

**GMINA MIEJSKA SZYDŁOWIEC**  
**Pl. Rynek Wielki 1, 26-500 Szydłowiec**

---

**DOKUMENTACJA PROJEKTOWA**

---

**Temat:** OPRACOWANIE DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ NA  
MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY DO 50  
KW NA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ IM. JANA  
PAWŁA II W SZYDŁOWCU

**Obiekt:** INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

**Adres obiektu:** 26-500 Szydłowiec, ul. Wschodnia 57,  
obręb: Szydłowiec, nr ewid. działki: 4207/2, 4207/26

**Inwestor:** Gmina Miejska Szydłowiec, Pl. Rynek Wielki 1, 26-500 Szydłowiec

**Wykonał:** Łukasz Ścisłowicz PERFECT CO, ul. Raławicka 3,  
26-110 Skarżysko-Kamienna

## OPIS TECHNICZNY

Do dokumentacji projektowej instalacji fotowoltaicznej na budynku szkoły podstawowej im. Jana Pawła II w Szydłowcu.

### **Zamierzenie inwestycyjne:**

Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy do 49,83 kWp

### **Lokalizacja:**

Działka nr 4207/2, 4207/26, obręb Szydłowiec, gmina Szydłowiec

### **Inwestor:**

Gmina Miejska Szydłowiec

### Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora
- wizja lokalna
- uzgodnienia z Inwestorem
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej OSD – nie są wymagane
- obowiązujące normy i przepisy

Zgodnie z ustawą z dnia 7.07.1994 Prawo Budowlane DZ.U. 1994 poz. 414 par. 29 ust.2 pkt 16 pozwolenia na budowę nie wymaga wykonanie robót budowlanych polegających na montażu pomp ciepła, urządzeń fotowoltaicznych o zainstalowanej mocy elektrycznej do 50 kW oraz wolnostojących kolektorów słonecznych.

Mikroinstalacje do 50 kW nie wymagają uzyskania warunków przyłączenia do sieci energetycznej, a podłączenie do sieci odbywać się będzie w ramach „zamówionej” mocy łącza.

### Rozwiązania techniczne projektu

#### Instalacja fotowoltaiczna

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z modułów fotowoltaicznych na dachu budynku szkolnego. Napięcie stałe wytworzone przez moduły zostanie przetworzone na napięcie przemienne przez inwerter (do parametrów sieci odbiorczej nN – 0,4 kW). Maksymalna łączna moc projektowanej instalacji wynosić będzie 49,83 kWp (dla warunków pracy STC). Sprawność instalacji wynosić będzie ok. 89,5%. Szacowany roczny uzysk energii elektrycznej z instalacji wynosić będzie ok. 53,08 MWh. Energia elektryczna wyprodukowana przez instalację dostarczana będzie do instalacji elektrycznej w budynku. W związku z nowelizacją Ustawy OZE z dnia 19.07.2019 Inwestor zaliczany jest jako

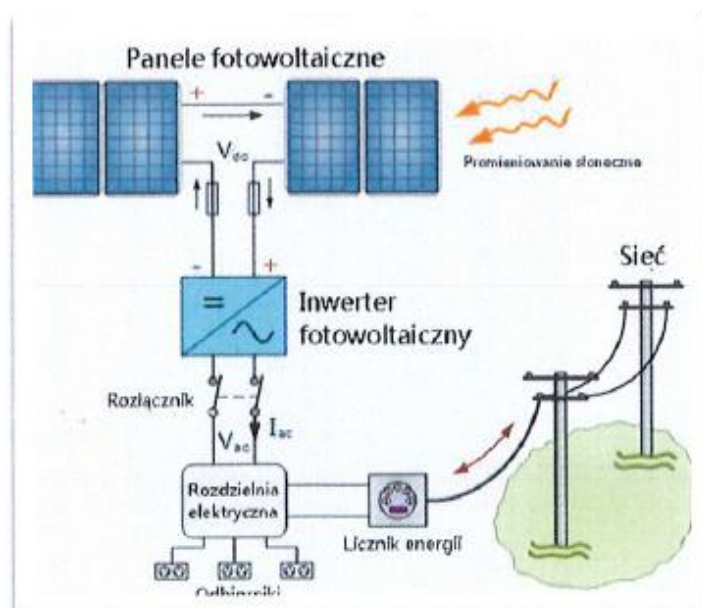
„Prosument” i będzie mógł przechowywać nadmiar wyprodukowanej w danym półroczu energii w sieci elektroenergetycznej dostawcy energii ( na zasadzie wspomnianego w Ustawie systemu „opustów”). W tym celu wymagane będzie podpisanie aneksu do umowy kompleksowej z OSD i zamontowanie przez OSD nowego licznika energii – dwukierunkowego.

