Udział energii słonecznej w pokryciu zapotrzebowania	32,6 %
Spec. uzysk roczny	892,00 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	80,4 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacielenia	7,4 %/Rok
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	36 292 kg / rok

## Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 48,96 kWp

Klient: Urząd Gminy Wierzchowo, Klaudia Kalinowska

### Opłacalność

#### Twój zysk

Całkowite koszty inwestycji	197 000,00 zł
Zwrot całkowitych nakładów	13,58 %
Okres amortyzacji	9,3 Lata
Koszty wytwarzania energii elektrycznej	0,2 zł/kWh
Bilansowanie / koncepcja zasilania	Zasilanie nadmiarowe

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

### Przegląd

#### Dane instalacji

Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi
Włączenie do eksploatacji	2020-03-13

#### Dane klimatyczne

Lokalizacja	Wierzchowo, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Zastosowane modele symulacji:	
- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
- Nastonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

#### Zużycie

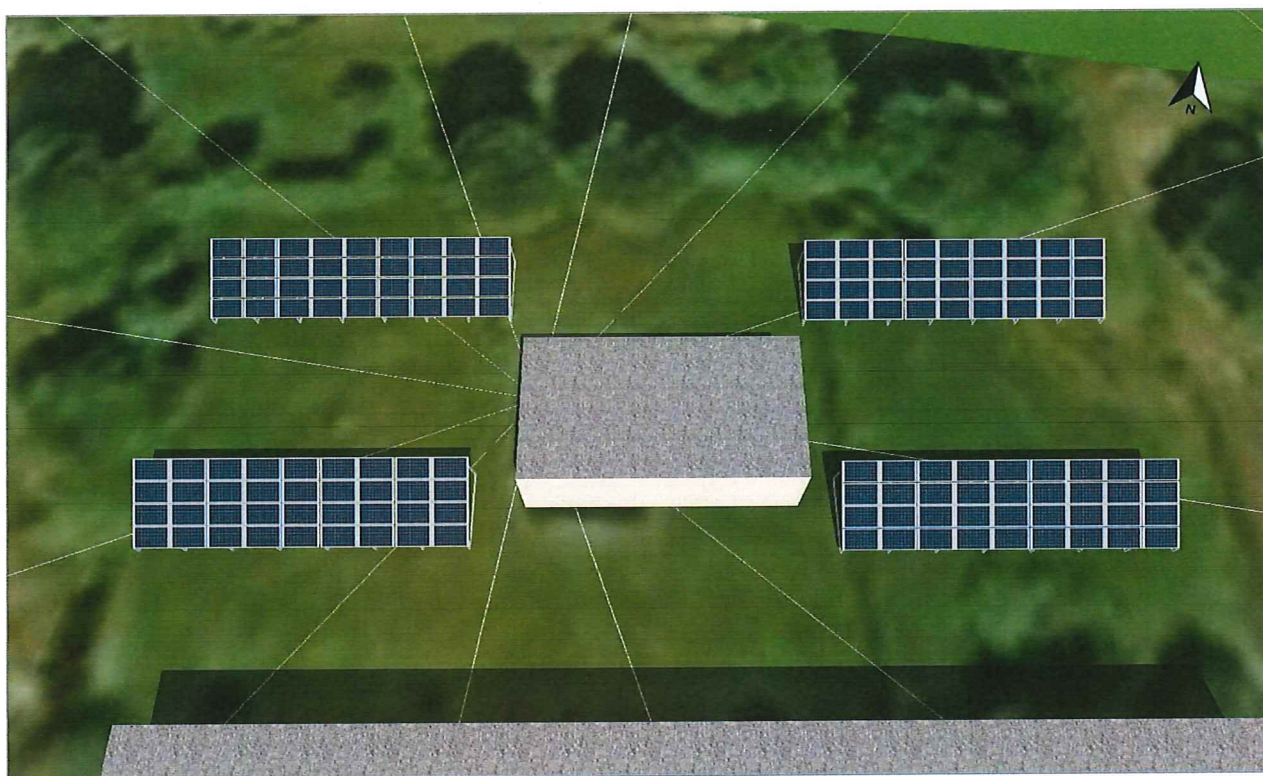
Zużycie całkowite	50000 kWh
Nowy	50000 kWh
Maksimum obciążenia	5,7 kW

## Powierzchnie modułów

### 1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

#### Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)- Powierzchnia Południe
Moduły PV	144 x aleo X63 340Wp (v1)
Producent	
Nachylenie	25 °
Orientacja	Południe 170 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	252,8 m <sup>2</sup>



Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

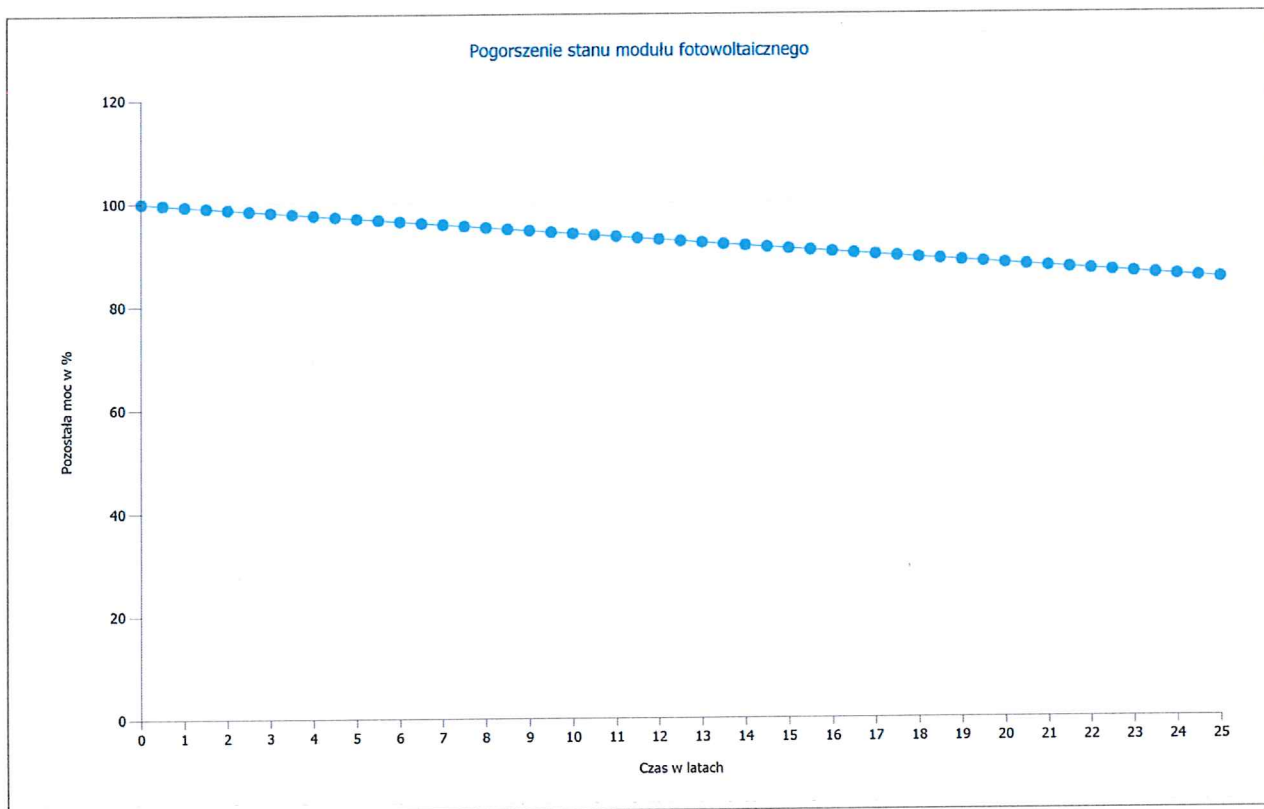
# Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 48,96 kWp

