

EkoEnergia Polska Spółka z o.o.
Olszewskiego 6
25-633 Kielce
Polska

**Karola Olszewskiego 6,
25-663 Kielce**

Symulacje wykonał:
Konrad Miśta
Telefon: +48 692 404 600
E-mail: konrad.mista@ekoenergiapolska.pl

Doradca klienta:
Wiktor Barucha
Telefon: +48 698 346 257
E-mail: wikt.barucha@ekoenergiapolska.pl

13.04.2023

Symulacja systemu fotowoltaicznego o mocy 49,595 kWp



Przegląd projektu

Instalacja PV

3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Kielce, POL (1996 - 2015)
Źródło wartości	Meteonorm 8.1(i)
Moc generatora PV	49,595 kWp
Powierzchnia generatora PV	236,9 m ²
Liczba modułów PV	109
Liczba falowników	1



Symulację wykonano z uwzględnieniem usunięcia kominków wentylacyjnych przed świetlikami.

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

Zdjęcia obiektu



Struktura instalacji

Przegląd

Dane instalacji

Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
-------------------	--

Dane klimatyczne

Lokalizacja	Kielce, POL (1996 - 2015)
Źródło wartości	Meteonorm 8.1(i)
Rozdzielczość danych	1 h
Zastosowane modele symulacji:	
- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
- Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Powierzchnie modułów

1. Powierzchnię modułu - Świetliki wschód

Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Świetliki wschód

Nazwa	Świetliki wschód
Moduły PV	39 x SL4M144-455W (v1)
Producent	SunLink PV Co., Ltd.
Nachylenie	20 °
Orientacja	Wschód 107 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	84,8 m ²



Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Świetliki wschód

2. Powierzchnię modułu - Światliki południe

Generator PV, 2. Powierzchnię modułu - Światliki południe

Nazwa	Światliki południe
Moduły PV	50 x SL4M144-455W (v1)
Producent	SunLink PV Co., Ltd.
Nachylenie	20 °
Orientacja	Południe 197 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	108,7 m ²

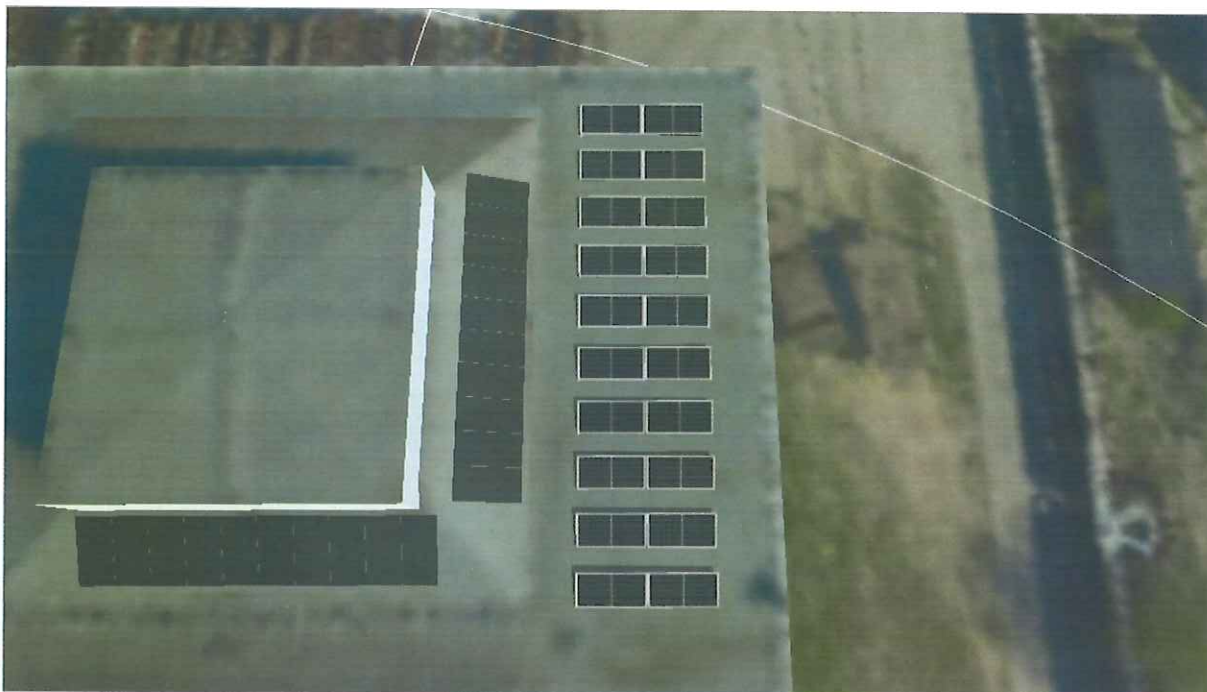


Ilustracja: 2. Powierzchnię modułu - Światliki południe

3. Powierzchnię modułu - Konstrukcja balastowa

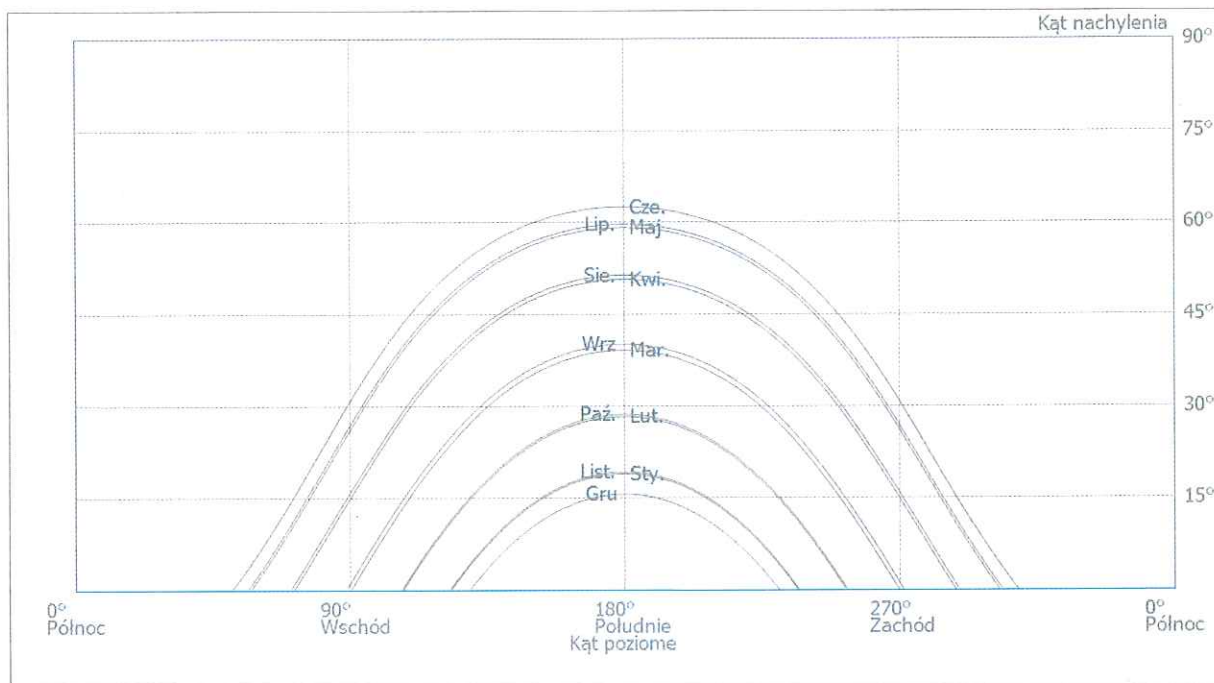
Generator PV, 3. Powierzchnię modułu - Konstrukcja balastowa

Nazwa	Konstrukcja balastowa
Moduły PV	20 x SL4M144-455W (v1)
Producent	SunLink PV Co., Ltd.
Nachylenie	15 °
Orientacja	Południe 197 °
Rodzaj montażu	Konstrukcja balastowa 15 °
Powierzchnia generatora PV	43,5 m ²



Ilustracja: 3. Powierzchnię modułu - Konstrukcja balastowa

Linia poziome, Projektowanie 3D



Ilustracja: Horyzont (Projektowanie 3D)

Konfigurację falownika

Konfiguracja 1

Powierzchnie modułów

Świetliki wschód + Świetliki południe + Konstrukcja balastowa

Falownik 1

Model	SUN2000-50KTL-M3 (v1)
Producent	Huawei Technologies
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	99,2 %
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 13 1 x 13 1 x 13
	MPP 2: 1 x 17 1 x 17
	MPP 3: 1 x 16
	MPP 4: 1 x 10 1 x 10

Sieć AC

Sieć AC

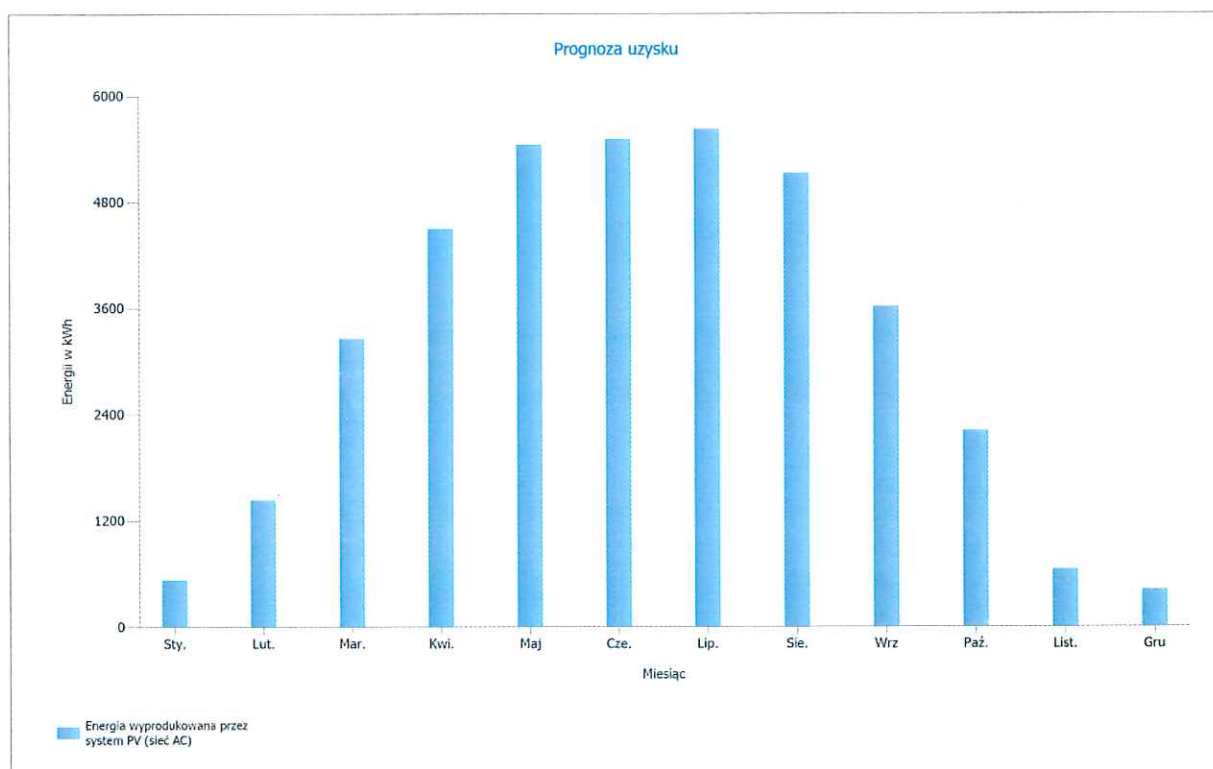
Liczba faz	3
Napięcie sieciowe pomiędzy przewodem fazowym a zerowym	400 V
Współczynnik mocy ($\cos \phi$)	+/- 1