#### Projektowana instalacja PV

Rodzaj modułów PV	Umiejscowienie	Ilość	Moc sekcji
Moduły krzemowe monokrystaliczne o mocy 330Wp	Dach, skrzydło zachodnie, część północna	46 szt.	15,18 kWp
Moduły krzemowe monokrystaliczne o mocy 330Wp	Dach, skrzydło wschodnie, część północna	40 szt.	13,20 kWp
Moduły krzemowe monokrystaliczne o mocy 330Wp	Dach, skrzydło zachodnie, część południowa	30 szt.	9,90 kWp
Moduły krzemowe monokrystaliczne o mocy 330Wp	Dach, skrzydło wschodnie, część południowa	35 szt.	11,55 kWp

Każda sekcja będzie stanowić jeden łańcuch spiętych szeregowo optymalizatorów mocy (przymocowanych do konstrukcji instalacji), do których wpięte będą moduły fotowoltaiczne. Z każdej sekcji należy przeprowadzić okablowanie do rozdzielni PV zaprojektowanej w pomieszczeniu wentylatorowni – obok inwertera. Trasy kablowe prowadzić zgodnie z załączonym do projektu schematem. Zasilenie inwertera projektuje się z rozdzielni głównej budynku zlokalizowanej w pomieszczeniu obok wentylatorowni.

Schemat poniżej pokazuje w obrazowy sposób połączenie systemu fotowoltaicznego do sieci energetycznej nN (0,4kV) użytkownika.



Zakres projektu obejmuje:

- Dostawę modułów fotowoltaicznych,
- Dostawę podkonstrukcji dla modułów fotowoltaicznych,
- Dostawę rozdzielni DC i AC,
- Instalację inwertera w celu przekazania wyprodukowanej energii do sieci,
- Ułożenie tras kablowych na potrzeby instalacji fotowoltaicznej,
- Zabezpieczenie przepięciowe systemu

Charakterystyczne parametry określające zakres robót

#### 1. Inwerter fotowoltaiczny

Należy zastosować inwerter fotowoltaiczny umożliwiający współpracę z optymalizatorami mocy podłączonymi do modułów w stosunku 1:2. Projektuje się inwerter wg opisów poniższej tabeli. Inwerter posiada możliwość diagnostyki przez system nadzorujący. Rolę rozłącznika pełnić będzie wbudowany w inwerterze rozłącznik DC. Inwerter będzie współpracował z platformą monitorującą parametry pracy. Inwestor będzie miał możliwość monitorowania pracy urządzenia.

Dane techniczne inwertera	Falownik 50 kW 1 szt.
Koncepcja falownika	Falownik beztransformatorowy
Wejście (Prąd stały – DC)	
Max napięcie wejściowe	1000V
Znamionowe napięcie MPP	750V
Wyjście (Prąd zmienny - AC)	
Napięcie znamionow AC	3/N/PE; 230/400V
Moc znamionowa AC	50000W
Częstotliwość sieci AC/zakres	50 Hz, 60 Hz / $\pm 5$ Hz
Max prąd wejściowy	74A
Liczba faz zasilających/podłączonych faz	3/3 + N + PE
Max wydajność/wydajność wg norm EU	98,3% / 98%
Wyposażenie	
Gwarancja	Min.12 lat
Możliwość instalacji wewnątrz i zewnątrz budynku	Tak, IP65
Waga	Jednostka gł – 48kg , jednostka dodatkowa – 45kg
Wyłącznik DC	Tak
Zabezpieczenia	Zabezpieczenie przed odwróceniem biegunowości, detekcja zwarć doziemnych
Temperatura pracy	-40 - +60 st. C
Wymiary	Jednostka gł: 940x315x260 mm, jednostka dodatkowa: 540x315x260 mm

Pobór mocy na potrzeby własne (w nocy)	<12
Interfejs komunikacyjny	RS422; RJ45; WIFI
Rejestrator danych na serwer web	Tak
Pomiar rezystancji izolacji DC	Tak
Rozłącznik DC	Tak

### Moduły fotowoltaiczne

Projektowana instalacja fotowoltaiczna oparta jest na technologii modułów monokrystalicznych half-cut. Moduły składają się z połączonych szeregowo ogniw, przykrytych od frontu szkłem hartowanym. Moduły należy łączyć z optymalizatorami mocy, a optymalizatory łączyć szeregowo w łańcuchy tak, aby osiągnąć maksymalny punkt pracy falownika MPP, a jednocześnie nie przekroczyć napięcia pracy. Tabela poniżej zawiera minimalną specyfikację parametrów modułów fotowoltaicznych:

Typ ogniw w panelu PV	Moduł fotowoltaiczny monokrystaliczny
Moc znamionowa (szczytowa) modułu PV	Min. 330 Wp
Powierzchnia modułu	1,69 m <sup>2</sup>
Wydajność modułu PV, przy STC	19,57%
V <sub>mpp</sub> (napięcie w max pkt pracy)	34,24V
I <sub>mpp</sub> (prąd w max pkt pracy)	9,64A
V <sub>oc</sub> (napięcie obwodu otwartego)	41,41V
Współczynniki temperaturowe	P <sub>max</sub> : -0,38%/st. C; I <sub>sc</sub> : 0,05%/st. C; V <sub>ov</sub> : -0,30 %/ st.C
Gwarancja	Min 10 lat, produktowej, min. 25 lat gwarancji na sprawność
Klasa ochrony	IP 68

Po zakończonym montażu należy przekazać Zamawiającemu informacje na temat sposobu serwisowania modułów, ewentualnej wymiany uszkodzonego modułu PV. Należy zapewnić dostęp serwisowy dla modułów i złączy elektrycznych.