Klient: Urząd Gminy Wierchowo, Klaudia Kalinowska

Pogorszenie stanu modułu fotowoltaicznego, 1. Powierznię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

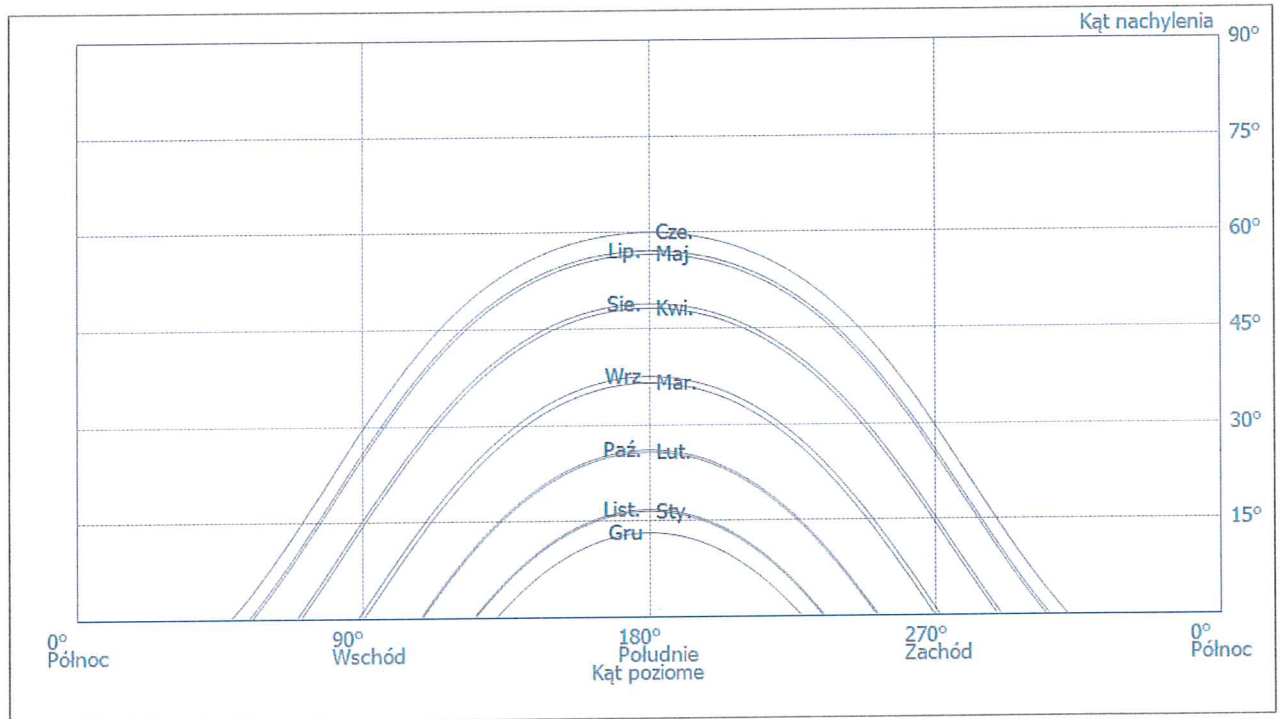
Moc pozostała po 25 latach

85 %



Ilustracja: Pogorszenie stanu modułu fotowoltaicznego, 1. Powierznię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

## Linia poziome, Projektowanie 3D



Ilustracja: Horyzont (Projektowanie 3D)

## Konfigurację falownika

### Konfiguracja 1

Powierzchnię modułu

Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

#### Falownik 1

Model	
Producent	
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	97,9 %
Konfiguracja	MPP 1: 2 x 12
	MPP 2: 2 x 12
	MPP 3: 2 x 12
	MPP 4: 2 x 12
	MPP 5: 2 x 12
	MPP 6: 2 x 12

## Sieć AC

### Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1



## Wyniki symulacji

### Wyniki Cała instalacja

#### Instalacja PV

Moc generatora PV	49 kWp
Spec. uzysk roczny	892,00 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	80,4 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	7,4 %/Rok
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	43 672 kWh/Rok
Konsumpcja własna energii	16 327 kWh/Rok
Energia oddana do sieci	27 345 kWh/Rok
Regulacja w punkcie zasilania	0 kWh/Rok
Udział konsumpcja własna energii	37,4 %
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	36 292 kg / rok

#### Urządzenie

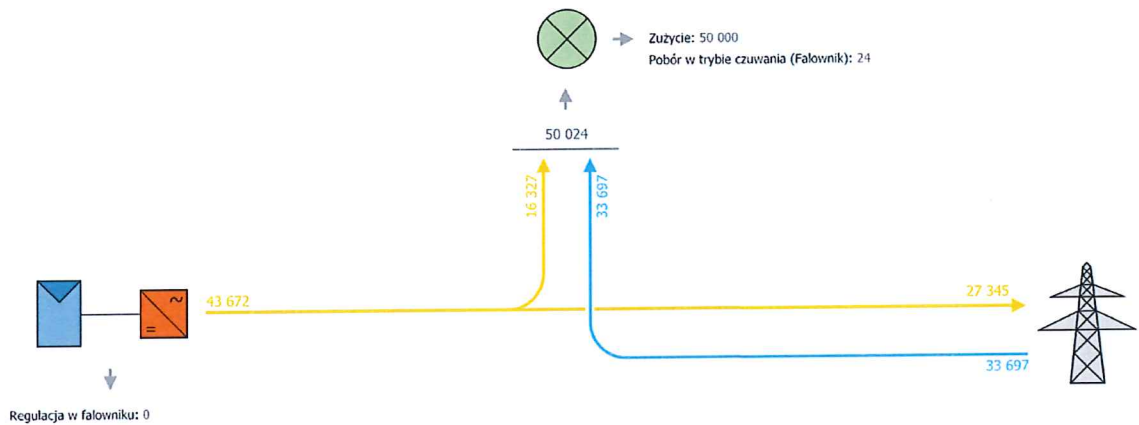
Urządzenie	50 000 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	24 kWh/Rok
Zużycie całkowite	50 024 kWh/Rok
pokryte przez PV	16 327 kWh/Rok
pokryte przez sieć	33 697 kWh/Rok
Udział energii słonecznej w pokryciu zapotrzebowania	32,6 %

# Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 48,96 kWp

Klient: Urząd Gminy Wierzchowo, Klaudia Kalinowska

## Schemat przepływu energii

Projekt: Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 48,96 kWp

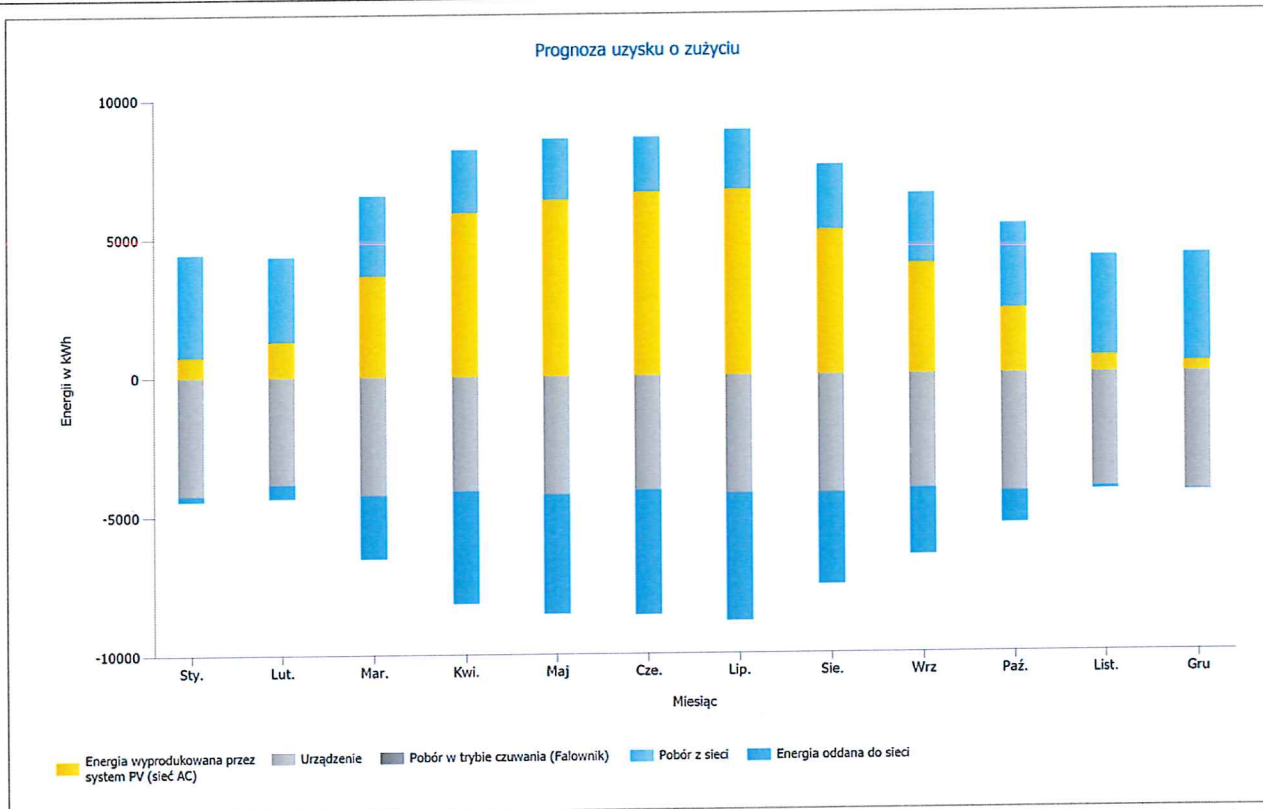


Wszystkie wartości w kWh  
Z uwagi na zaokrąglenia sumy mogą różnić się o kilka podtytułów  
created with PV\*SOL