Wyniki symulacji

Wyniki Cała instalacja

Instalacja PV

Moc generatora PV	49,595 kWp
Spec. uzysk roczny	771,43 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	67,68 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	12,8 %/Rok
Energia wyprodukowana przez system PV	38 281 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	23 kWh/Rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	17 982 kg / rok



Ilustracja: Prognoza uzysku

Arkusze danych

Arkusze danych modułu PV

Moduł PV: SL4M144-455W (v1)

Producent	SunLink PV Co., Ltd.
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Moduł półogniwa	Nie
Liczba ogniw	144
Liczba diod by-pass	3
Straty napięcia na diodzie bypassu	1 V
Zintegrowany optymalizator mocy	Nie
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Parametry U/I przy STC	
Napięcie w MPP	41,7 V
Natężenie prądu w MPP	10,92 A
Napięcie obwodu otwartego	49,5 V
Prąd zwarcia	11,67 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %
Moc znamionowa	455 W
Współczynnik wypełnienia	78,83 %
Współczynnik sprawności	20,95 %
Parametry obciążenia częściowego U/I (obliczone)	
Źródło wartości	Standard (Model dwudiodowy)
Rezystancja szeregową R_s	1,4e-03 Ω
Rezystancja równoległa R_p	3,292 Ω
Parametr prądu nasycenia $Cs1$	269,4 A/K ³
Parametr prądu nasycenia $Cs2$	8,153e-03 A/K ^(2,5)
Parametr prądu fotowoltaicznego $C1$	1,001e-02 m ² /V
Parametr prądu fotowoltaicznego $C2$	5,6e-06 m ² /(V*K)
Prąd fotowoltaiczny	11,675 A
Parametry dodatkowe	
Współczynnik temperaturowy V_{oc}	-133,65 mV/K
Współczynnik temperaturowy I_{sc}	5,6 mA/K
Współczynnik temperaturowy P_{mpp}	-0,35 %/K
Współczynnik kąta padania (IAM)	95 %
Maksymalne napięcie systemowe	1000 V
Dane mechaniczne	
Szerokość	1038 mm
Wysokość	2094 mm
Głębokość	35 mm
Szerokość ramki	35 mm
Ciężar	23,5 kg

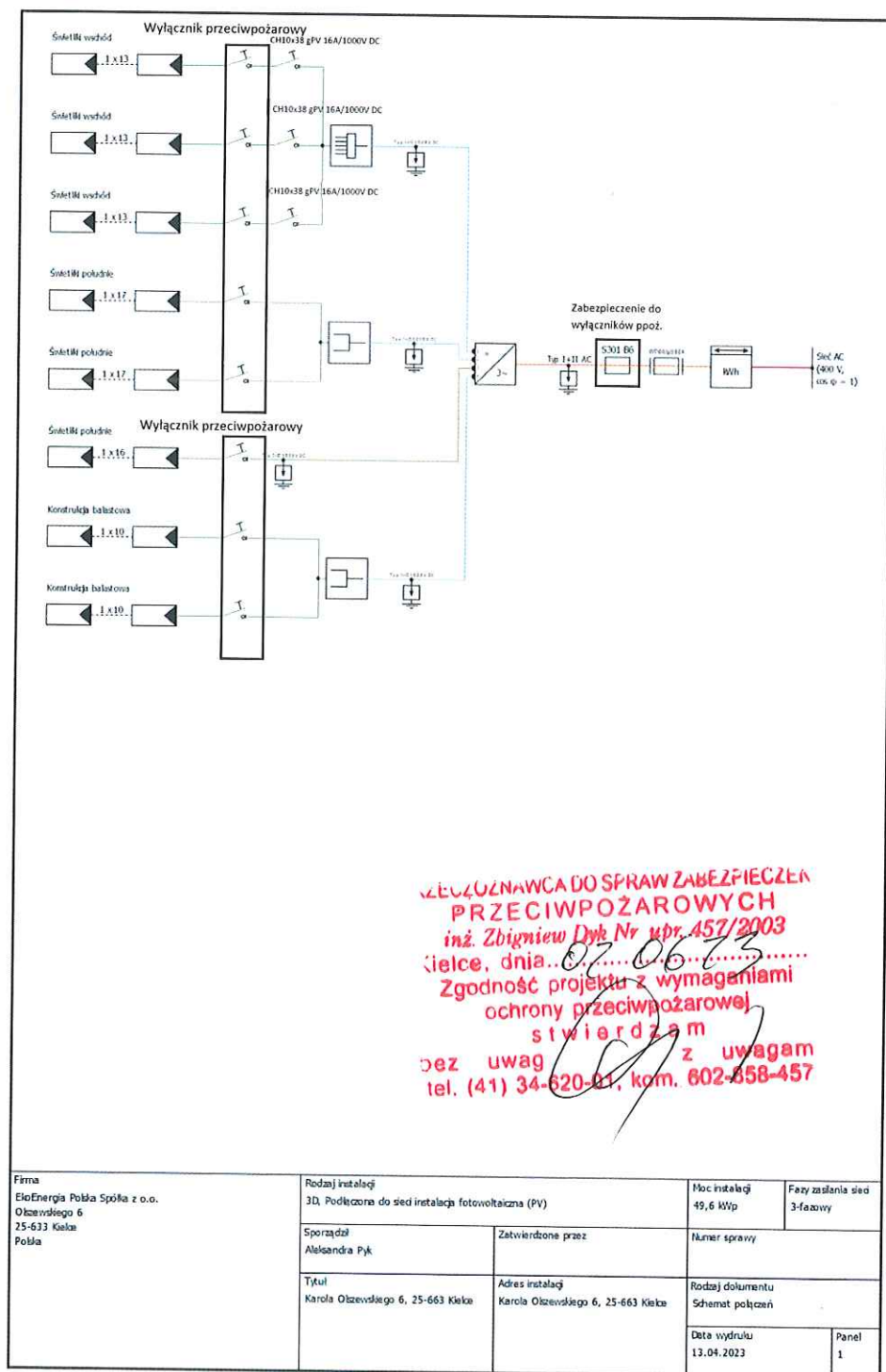
Arkusz danych falownika

Falownik: SUN2000-50KTL-M3 (v1)

Producent	Huawei Technologies
Dostępny	Tak
Dane elektryczne – DC	
Moc znamionowa DC	66 kW
Maks. moc prądu DC	55 kW
Napięcie znamionowe DC	600 V
Maks. napięcie wejściowe	1100 V
Maks. prąd wejściowy	30 A
Liczba wejść DC	8
Dane elektryczne – AC	
Moc znamionowa prądu AC	50 kW
Maks. moc prądu AC	55 kVA
Nom. napięcie AC	400 V
Liczba faz	3
Z transformatorem	Nie
Dane elektryczne – Inne	
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	1 %/100V
Min. Moc przesyłana do sieci	30 W
Pobór w trybie czuwania	5 W
Zużycie nocne	5 W
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	98 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	98,5 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	4
Tracker MPP 1-4	
Maks. prąd wejściowy	30 A
Maks. moc wejściowa	50 kW
Min. napięcie MPP	200 V
Max. napięcie MPP	1000 V