### Instalacja odgromowa

Budynek szkolny posiada instalację odgromową wykonaną zgonie z normą PN-EN 62305-3 w klasie ochrony LPS IV. Instalacja nie wymaga przebudowy.

### Okablowanie instalacji

Do wykonania połączeń instalacji elektrycznej zmiennoprądowej zastosować kabel AC YDY 5x25 mm<sup>2</sup>.

Do wykonania instalacji elektrycznej dla systemu fotowoltaicznego od strony DC należy zastosować przewody solarne charakteryzujące się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 0,6/1 kV,
- pojedyncza wiązka,

- podwójna izolacja,
- przekrój miedzi min. 4 (Panel-SP)/6(SP-RPV) mm<sup>2</sup>,
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja: polwinitowa na 90 st. C,
- powłoka: polwinitowa odporna na UV,
- temperatura wg PN-93/E-90400: na powierzchni przewodu: max 90 st. C po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -30 st. C do +90 st. C, instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. -5 st. C do +90 st. C

Przewody te należy prowadzić od optymalizatorów mocy umieszczonymi pod modułami fotowoltaicznymi do skrzynki przyłączeniowej (SP) i od skrzynki przyłączeniowej (SP) do rozdzielni PV w podwieszanych trasach kablowych, lub peszlach ochronnych karbowanych odpornych na działanie promieni UV

Kable i złączki modułów układać tak, aby unikać tworzenia pętli przewodów, w których mogłoby się indukować napięcie w przypadku wyładowań atmosferycznych.

#### Uziemienia i połączenia wyrównawcze

Wykonać odrębne uziemienie dla instalacji fotowoltaicznej. Uziemić wszystkie podkonstrukcje modułów, inwerter i zabezpieczenia przeciwprzepięciowe. Stosować szyny wyrównania potencjału. Wartość rezystancji uziemienia nie może przekroczyć 10 Ohm.

#### Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym zapewniona przez:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- ochrona przed porażeniem bezpośrednim realizowana przez izolację podstawową,
- ochrona przy uszkodzeniu, przed dotykiem pośrednim realizowana przez wykorzystanie urządzeń o II klasie ochronności oraz uziemione połączenia wyrównawcze.

Dodatkowo przewiduje się zastosowanie zabezpieczenia przeciwpożarowego w postaci zamontowania na zewnętrznej ścianie budynku głównego wyłącznika prądu GWP sterującego wyłączeniem rozłącznika z cewką wybijakową zamontowanego w rozdzielni głównej budynku. Przycisk GWP należy oznaczyć zgodnie z obowiązującymi normami.

#### Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochronę przed wyindukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przepięciowe dedykowane dla instalacji fotowoltaicznej o napięciu granicznym 1000 VDC. Są to ograniczniki przepięć typu I+II pozwalające ograniczyć przepięcia. Każdy łańcuch modułów PV zostanie zabezpieczony

ochronnikiem przepięciowym. Ochronniki przepięć PV zostaną zabudowane w rozdzielniach DC i skrzynkach przełączeniowych. Planowane jest również zabezpieczenie inwertera od przepięć pojawiających się w instalacji elektrycznej AC.

#### Ochrona przeciwpożarowa

Przewiduje się zastosowanie zabezpieczenia przeciwpożarowego w postaci zamontowania na zewnętrznej ścianie budynku głównego wyłącznika prądu GWP sterującego wyłączeniem rozłącznika z cewką wybijakową zamontowanego w rozdzielni głównej budynku. Przycisk GWP należy oznaczyć zgodnie z obowiązującymi normami.

#### System mocowań, dopuszczenie montażu na dachach budynków

System mocowania modułów PV na dachu budynku szkolnego, to system dla którego bazą są elementy wykonane z aluminium. Nachylenie modułów PV = 30 st. Dobrano system montażowy na dach skośny pokryty blachodachówką. Dopuszczalna waga systemu wraz z modułami wynosi 17 kg/m<sup>2</sup>.

Wszystkie połączenia skręcane należy wykonać materiałami ze stali nierdzewnej. Należy zapewnić właściwe zabezpieczenie antykorozyjne obudów modułów i konstrukcji wsporczych, włącznie z połączeniem różnych metali (korozja elektromechaniczna).

#### Planowany uzysk

Moc nominalna systemu fotowoltaicznego: 49,83 kWp.

W skali roku pozwala to na szacunkowe uzyskanie energii rzędu 53080 kWh.

Wykonawca jest zobowiązany zastosować technologię opisaną w niniejszym opracowaniu, która umożliwi osiągnięcie planowanych uzysków energii.

Zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub>, dzięki zastosowaniu instalacji PV, wynika z zastąpienia energii produkowanej przez tradycyjne elektrownie węglowe przez zieloną energię (odnawialną). Szacowana redukcja emisji CO<sub>2</sub> wynosi 24947 kg/rok.

## Załącznik 1 Obliczenia i wyniki projektowe z programu PV Sol

### Przegląd projektu



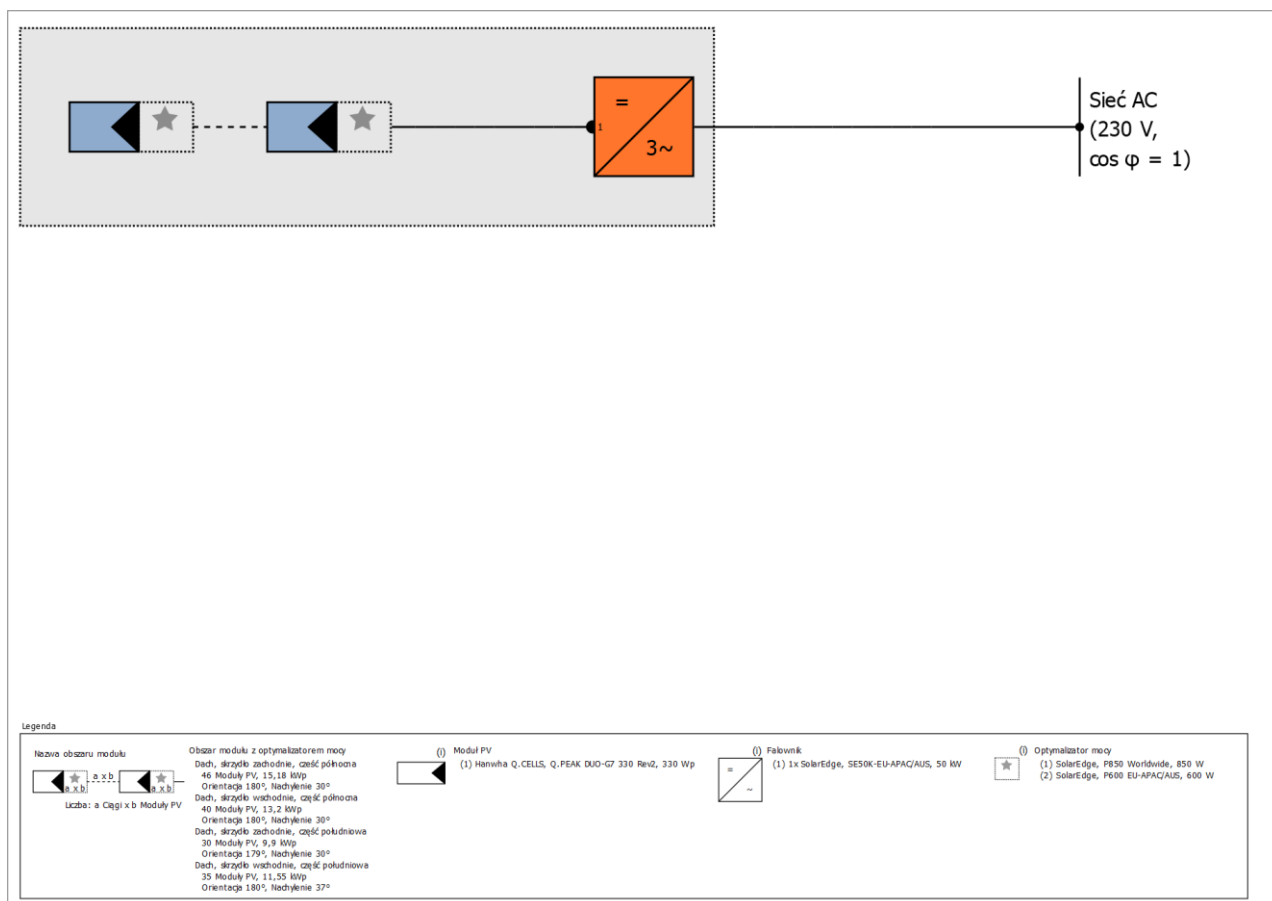
Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

## Instalacja PV

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

Dane klimatyczne	KOZIENICE, POL (1991 - 2010)
Moc generatora PV	49,83 kWp
Powierzchnia generatora PV	254,4 m <sup>2</sup>
Liczba modułów PV	151
Liczba falowników	1





Ilustracja: Schemat instalacji

## Zysk

### Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	53 078 kWh
Energia oddana do sieci	53 078 kWh
Regulacja w punkcie zasilania	0 kWh
Udział konsumpcja własna energii	0,0 %
Udział energii słonecznej w pokryciu zapotrzebowania	0,0 %
Spec. uzynek roczny	1 065,19 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	89,5 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacielenia	3,9 %/Rok
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	24 947 kg / rok

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)
Włączenie do eksploatacji	14.06.2020