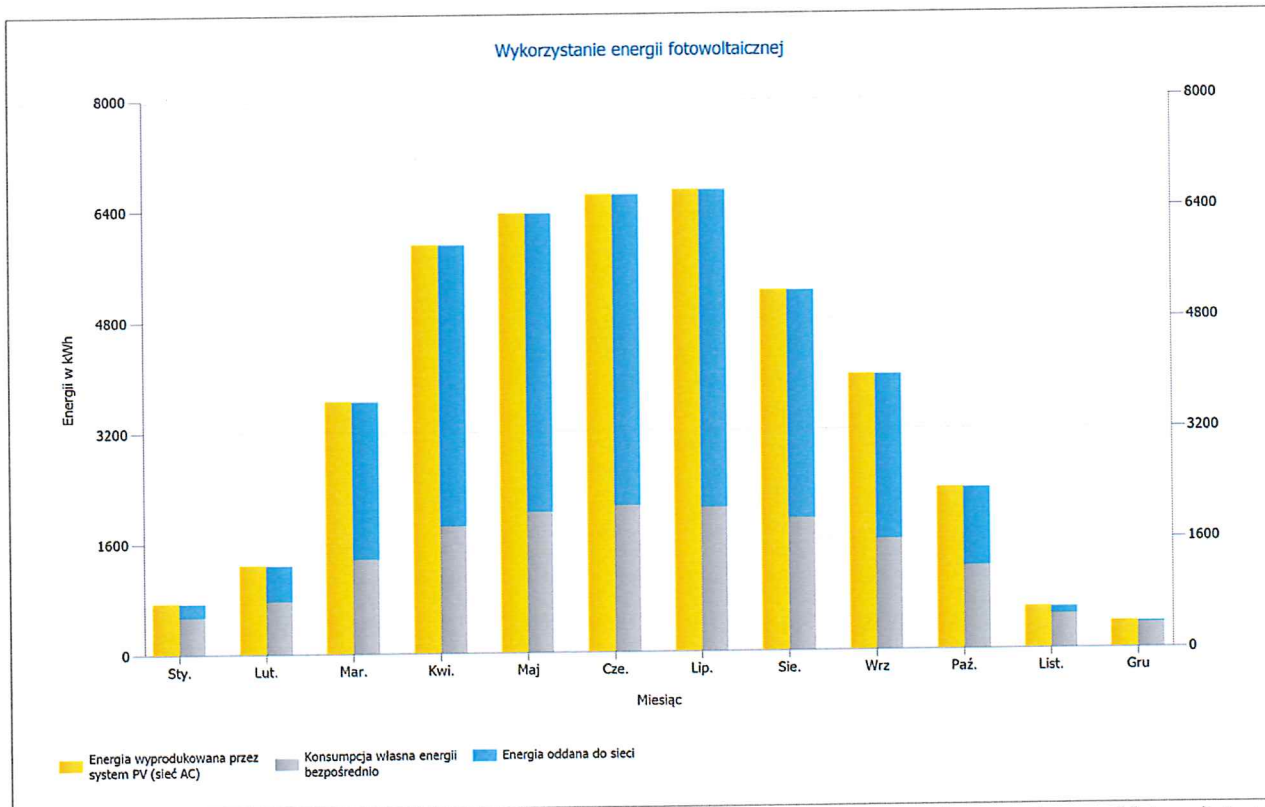
Ilustracja: Schemat przepływu energii

# Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 48,96 kWp

Klient: Urząd Gminy Wierzychowo, Klaudia Kalinowska



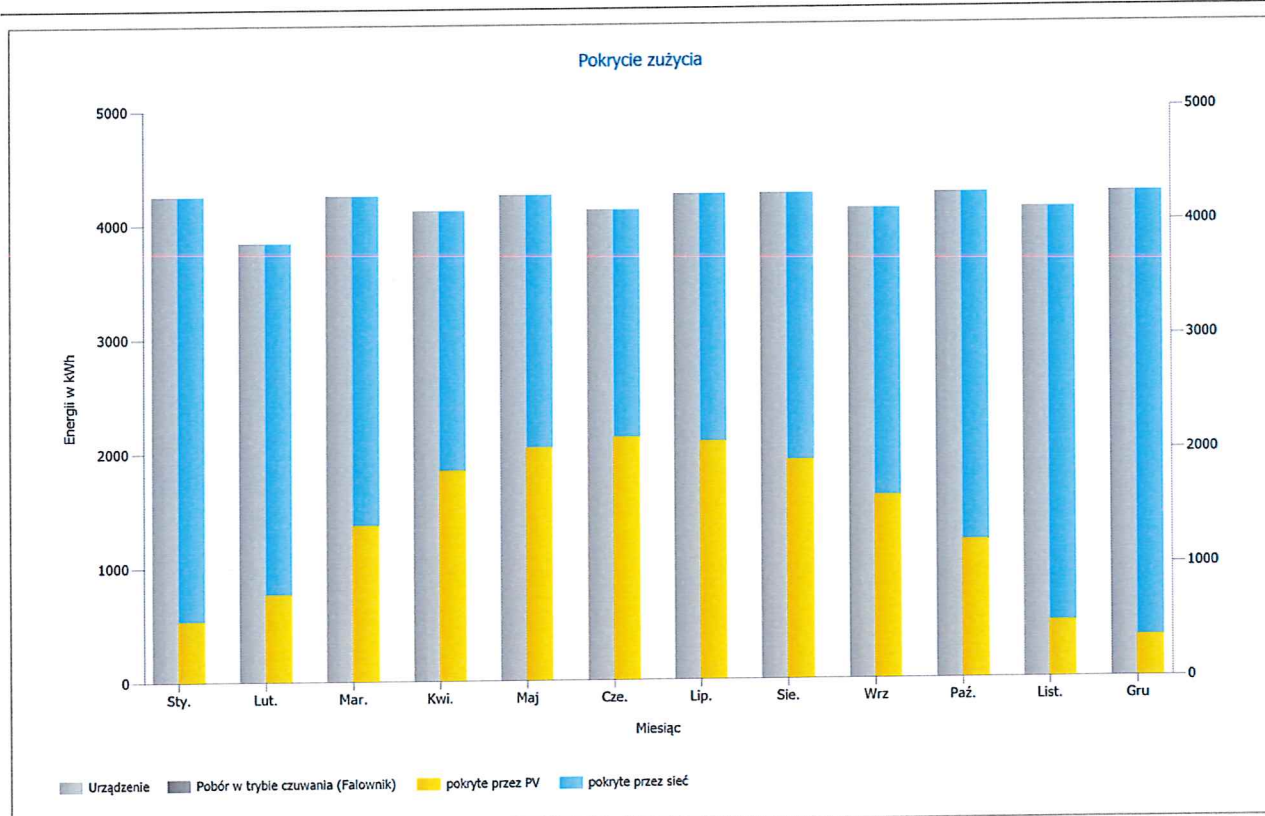
Ilustracja: Progniza uzysku o zużyciu



Ilustracja: Wykorzystanie energii fotowoltaicznej

## Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 48,96 kWp

Klient: Urząd Gminy Wierzchowo, Klaudia Kalinowska



Ilustracja: Pokrycie zużycia

## Wyniki na powierzchnię modułu

## Bilans energetyczny instalacji PV

## Bilans energetyczny instalacji PV

<b>Promieniowanie globalne, poziomo</b>	<b>998,83 kWh/m<sup>2</sup></b>	
Odchylenie od standardowego widma	-9,99 kWh/m <sup>2</sup>	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	9,26 kWh/m <sup>2</sup>	0,94 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	119,41 kWh/m <sup>2</sup>	11,96 %
Zacienienie niezależne od modułu	-7,93 kWh/m <sup>2</sup>	-0,71 %
Odbicia na powierzchni modułu	-52,95 kWh/m <sup>2</sup>	-4,77 %
<b>Globalne nasłonecznienie na moduł</b>	<b>1 056,63 kWh/m<sup>2</sup></b>	
	1 056,63 kWh/m <sup>2</sup>	
	x 252,787 m <sup>2</sup>	
	= 267 103,34 kWh	
<b>Globalne nasłonecznienie PV</b>	<b>267 103,34 kWh</b>	
Zanieczyszczenie	-5 341,29 kWh	-2,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 19,37 %)	-211 058,92 kWh	-80,63 %
<b>Znamionowa energia PV</b>	<b>50 703,14 kWh</b>	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-2 273,44 kWh	-4,48 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	-836,90 kWh	-1,73 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-217,14 kWh	-0,46 %
Diody	-48,68 kWh	-0,10 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-946,54 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-783,18 kWh	-1,69 %
<b>Energia PV (DC) bez regulacji falownika</b>	<b>45 597,26 kWh</b>	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	-6,55 kWh	-0,01 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-66,93 kWh	-0,15 %
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	-79,29 kWh	-0,17 %
<b>Energia PV (DC)</b>	<b>45 444,48 kWh</b>	
<b>Energia na wejściu falownika</b>	<b>45 444,48 kWh</b>	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-111,92 kWh	-0,25 %
Konwersja z prądu DC na AC	-1 219,20 kWh	-2,69 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-24,06 kWh	-0,05 %
Straty całkowite w kablu	-441,38 kWh	-1,00 %
<b>Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania</b>	<b>43 647,93 kWh</b>	
<b>Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)</b>	<b>43 672,23 kWh</b>	

# Analiza rentowności

## Przegląd

### Dane instalacji

Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	27 285 kWh/Rok
Moc generatora PV	49 kWp
Włączenie instalacji do eksploatacji:	2020-03-13
Rozważany przedział czasowy	25 Lata
Odsetki od kapitału	1 %

### Parametry rentowności

Zwrot całkowitych nakładów	13,58 %
Skumulowany cashflow	771 468,87 zł
Okres amortyzacji	9,3 Lata
Koszty wytwarzania energii elektrycznej	0,2 zł/kWh

### Przegląd płatności

specyficzne koszty inwestycji	4 023,69 zł/kWp
Koszty inwestycyjne	197 000,00 zł
Płatności jednorazowe	0,00 zł
Należności	0,00 zł
Koszty roczne	100,00 zł/Rok
Pozostałe zyski lub zaoszczędzone kwoty	0,00 zł/Rok

### Wynagrodzenie i oszczędności

Wynagrodzenie całkowite w pierwszym roku	8 185,64 zł/Rok
Oszczędności w pierwszym roku	9 751,03 zł/Rok

### G11 (Enea Operator )

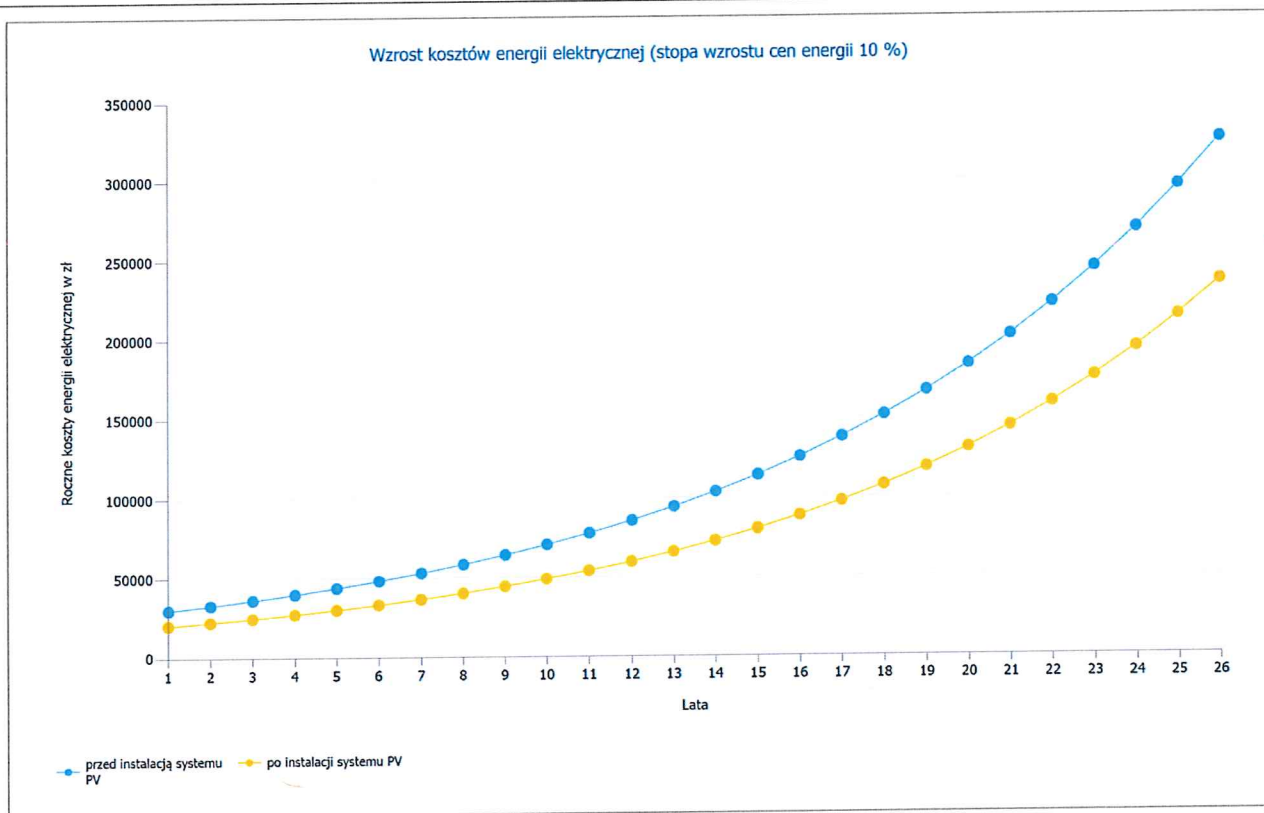
Cena za zużycie energii	0,60 zł/kWh
Cena podstawowa	34,00 zł/Miesiąc
Współczynnik zmiany cen - Cena zależna od zużycia energii	10 %/Rok