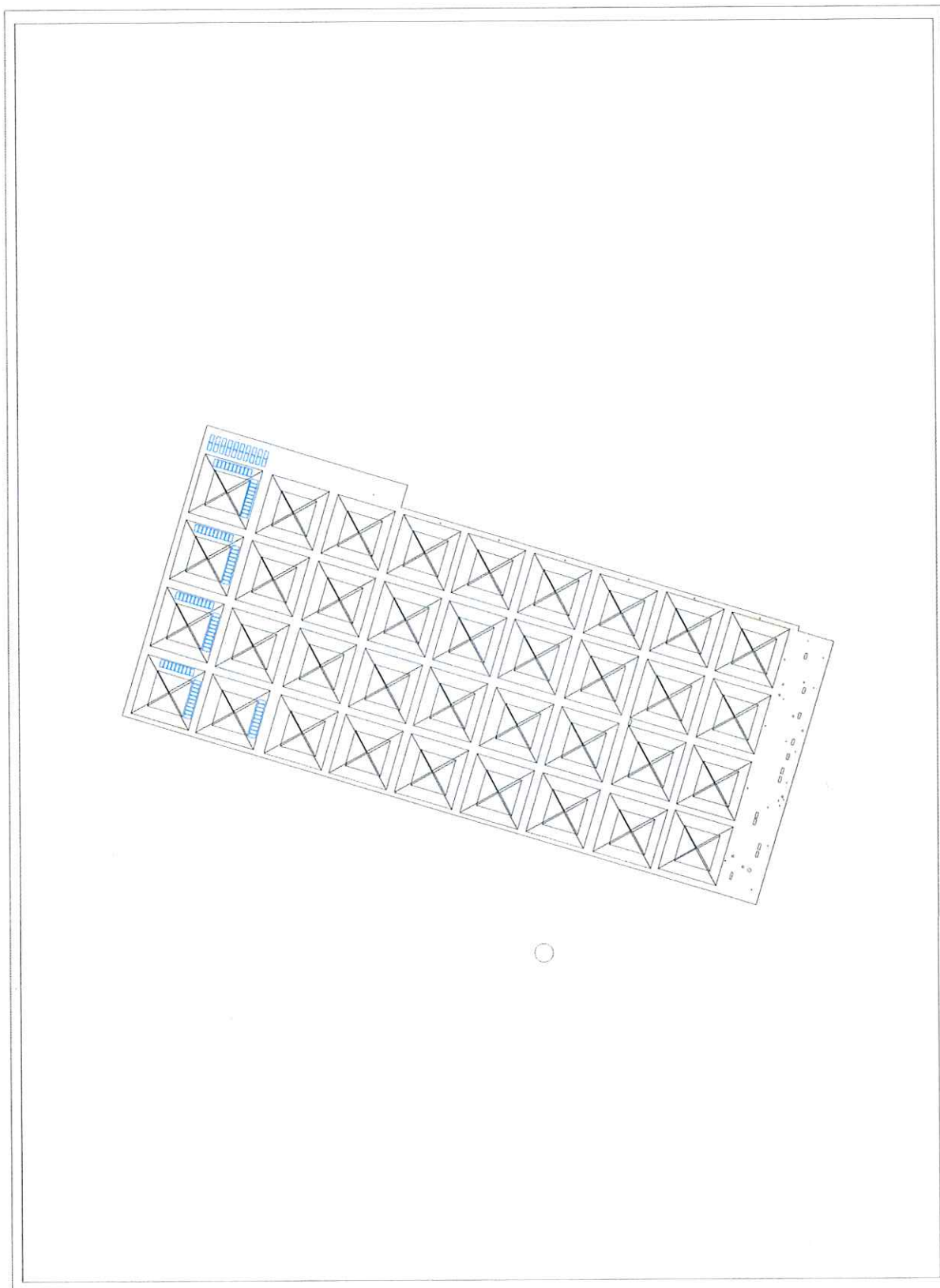
Plany i listy części

Schemat połączeń



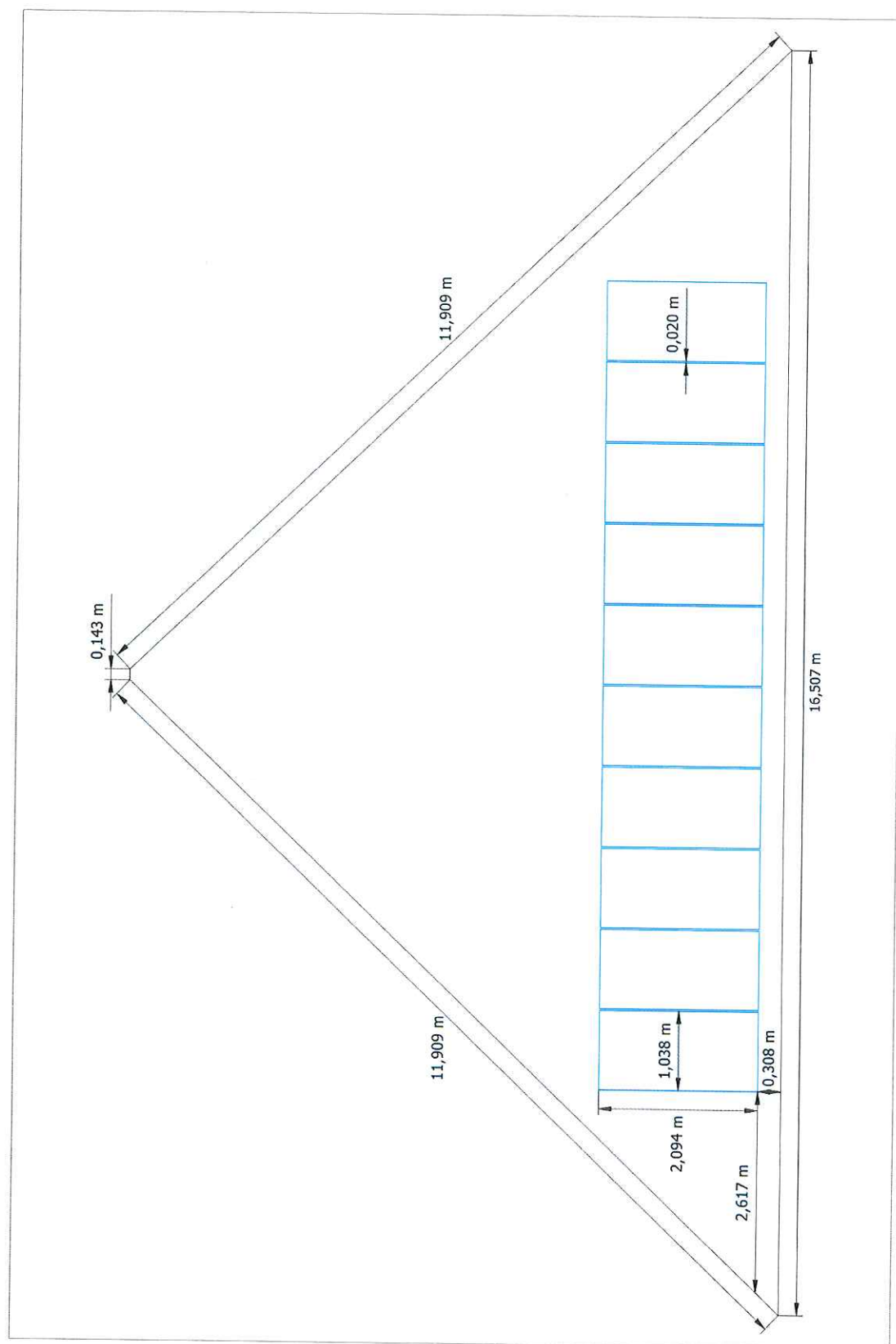
Ilustracja: Schemat połączeń

Overview plan

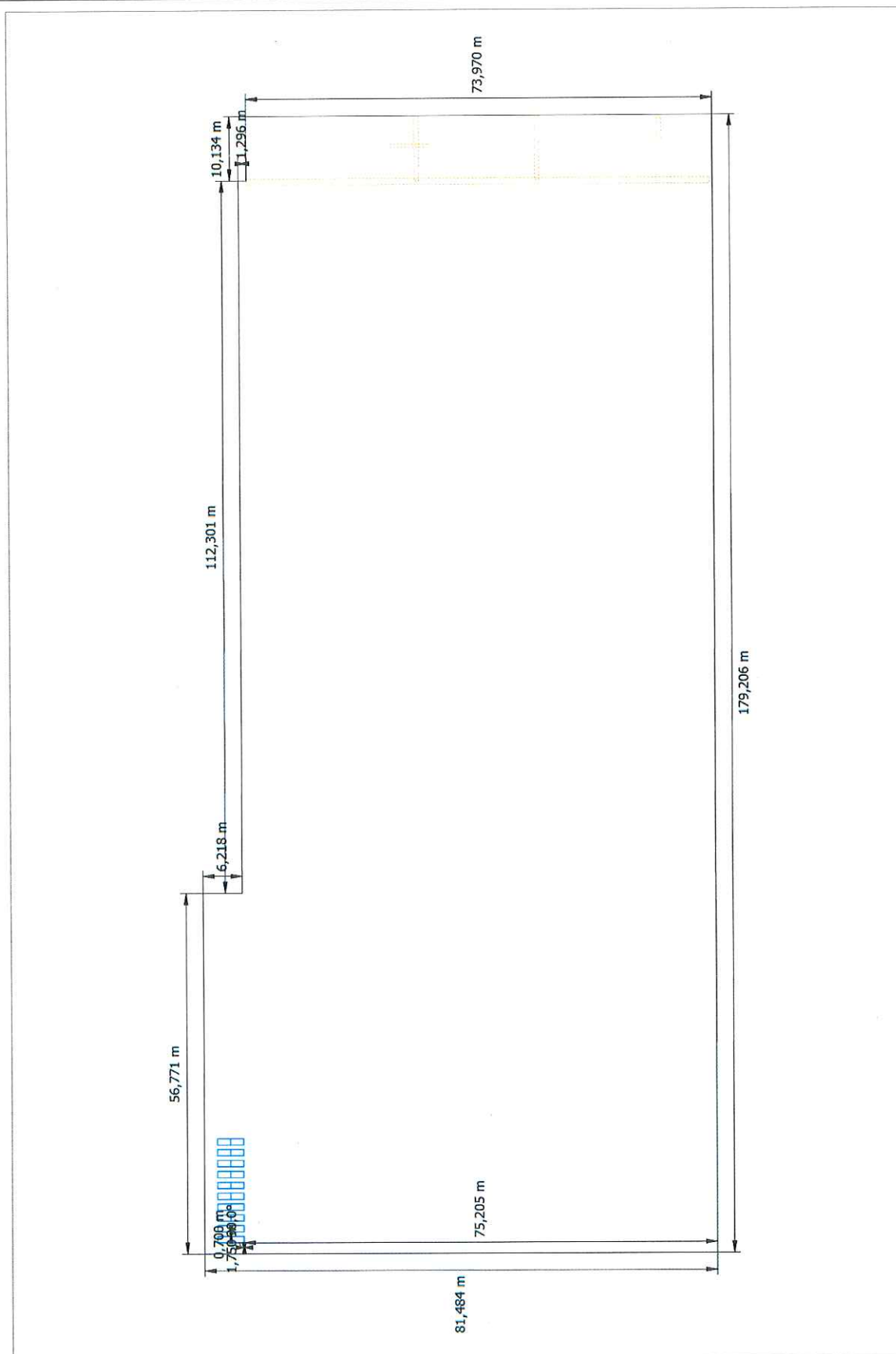


Ilustracja: Overview plan

Plan wymiarowy



Ilustracja: Budynek 64-Powierzchnia dachu Południe



Ilustracja: Dowolny budynek 01-Powierzchnia do obłożenia Zachód

Lista części

Lista części

Typ	Numer pozycji	Producent	Nazwa	Ilość	Jednostka
Moduł PV		SunLink PV Co., Ltd.	SL4M144-455W	109	Sztuka
Falownik		Huawei Technologies	SUN2000-50KTL-M3	1	Sztuka
Komponenty			Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe z uziemieniem Typ I+II AC	1	Sztuka
Komponenty			Bezpiecznik S301 B6 (do wyłączników ppoż)	1	Sztuka
Komponenty			Bezpiecznik nożowy WT-00/gG 80A	1	Sztuka
Komponenty			Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe z uziemieniem Typ I+II 1000V DC	4	Sztuka
Komponenty			Wyłącznik przeciwpożarowy 5 stringów	1	Sztuka
Komponenty			Wyłącznik przeciwpożarowy 3 stringi	1	Sztuka
Komponenty			Wkładki topikowe CH10x38 gPV 16A/1000V DC	6	Sztuk