### Dane klimatyczne

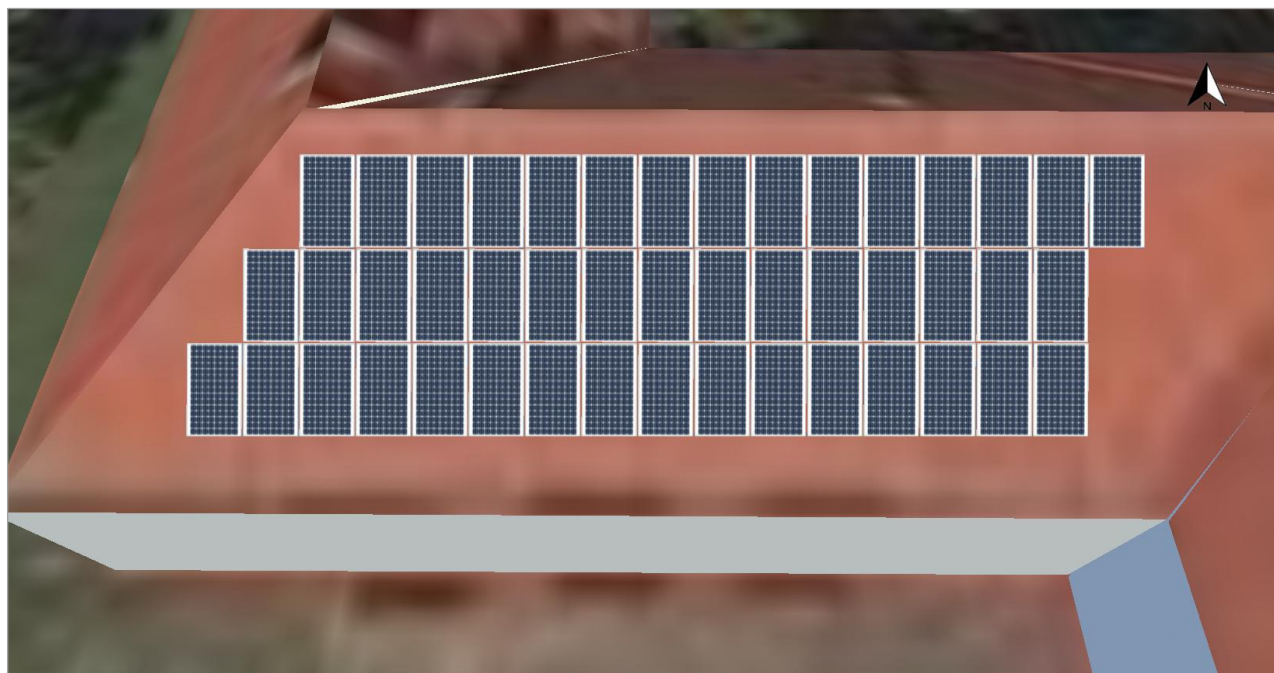
Lokalizacja	KOZIENICE, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Zastosowane modele symulacji:	
- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
- Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

## Powierzchnie modułów

### 1. Powierzchnię modułu - Dach, skrzydło zachodnie, część północna

#### Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Dach, skrzydło zachodnie, część północna

Nazwa	Dach, skrzydło zachodnie, część północna
Moduły PV	46 x Q.PEAK DUO-G7 330 Rev2 (v2)
Producent	Hanwha Q.CELLS
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	77,5 m <sup>2</sup>