### Wynagrodzenie za prąd sprzedany bezpośrednio na rynku

Cena prądu bezpośrednio zakupiona na rynku	0,30 zł/kWh
Wynagrodzenie za prąd sprzedany bezpośrednio na rynku	8 185,64 zł/Rok

# Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 48,96 kWp

Klient: Urząd Gminy Wierzchowo, Klaudia Kalinowska



Ilustracja: Wzrost kosztów energii elektrycznej (stopa wzrostu cen energii 10 %)

## Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 48,96 kWp

Klient: Urząd Gminy Wierzychowo, Klaudia Kalinowska

### Przepływy pieniężne

Tabela cashflow

	Rok 1	Rok 2	Rok 3	Rok 4	Rok 5
Inwestycje	-197 000,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Koszty eksploatacji	-99,01 zł	-98,03 zł	-97,06 zł	-96,10 zł	-95,15 zł
Wynagrodzenie zasilania	7 843,24 zł	7 976,10 zł	7 849,35 zł	7 724,33 zł	7 601,02 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	9 532,06 zł	10 451,50 zł	11 313,89 zł	12 246,99 zł	13 256,55 zł
<b>Roczny cashflow</b>	<b>-179 723,71 zł</b>	<b>18 329,56 zł</b>	<b>19 066,18 zł</b>	<b>19 875,22 zł</b>	<b>20 762,42 zł</b>
Skumulowany cashflow	-179 723,71 zł	-161 394,15 zł	-142 327,97 zł	-122 452,74 zł	-101 690,32 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
Koszty eksploatacji	-94,20 zł	-93,27 zł	-92,35 zł	-91,43 zł	-90,53 zł
Wynagrodzenie zasilania	7 479,40 zł	7 359,43 zł	7 241,11 zł	7 124,41 zł	7 009,32 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	14 348,78 zł	15 530,41 zł	16 808,68 zł	18 191,46 zł	19 687,20 zł
<b>Roczny cashflow</b>	<b>21 733,97 zł</b>	<b>22 796,57 zł</b>	<b>23 957,45 zł</b>	<b>25 224,44 zł</b>	<b>26 605,98 zł</b>
Skumulowany cashflow	-79 956,35 zł	-57 159,78 zł	-33 202,33 zł	-7 977,90 zł	18 628,09 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
Koszty eksploatacji	-89,63 zł	-88,74 zł	-87,87 zł	-87,00 zł	-86,13 zł
Wynagrodzenie zasilania	6 895,80 zł	6 783,84 zł	6 673,43 zł	6 564,53 zł	6 457,14 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	21 305,05 zł	23 054,92 zł	24 947,47 zł	26 994,24 zł	29 207,70 zł
<b>Roczny cashflow</b>	<b>28 111,22 zł</b>	<b>29 750,02 zł</b>	<b>31 533,03 zł</b>	<b>33 471,78 zł</b>	<b>35 578,70 zł</b>
Skumulowany cashflow	46 739,30 zł	76 489,32 zł	108 022,35 zł	141 494,13 zł	177 072,83 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
Koszty eksploatacji	-85,28 zł	-84,44 zł	-83,60 zł	-82,77 zł	-81,95 zł
Wynagrodzenie zasilania	6 351,23 zł	6 246,79 zł	6 143,79 zł	6 042,22 zł	5 942,05 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	31 601,28 zł	34 189,53 zł	36 988,11 zł	40 013,98 zł	43 285,41 zł
<b>Roczny cashflow</b>	<b>37 867,23 zł</b>	<b>40 351,88 zł</b>	<b>43 048,30 zł</b>	<b>45 973,42 zł</b>	<b>49 145,51 zł</b>
Skumulowany cashflow	214 940,07 zł	255 291,94 zł	298 340,24 zł	344 313,66 zł	393 459,17 zł
	Rok 21	Rok 22	Rok 23	Rok 24	Rok 25
Inwestycje	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
Koszty eksploatacji	-81,14 zł	-80,34 zł	-79,54 zł	-78,76 zł	-77,98 zł
Wynagrodzenie zasilania	5 843,28 zł	5 745,88 zł	5 649,84 zł	5 555,14 zł	5 461,76 zł
Oszczędności na zakupie energii [DM]	46 822,14 zł	50 645,48 zł	54 778,41 zł	59 245,76 zł	64 074,32 zł
<b>Roczny cashflow</b>	<b>52 584,28 zł</b>	<b>56 311,02 zł</b>	<b>60 348,71 zł</b>	<b>64 722,14 zł</b>	<b>69 458,10 zł</b>
Skumulowany cashflow	446 043,45 zł	502 354,48 zł	562 703,19 zł	627 425,33 zł	696 883,43 zł
	Rok 26				
Inwestycje	0,00 zł				
Koszty eksploatacji	-77,20 zł				
Wynagrodzenie zasilania	5 369,68 zł				
Oszczędności na zakupie energii [DM]	69 292,97 zł				
<b>Roczny cashflow</b>	<b>74 585,44 zł</b>				