Zrzuty ekranu, Projektowanie 3D

Otoczenie



Ilustracja: Zrzut ekranu08



Ilustracja: Zrzut ekranu09



Ilustracja: Zrzut ekranu10



Ilustracja: Zrzut ekranu11



Ilustracja: Zrzut ekranu12



Ilustracja: Zrzut ekranu13

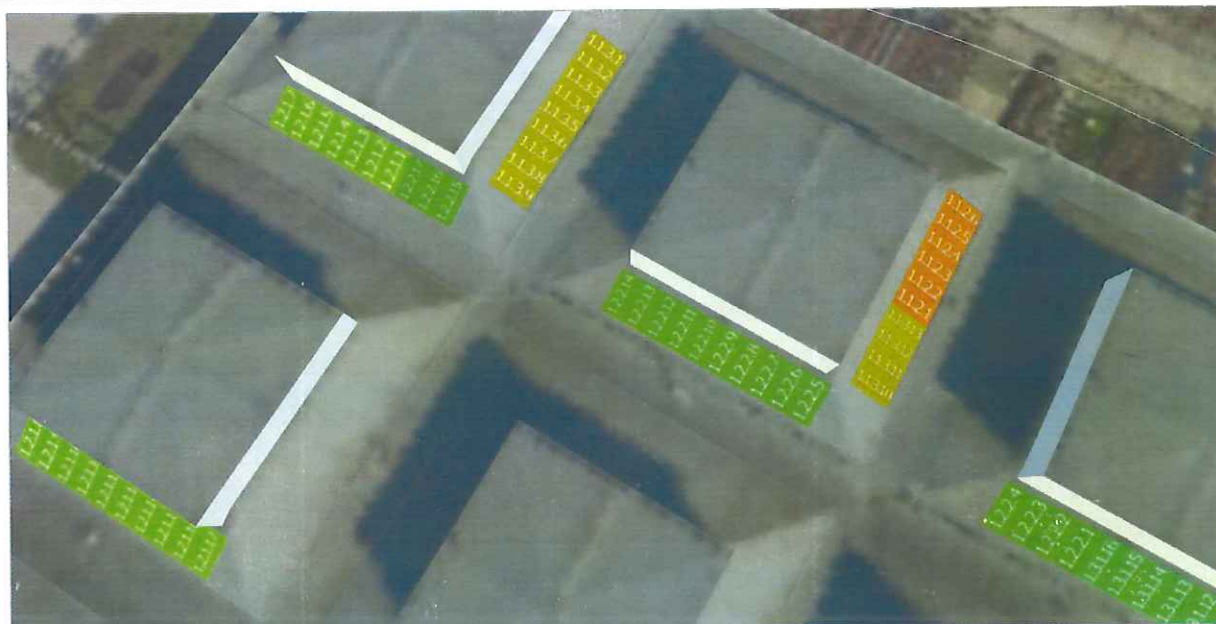
Konfiguracja



Ilustracja: Zrzut ekranu01

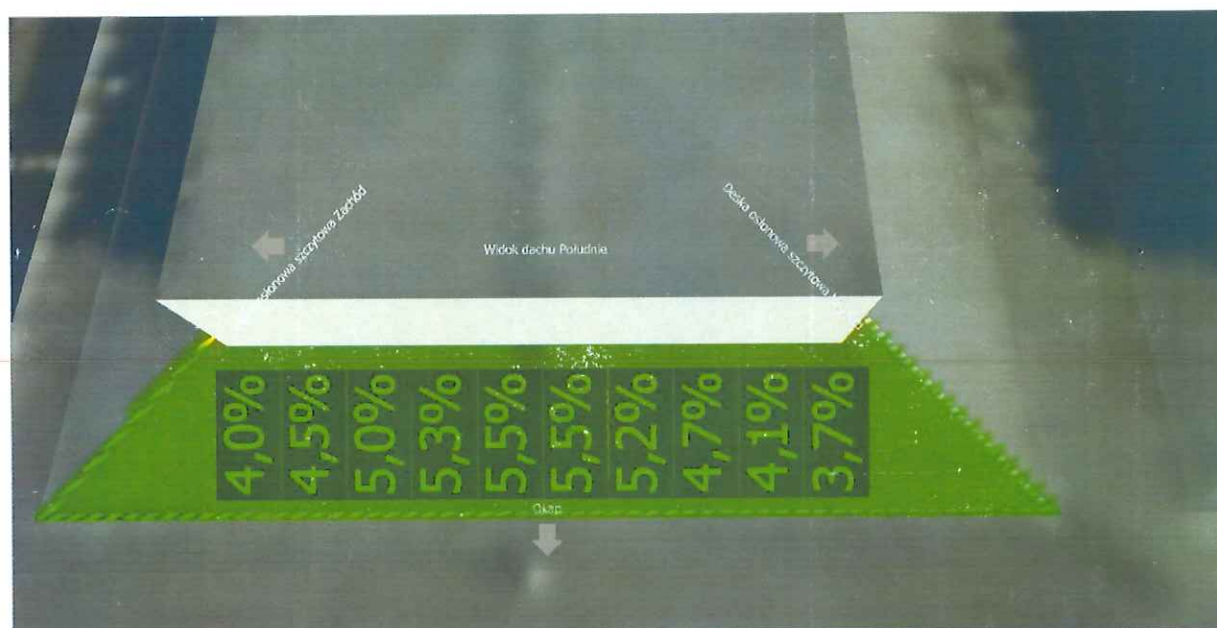


Ilustracja: Zrzut ekranu02

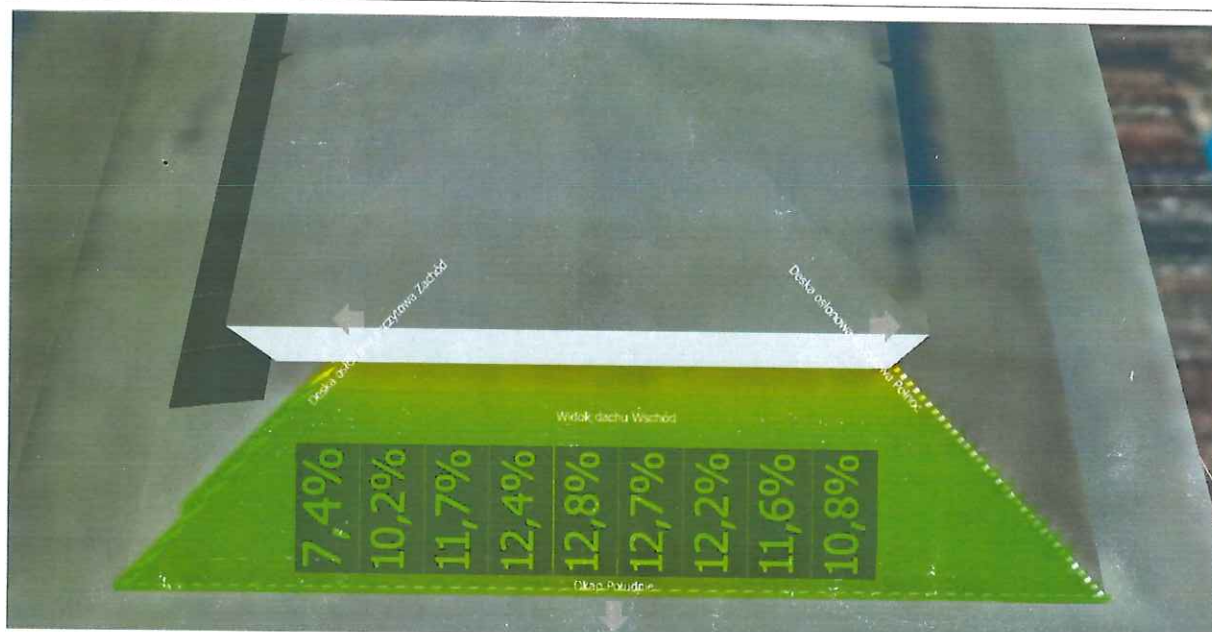


Ilustracja: Zrzut ekranu03

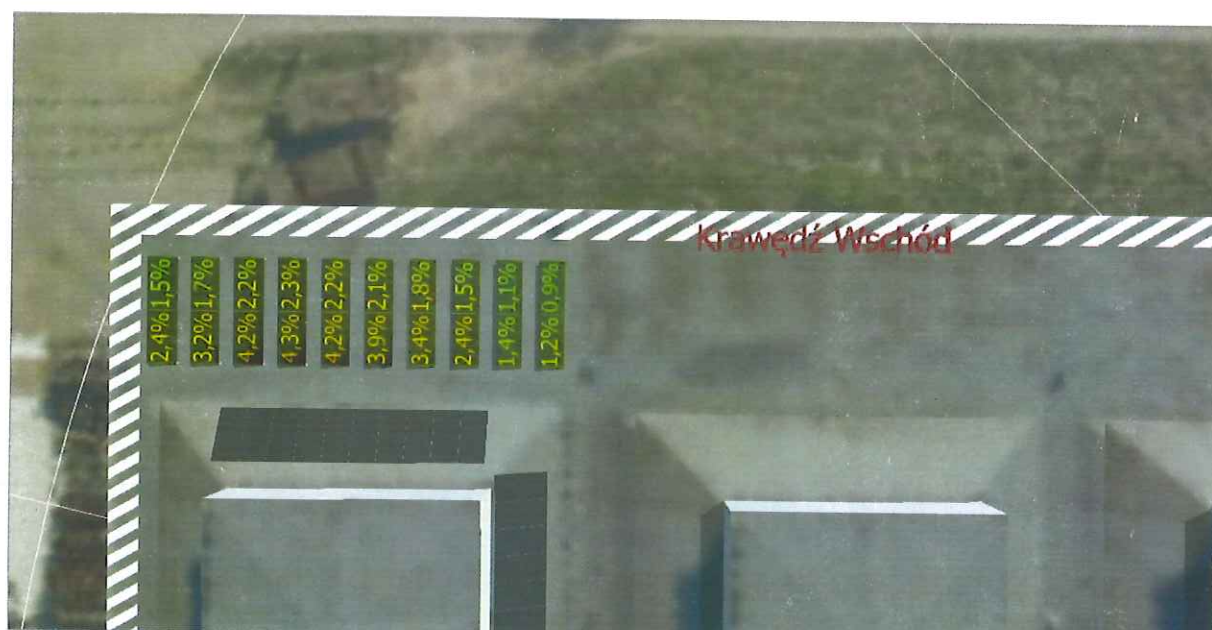
Zacienienie



Ilustracja: Zrzut ekranu04



Ilustracja: Zrzut ekranu05



Ilustracja: Zrzut ekranu06

EkoEnergia Polska Spółka z o.o.