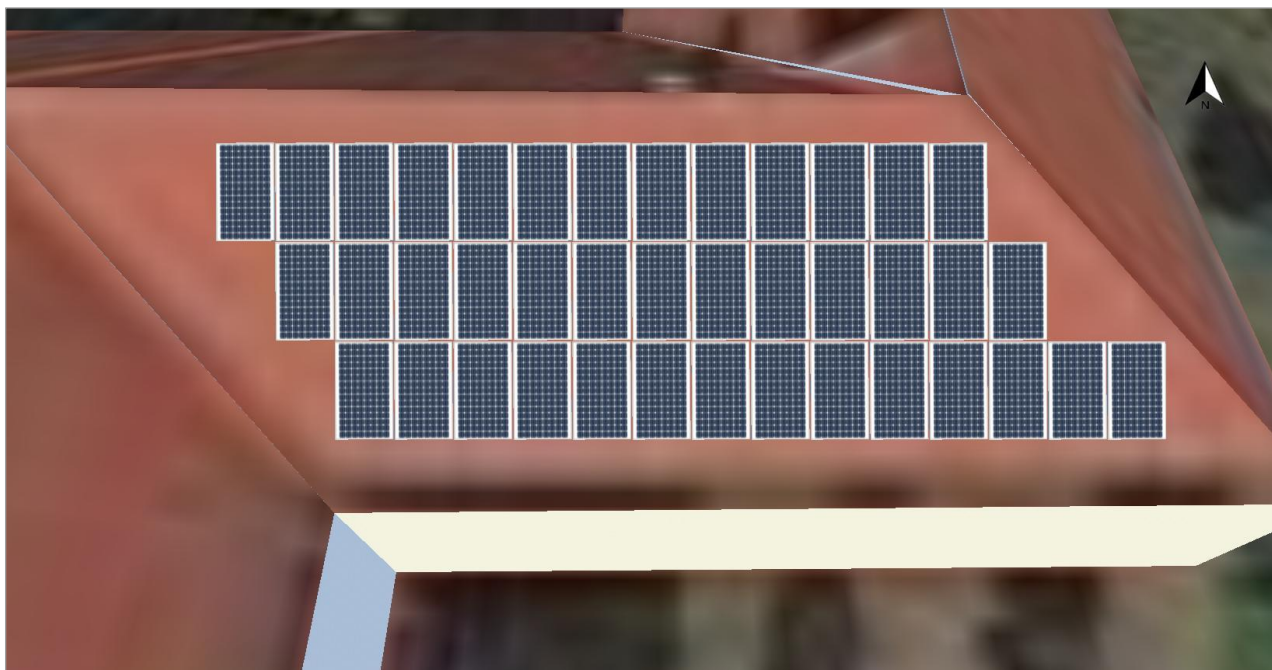


Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Dach, skrzydło zachodnie, część północna

## 2. Powierzchnię modułu - Dach, skrzydło wschodnie, część północna

### Generator PV, 2. Powierzchnię modułu - Dach, skrzydło wschodnie, część północna

Nazwa	Dach, skrzydło wschodnie, część północna
Moduły PV	40 x Q.PEAK DUO-G7 330 Rev2 (v2)
Producent	Hanwha Q.CELLS
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	67,4 m <sup>2</sup>

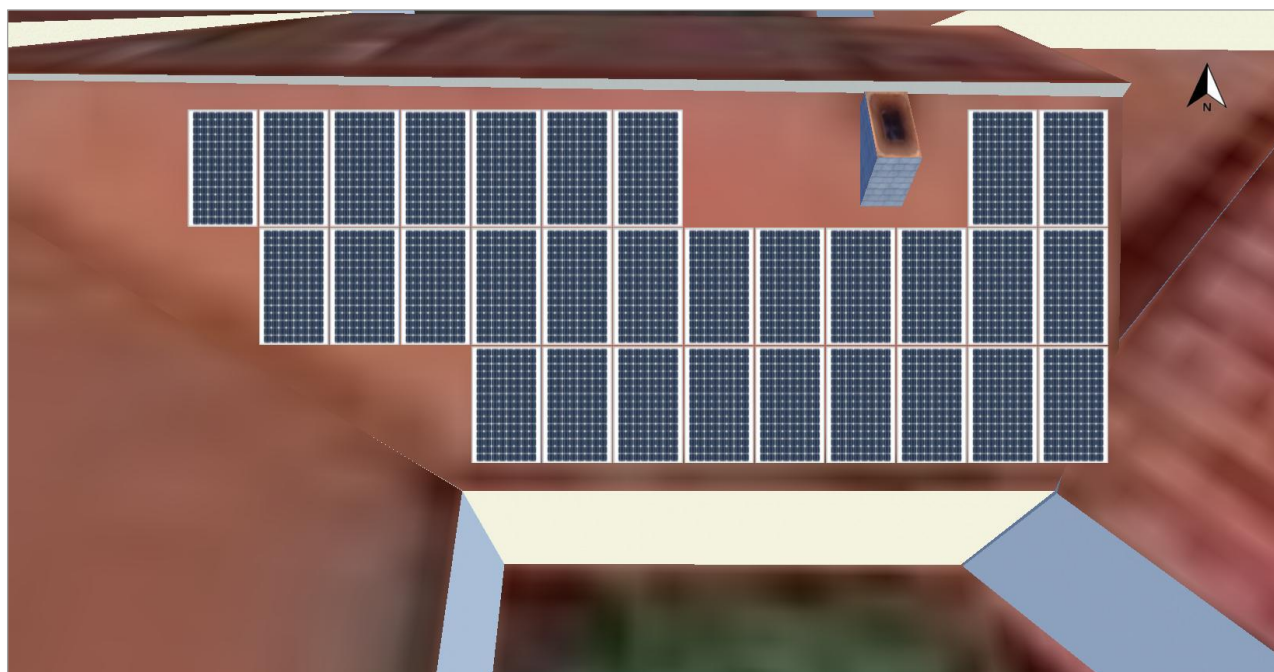


Ilustracja: 2. Powierzchnię modułu - Dach, skrzydło wschodnie, część północna

### 3. Powierzchnię modułu - Dach, skrzydło zachodnie, część południowa

#### Generator PV, 3. Powierzchnię modułu - Dach, skrzydło zachodnie, część południowa

Nazwa	Dach, skrzydło zachodnie, część południowa
Moduły PV	30 x Q.PEAK DUO-G7 330 Rev2 (v2)
Producent	Hanwha Q.CELLS
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 179 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	50,6 m <sup>2</sup>