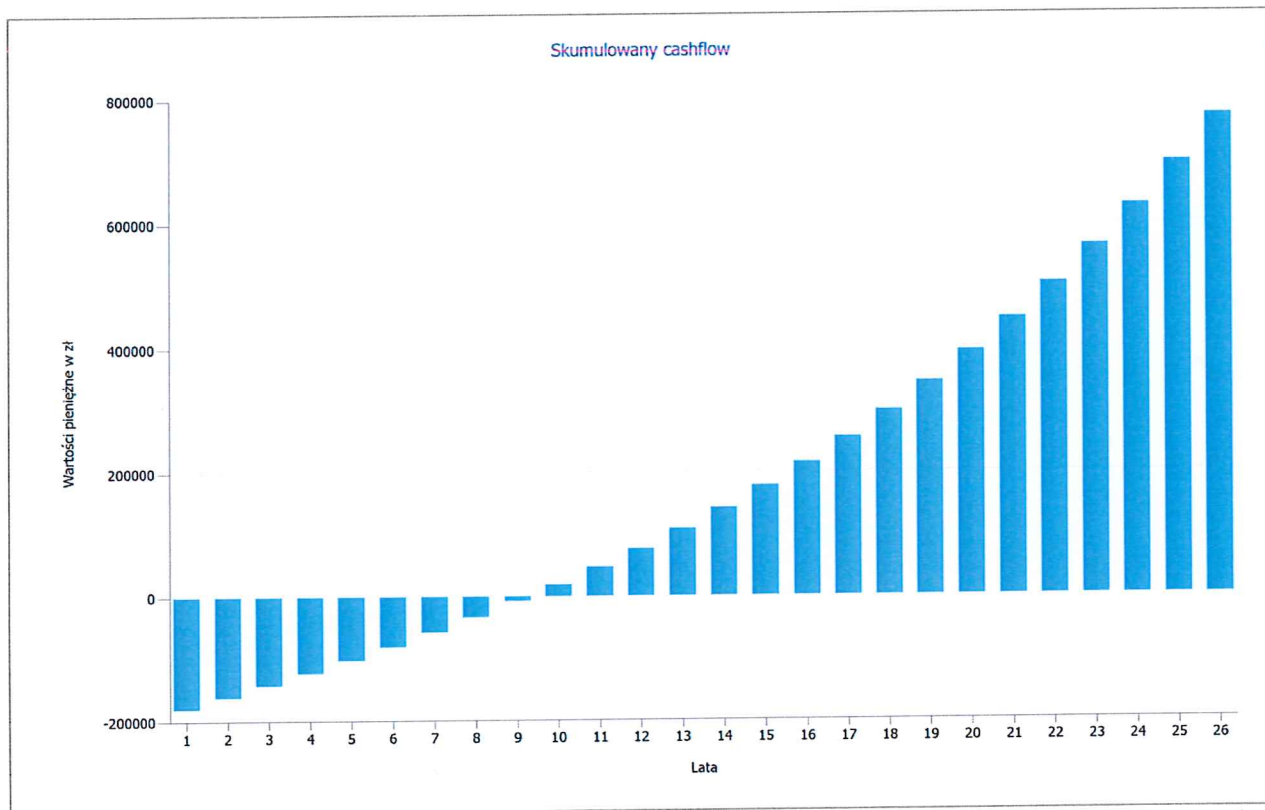


# Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 48,96 kWp

Klient: Urząd Gminy Wierzchowo, Klaudia Kalinowska

Skumulowany cashflow 771 468,87 zł

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



Ilustracja: Skumulowany cashflow

# Arkusze danych

## Arkusze danych modułu PV

### Moduł PV:

Producent	
Dostępny	Tak

### Dane elektryczne

Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Liczba ogniw	60
Liczba diod by-pass	3

### Dane mechaniczne

Szerokość	1023 mm
Wysokość	1716 mm
Głębokość	42 mm
Szerokość ramki	42 mm
Ciężar	19,5 kg

### Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP	33,7 V
Natężenie prądu w MPP	10,09 A
Moc znamionowa	340 W
Współczynnik sprawności	19,37 %
Napięcie obwodu otwartego	41 V
Prąd zwarciov	10,56 A
Współczynnik wypełnienia	78,54 %
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	32,8 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	2,01 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	38,1 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	2,12 A

### Dalsze

Współczynnik napięciowy	-118,9 mV/K
Współczynnik natężenia prądu	5,28 mA/K
Współczynnik mocy	-0,4 %/K
Współczynnik kąta padania	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V

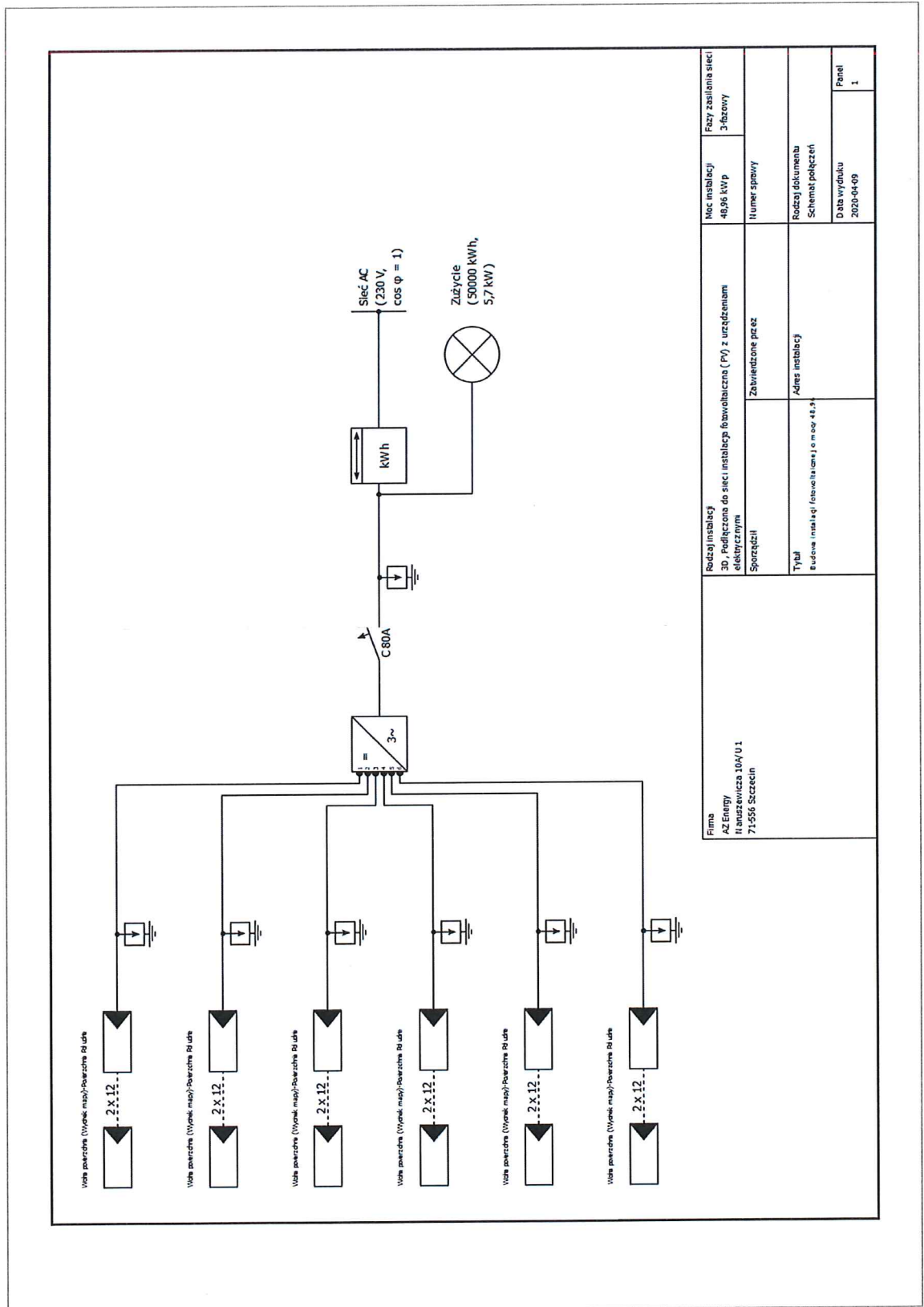
## Arkusz danych falownika

## Falownik:

Producent	
Dostępny	Tak
<b>Dane elektryczne</b>	
Moc znamionowa DC	50,74 kW
Moc znamionowa prądu AC	50 kW
Maks. moc prądu DC	56,2 kW
Maks. moc prądu AC	55 kVA
Pobór w trybie czuwania	15 W
Zużycie nocne	2 W
Min. Moc przesyłana do sieci	80 W
Maks. prąd wejściowy	132 A
Maks. napięcie wejściowe	1100 V
Napięcie znamionowe DC	600 V
Liczba faz	3
Liczba wejść DC	12
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	0,12 %/100V
<b>Tracker MPP</b>	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	99,99 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	6
Maks. prąd wejściowy	22 A
Maks. moc wejściowa	17,6 kW
Min. napięcie MPP	200 V
Max. napięcie MPP	1000 V