Olszewskiego 6

25-633 Kielce

Polska

Symulację wykonał:

Konrad Miśta

Telefon: +48 692 404 600

E-mail: konrad.mista@ekoenergiapolska.pl

Doradca klienta:

Wiktor Barucha

Telefon: +48 698 346 257

E-mail: wiktor.barucha@ekoenergiapolska.pl

Chemar Rurociągi Sp. z o.o.
Karola Olszewskiego 6,
25-663 Kielce

13.06.2023

Symulacja systemu fotowoltaicznego o mocy 49,595 kWp



Przegląd projektu

Instalacja PV

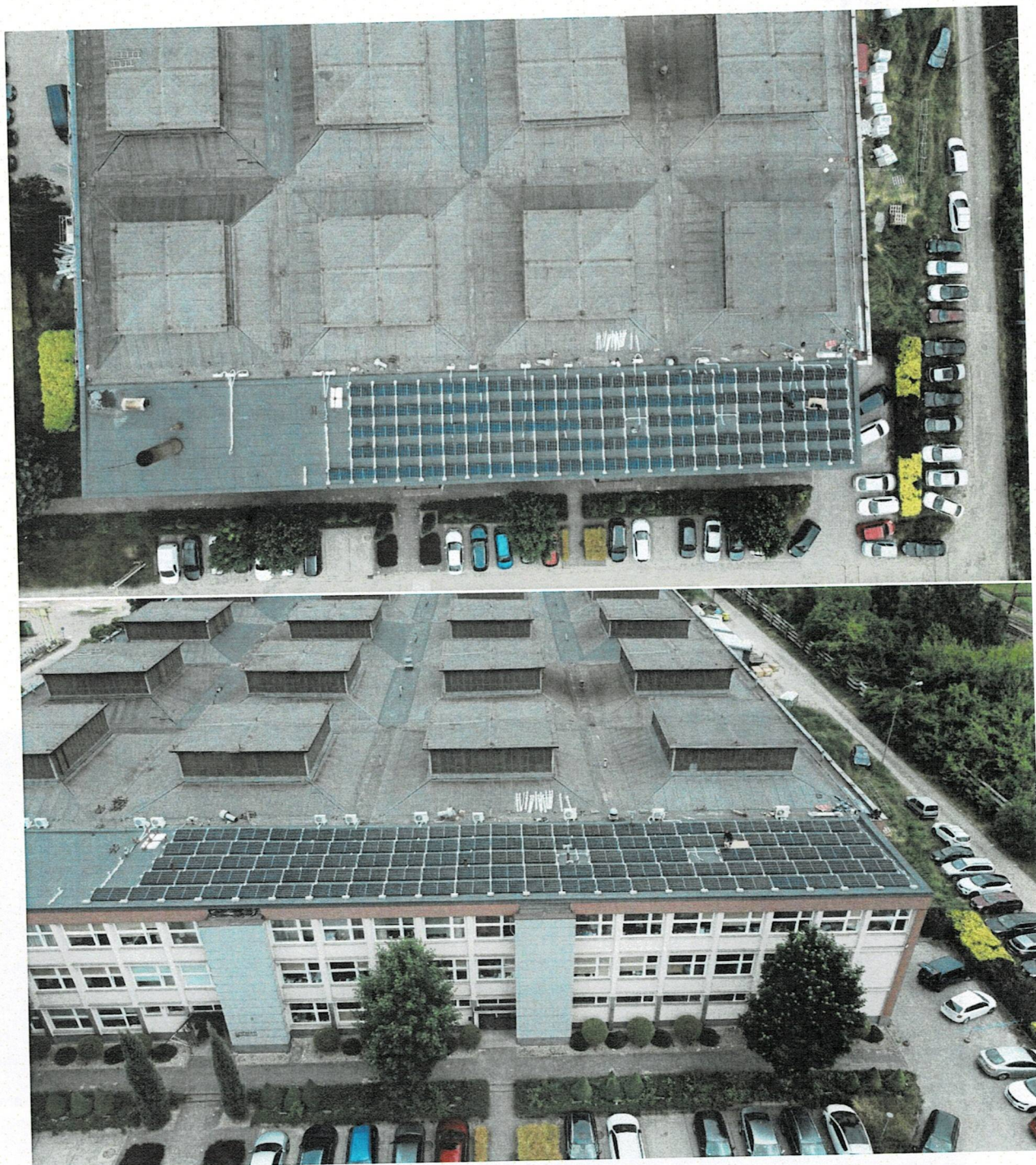
3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Kielce, POL (1996 - 2015)
Źródło wartości	Meteonorm 8.1(i)
Moc generatora PV	49,595 kWp
Powierzchnia generatora PV	236,9 m ²
Liczba modułów PV	109
Liczba falowników	1



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.

Zdjęcia obiektu



Struktura instalacji

Przegląd

Dane instalacji

Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
-------------------	--

Dane klimatyczne

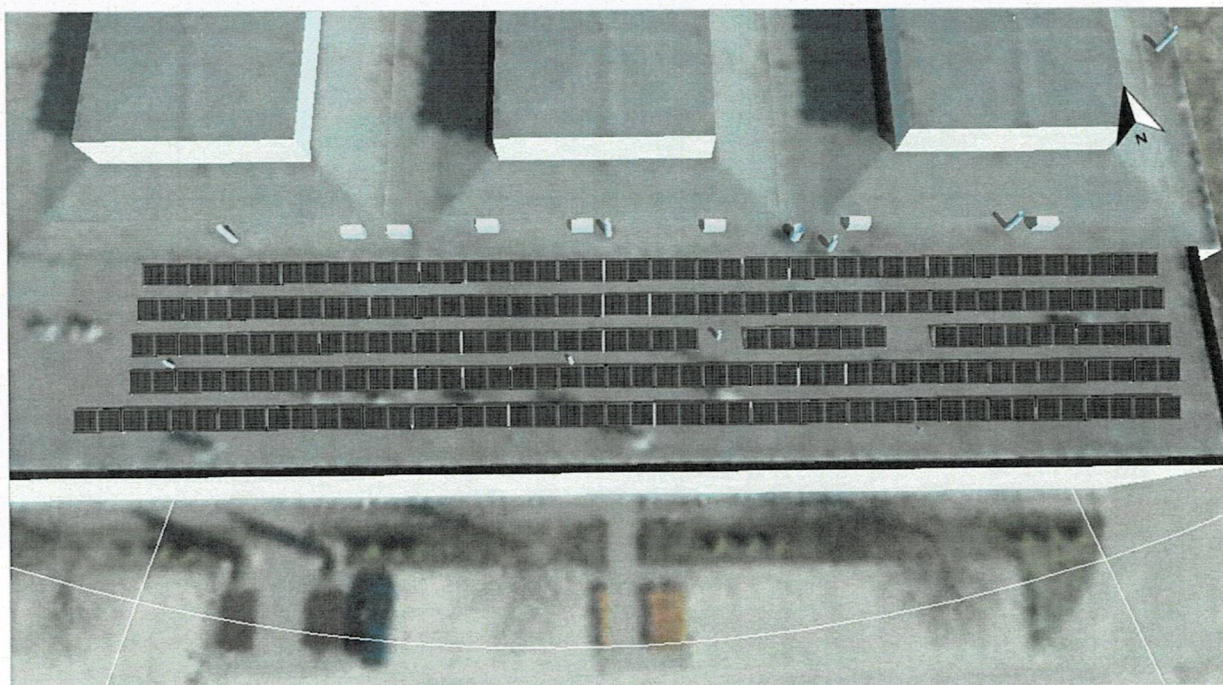
Lokalizacja	Kielce, POL (1996 - 2015)
Źródło wartości	Meteonorm 8.1(i)
Rozdzielczość danych	1 h
Zastosowane modele symulacji:	
- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
- Nastonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Powierzchnie modułów

1. Powierzchnię modułu - Dowolny budynek 01-Konstrukcja balastowa

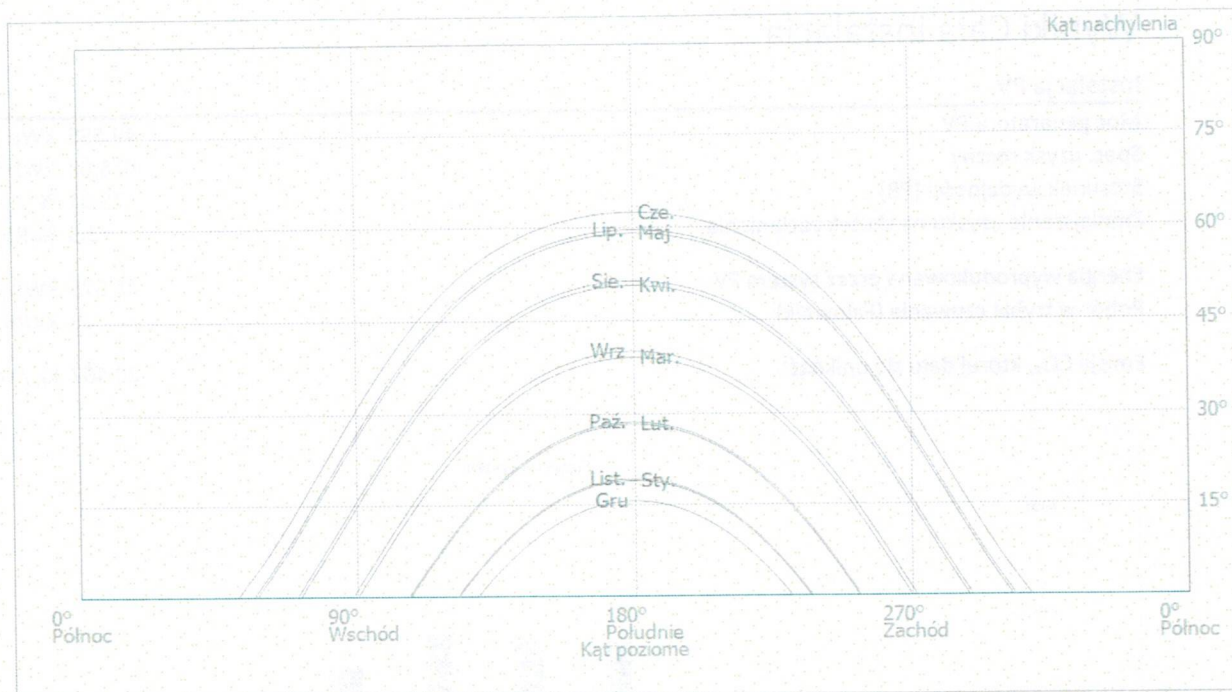
Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Dowolny budynek 01-Konstrukcja balastowa