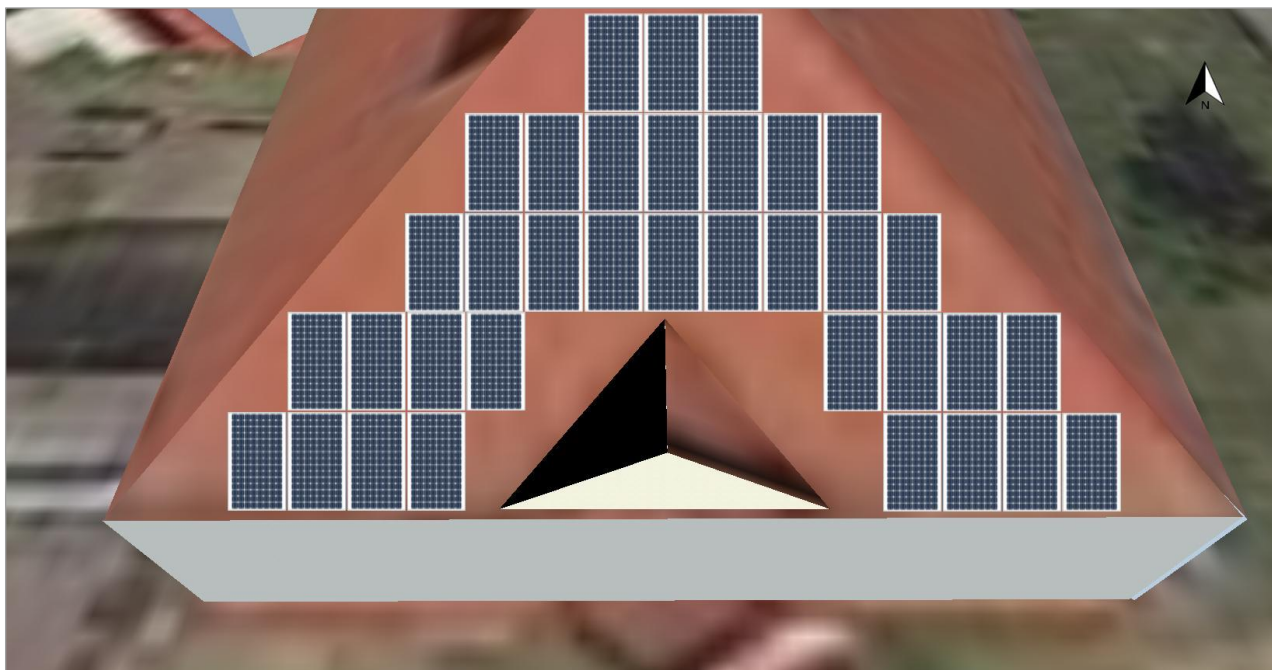


Ilustracja: 3. Powierzchnię modułu - Dach, skrzydło zachodnie, część południowa

#### 4. Powierzchnię modułu - Dach, skrzydło wschodnie, część południowa

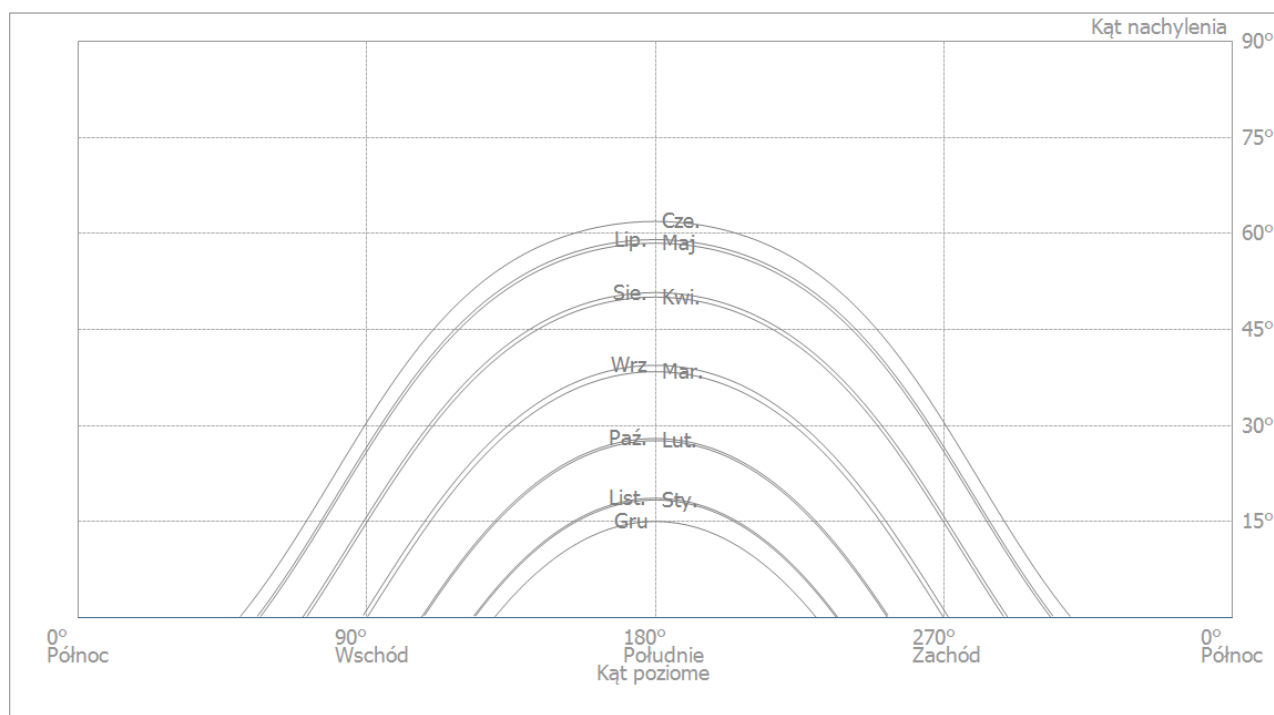
##### Generator PV, 4. Powierzchnię modułu - Dach, skrzydło wschodnie, część południowa