# Plany i listy części

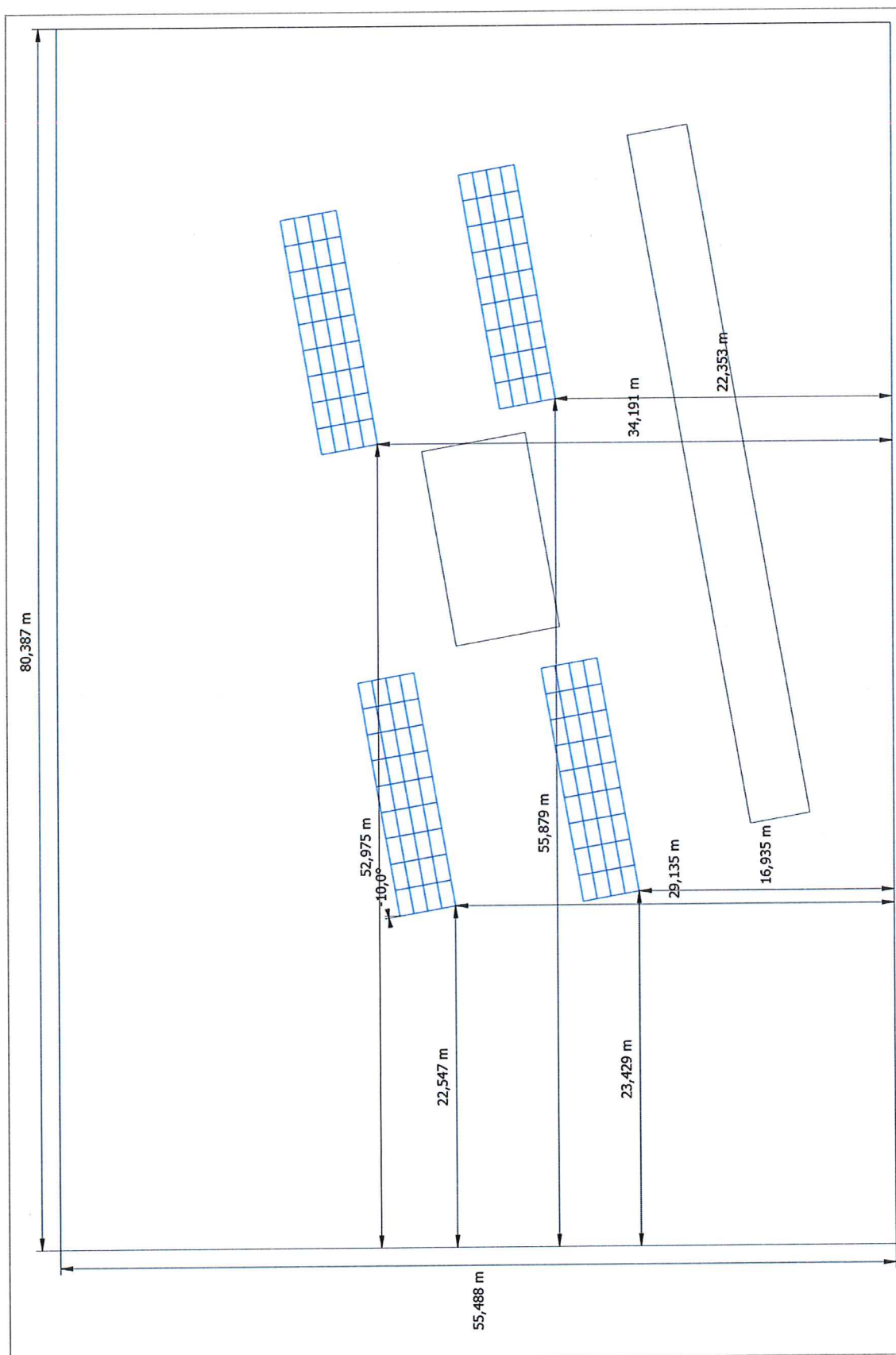
## Schemat połączeń



Firma AZ Energy Piłaniszewicza 10A/0.1 71-556 Szczecin		Rodzaj instalacji 3D - Podłączenia do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi		Moc instalacji 48,96 kWp		Fazy zasilania sieci 3-fazowy	
Sporządził		Zabiorzenie przez		Numer sprawy			
Typ Budowa instalacji fotowoltaicznej o moc 48,96		Adres instalacji		Rodzaj dokumentu Schemat połączeń		Data wydruku 2020-04-09	
						Panel 1	