Nazwa	Dowolny budynek 01-Konstrukcja balastowa
Moduły PV	109 x SL4M144-455W (v1)
Producent	SunLink PV Co., Ltd.
Nachylenie	15 °
Orientacja	Południe 197 °
Rodzaj montażu	Konstrukcja balastowa 15 °
Powierzchnia generatora PV	236,9 m ²



Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Dowolny budynek 01-Konstrukcja balastowa

Linia poziome, Projektowanie 3D



Ilustracja: Horyzont (Projektowanie 3D)

Konfigurację falownika

Konfiguracja 1

Powierzchnię modułu

Dowolny budynek 01-Konstrukcja balastowa

Falownik 1

Model

SUN2000-50KTL-M3 (v3)

Producent

Huawei Technologies

Liczba

1

Współczynnik wymiarowania

99,2 %

Konfiguracja

MPP 1:

1 x 16 ||

1 x 16

MPP 2:

1 x 16 ||

1 x 16

MPP 3:

1 x 15 ||

1 x 15

MPP 4:

1 x 15

Sieć AC

Sieć AC

Liczba faz

3

Napięcie sieciowe pomiędzy przewodem fazowym a zerowym

400 V

Współczynnik mocy (cos phi)

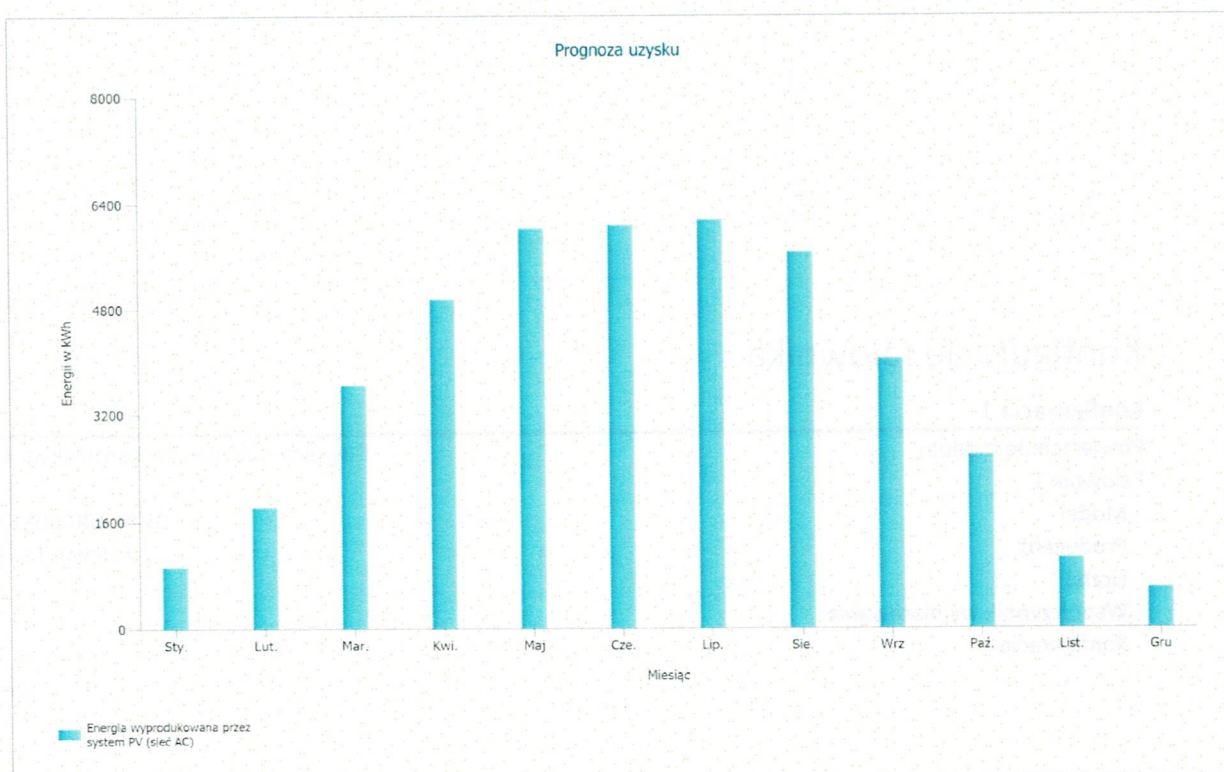
+/- 1

Wyniki symulacji

Wyniki Cała instalacja

Instalacja PV

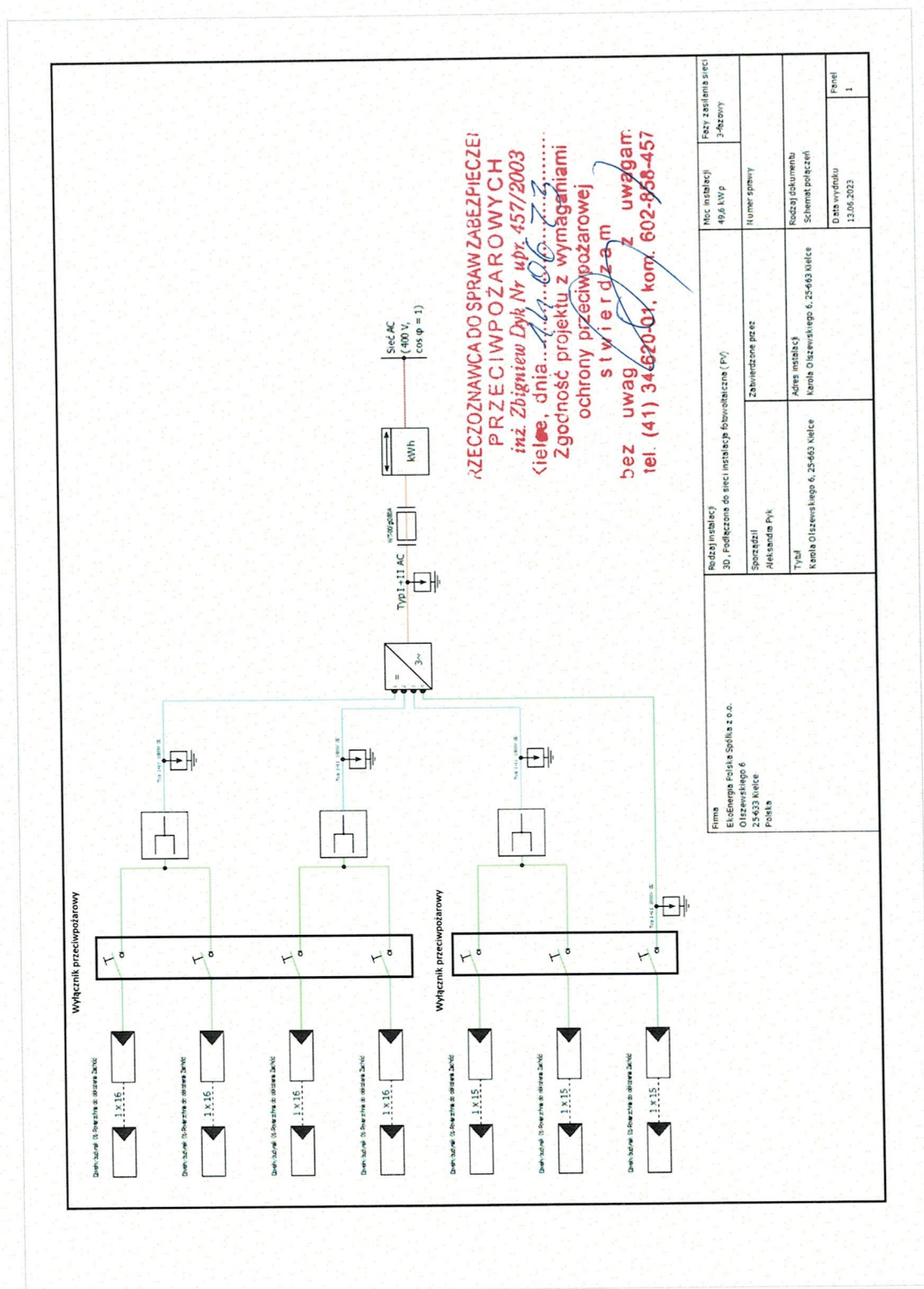
Moc generatora PV	49,595 kWp
Spec. uzysk roczny	878,03 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	75,01 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacielenia	3,3 %/Rok
Energia wyprodukowana przez system PV	48 575 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	23 kWh/Rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	20 467 kg / rok



Ilustracja: Proгноza uzysku

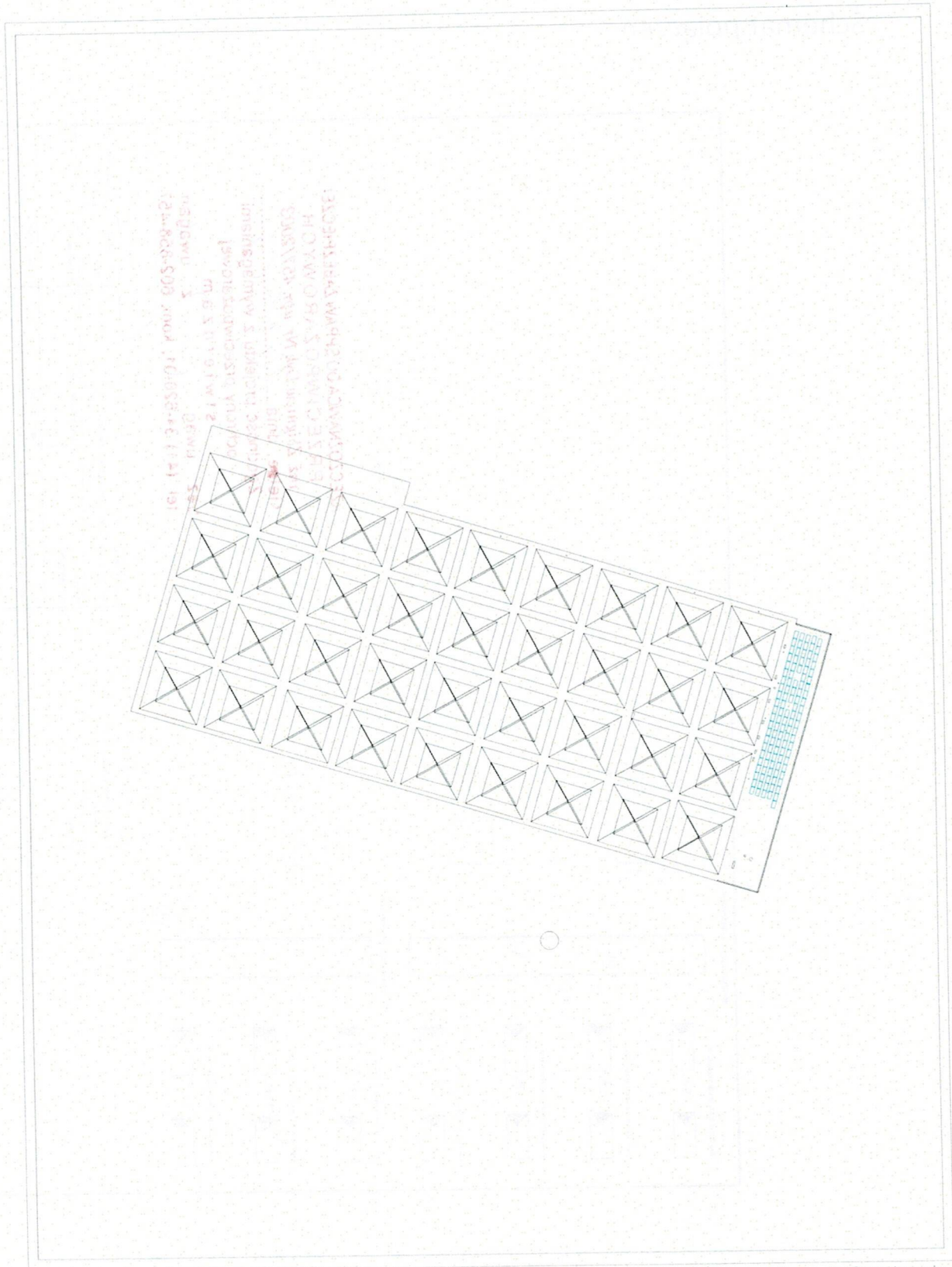
Plany i listy części

Schemat połączeń



Ilustracja: Schemat połączeń

Overview plan



Ilustracja: Overview plan

Arkusze danych

Arkusze danych modułu PV

Moduł PV: SL4M144-455W (v1)

Producent

SunLink PV Co., Ltd.

Dostępny

Tak

Dane elektryczne

Typ ogniwa

Si monokrystaliczny

Moduł półogniwa

Nie

Liczba ogniw

144

Liczba diod by-pass

3

Straty napięcia na diodzie bypassu

1 V

Zintegrowany optymalizator mocy

Nie

Tylko falownik transformatorowy

Nie

Parametry U/I przy STC

Napięcie w MPP

41,7 V

Natężenie prądu w MPP

10,92 A

Napięcie obwodu otwartego

49,5 V

Prąd zwarciov

11,67 A

Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją

0 %

Moc znamionowa

455 W

Współczynnik wypełnienia

78,83 %

Współczynnik sprawności

20,95 %

Parametry obciążenia częściowego U/I (obliczone)

Źródło wartości

Standard (Model dwudiodowy)

Rezystancja szeregową Rs

1,4e-03 Ω

Rezystancja równoległa Rp

3,292 Ω

Parametr prądu nasycenia Cs1

269,4 A/K³

Parametr prądu nasycenia Cs2

8,153e-03 A/K^(2,5)

Parametr prądu fotowoltaicznego C1

1,001e-02 m²/V

Parametr prądu fotowoltaicznego C2

5,6e-06 m²/(V*K)

Prąd fotowoltaiczny

11,675 A

Parametry dodatkowe

Współczynnik temperaturowy Voc

-133,65 mV/K

Współczynnik temperaturowy Isc

5,6 mA/K

Współczynnik temperaturowy Pmpp

-0,35 %/K

Współczynnik kąta padania (IAM)

95 %

Maksymalne napięcie systemowe

1000 V

Dane mechaniczne

Szerokość

1038 mm

Wysokość

2094 mm

Głębokość

35 mm

Szerokość ramki

35 mm

Ciężar

23,5 kg

Arkusz danych falownika

Falownik: SUN2000-50KTL-M3 (v3)

Producent	Huawei Technologies
Dostępny	Tak
Dane elektryczne – DC	
Moc znamionowa DC	50 kW
Maks. moc prądu DC	55 kW
Napięcie znamionowe DC	600 V
Maks. napięcie wejściowe	1100 V
Maks. prąd wejściowy	120 A
Liczba wejść DC	8
Dane elektryczne – AC	
Moc znamionowa prądu AC	50 kW
Maks. moc prądu AC	55 kVA
Nom. napięcie AC	400 V
Liczba faz	3
Z transformatorem	Nie
Dane elektryczne – Inne	
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	1 %/100V
Min. Moc przesyłana do sieci	30 W
Pobór w trybie czuwania	5 W
Zużycie nocne	5 W
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	98 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	98,5 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	4
Tracker MPP 1-4	
Maks. prąd wejściowy	30 A
Maks. moc wejściowa	16,5 kW
Min. napięcie MPP	200 V
Max. napięcie MPP	1000 V

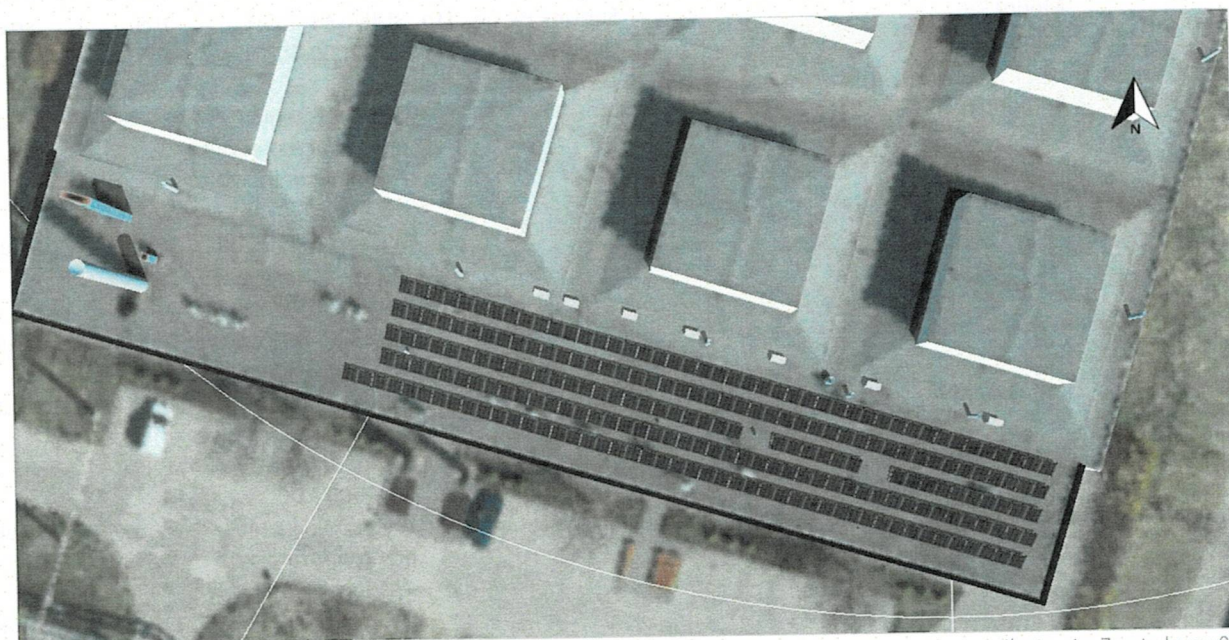
Lista części

Lista części

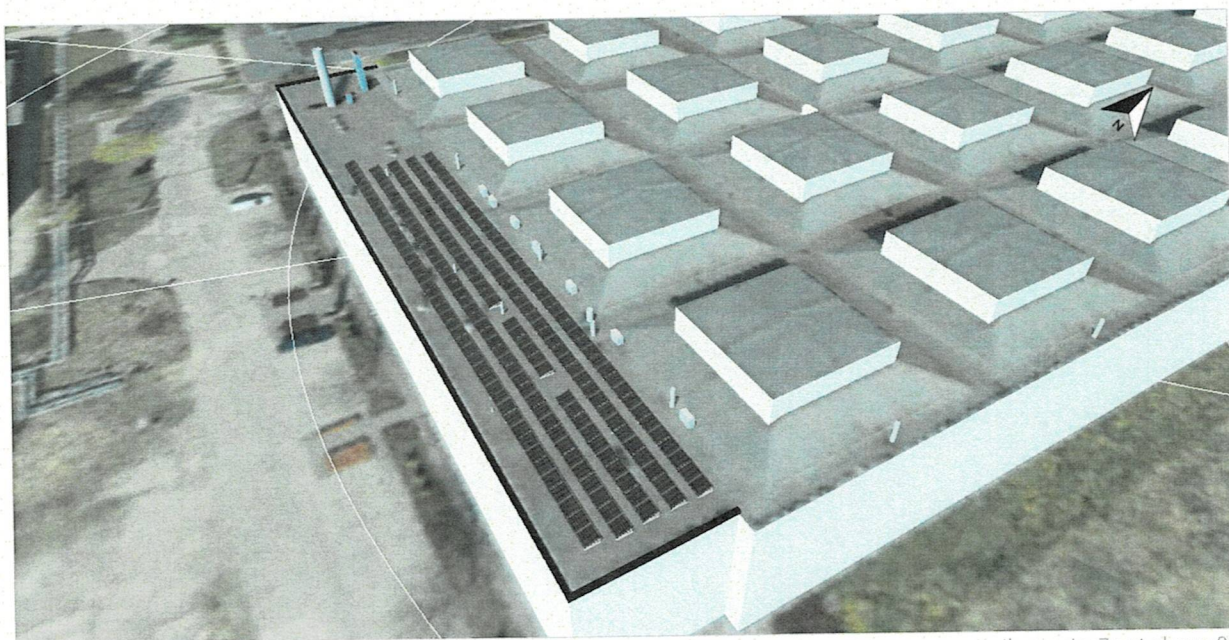
Typ	Numer pozycji	Producent	Nazwa	Ilość	Jednostka
Moduł PV		SunLink PV Co., Ltd.	SL4M144-455W	109	Sztuka
Falownik		Huawei Technologies	SUN2000-50KTL-M3	1	Sztuka
Komponenty			Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe z uziemieniem Typ I+II AC	1	Sztuka
Komponenty			Wyłącznik S301 B6 (do wyłączników ppoż)	1	Sztuka
Komponenty			Bezpiecznik nożowy WT-00/gG 80A	1	Sztuka
Komponenty			Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe z uziemieniem Typ I+II 1000V DC	4	Sztuka
Komponenty			Wyłącznik przeciwpożarowy 4 stringi	1	Sztuka
Komponenty			Wyłącznik przeciepożarowy 3 stringi	1	Sztuka