Ilustracja: Schemat połączeń

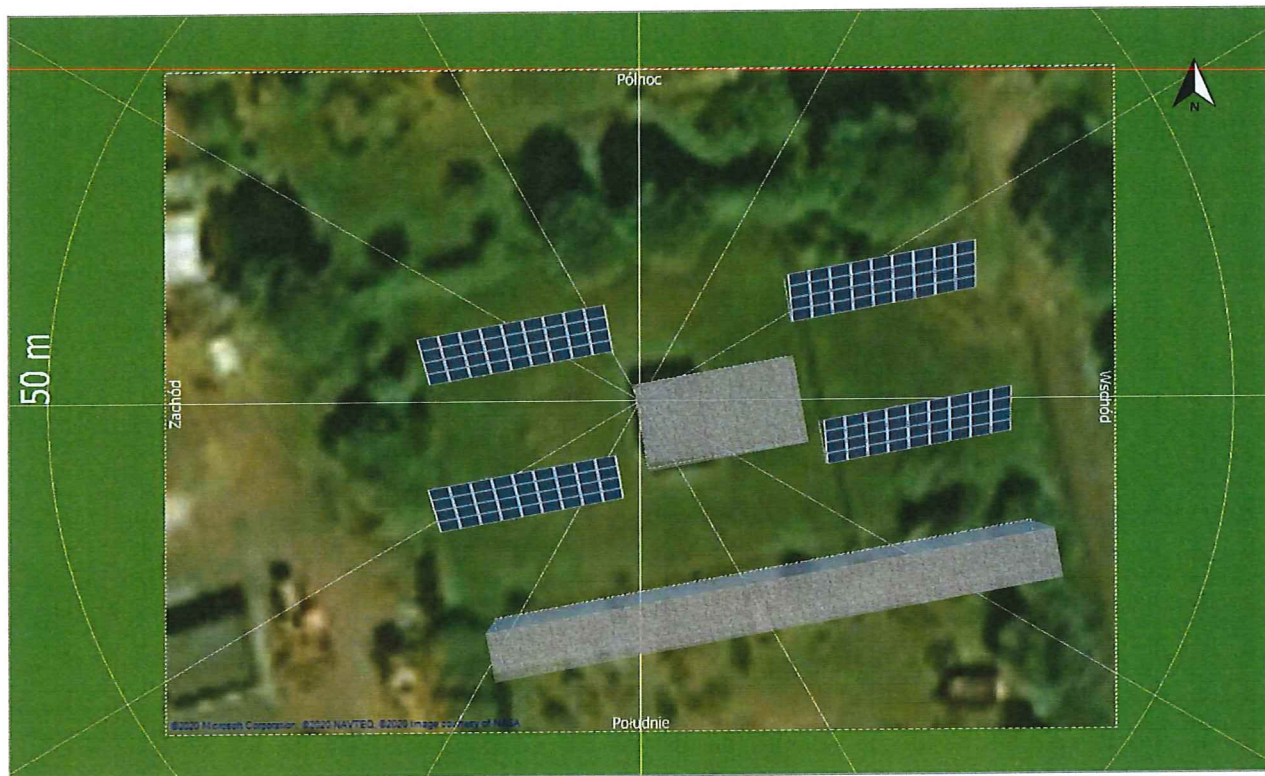
## Plan wymiarowy



Ilustracja: Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

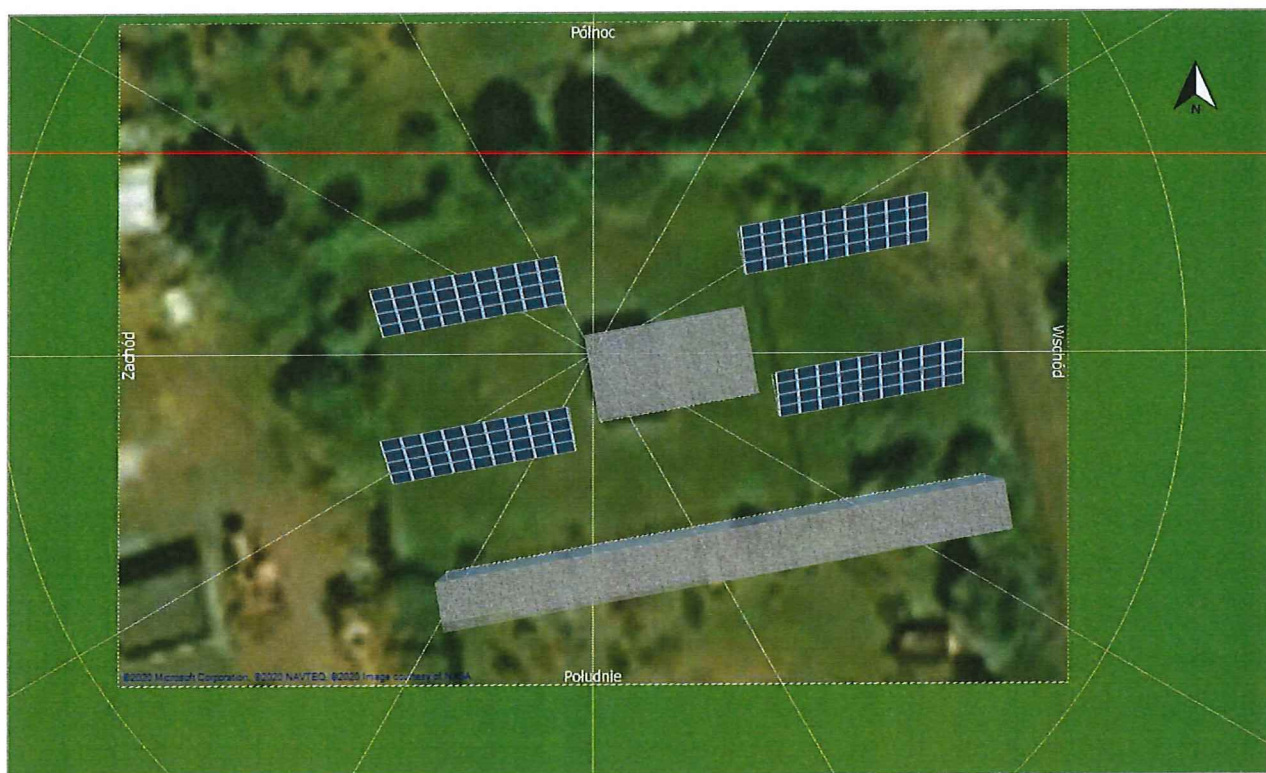
## Zrzuty ekranu, Projektowanie 3D

### Otoczenie

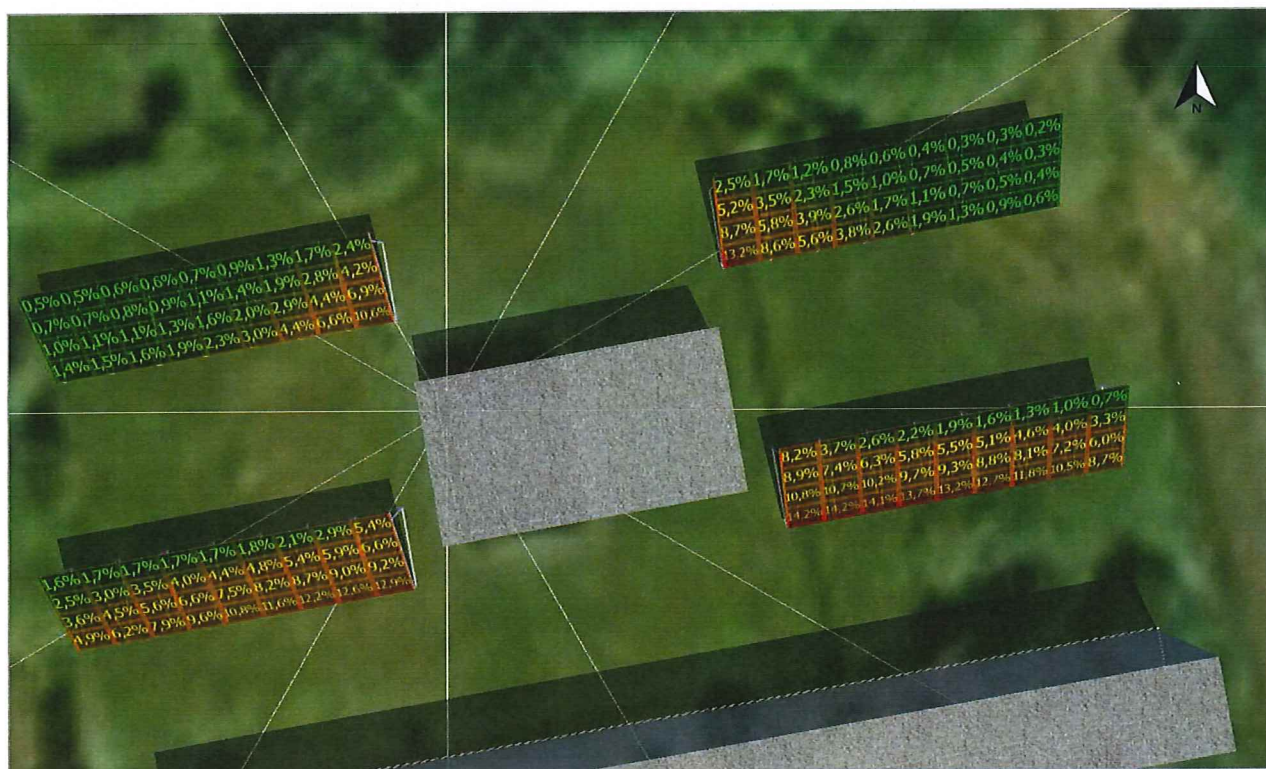


Ilustracja: Zrzut ekranu01

## Zacienienie



Ilustracja: Zrzut ekranu02



Ilustracja: Zrzut ekranu03