Zrzuty ekranu, Projektowanie 3D

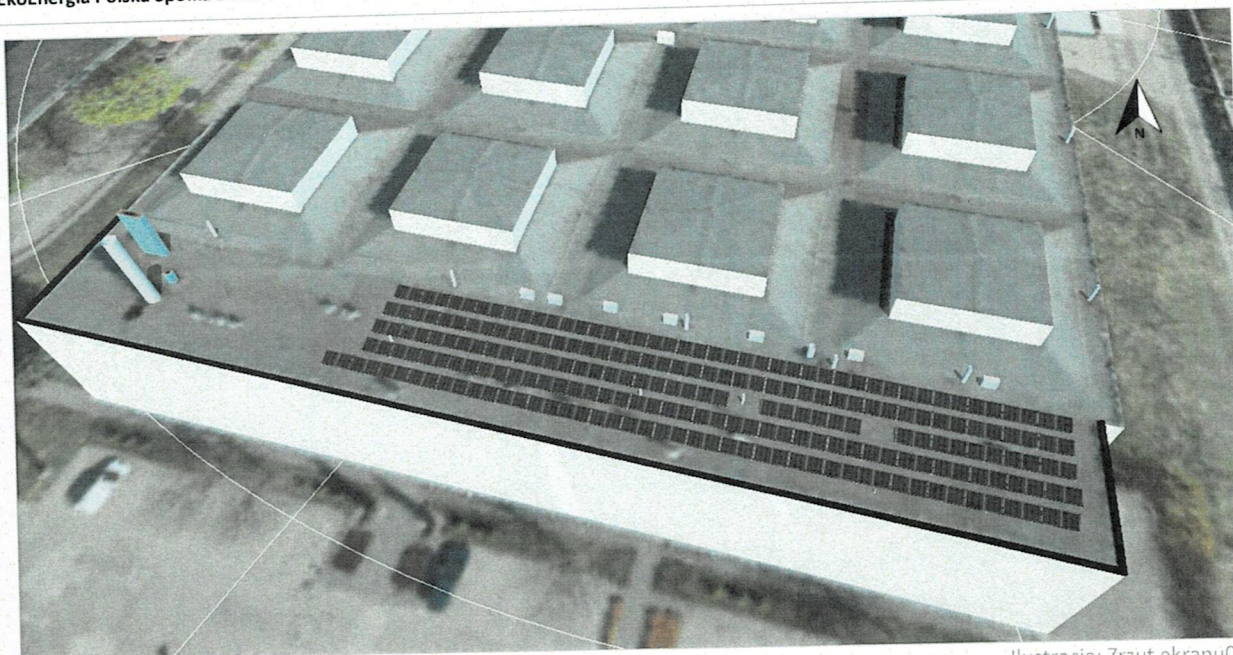
Otoczenie



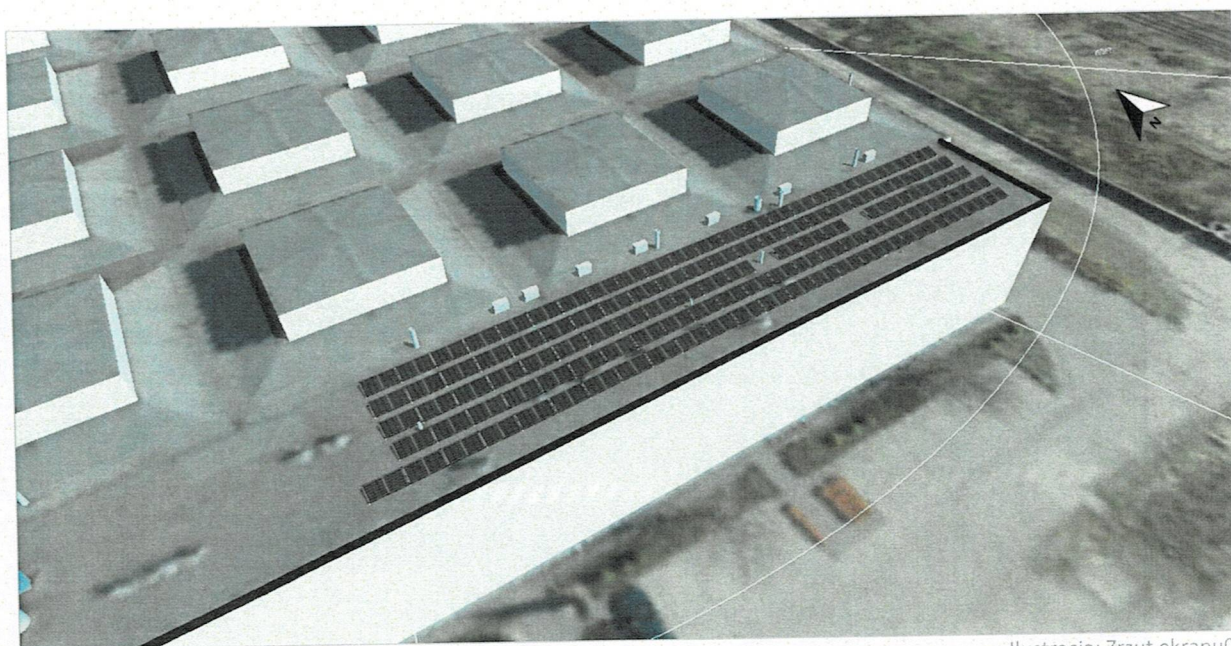
Ilustracja: Zrzut ekranu02



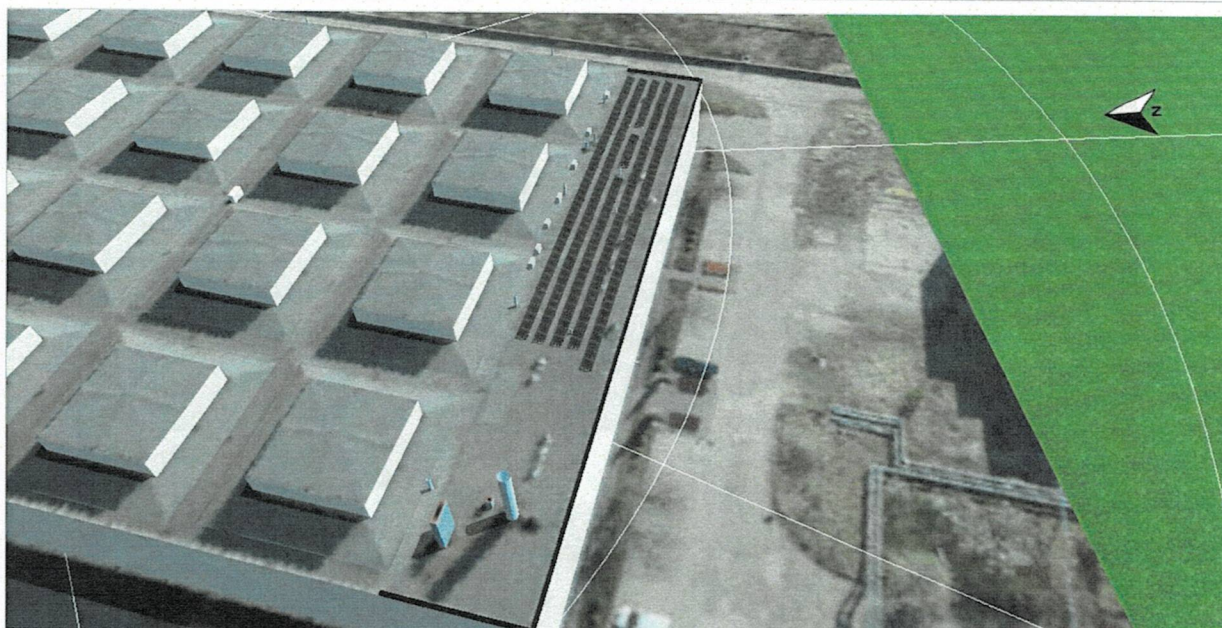
Ilustracja: Zrzut ekranu03



Ilustracja: Zrzut ekranu04

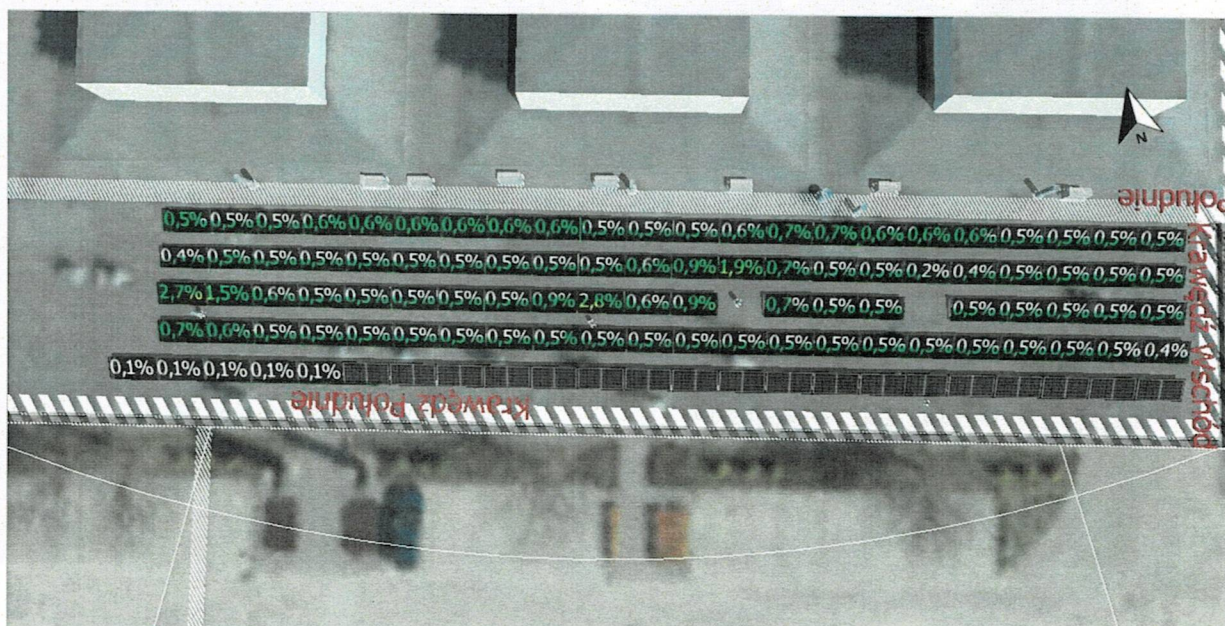


Ilustracja: Zrzut ekranu05



Ilustracja: Zrzut ekranu06

Zacienienie



Ilustracja: Zrzut ekranu01