Nazwa	Dach, skrzydło wschodnie, część południowa
Moduły PV	35 x Q.PEAK DUO-G7 330 Rev2 (v2)
Producent	Hanwha Q.CELLS
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południe 180 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	59,0 m <sup>2</sup>



Ilustracja: 4. Powierzchnię modułu - Dach, skrzydło wschodnie, część południowa

## Linia poziome, Projektowanie 3D



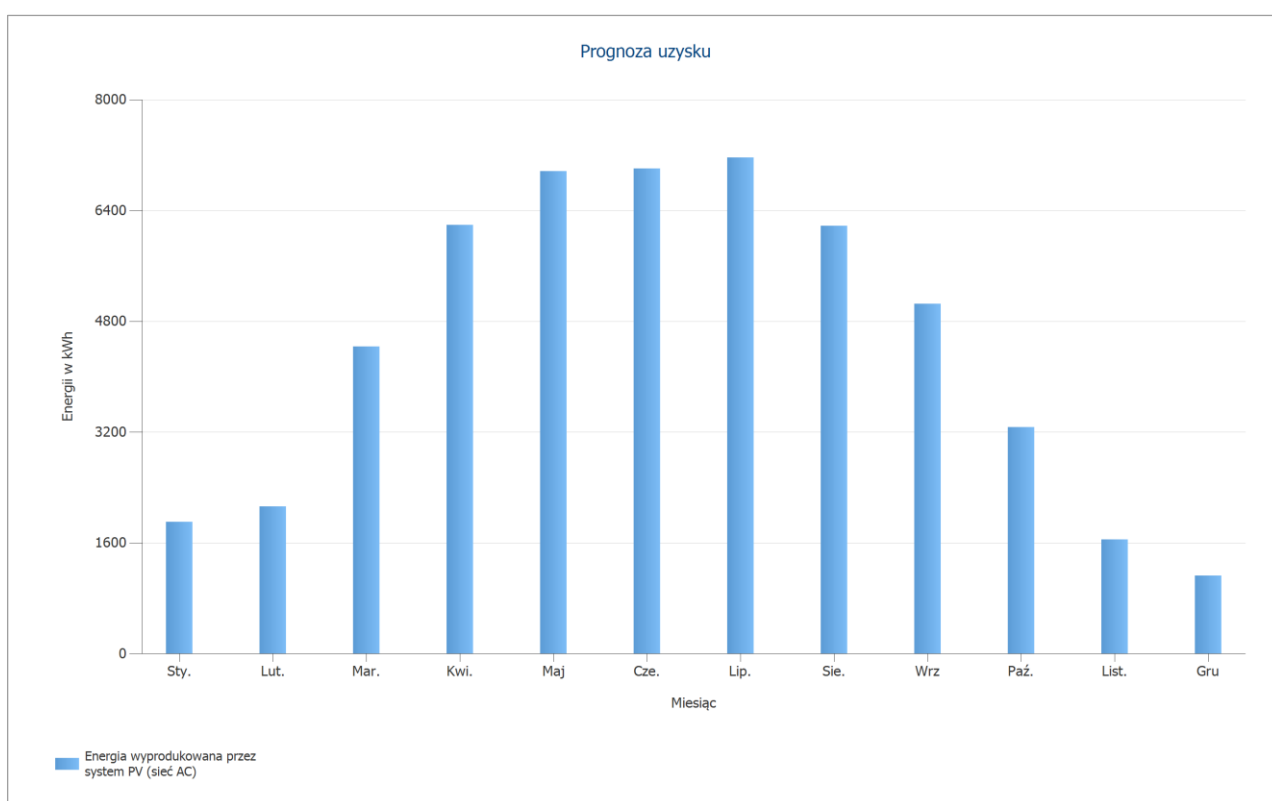
Ilustracja: Horyzont (Projektowanie 3D)

# Wyniki symulacji

## Wyniki Cała instalacja

### Instalacja PV

Moc generatora PV	49,8 kWp
Spec. uzysk roczny	1 065,19 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	89,5 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	3,9 %/Rok
Energia oddana do sieci	53 078 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	52 938 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	51 kWh/Rok
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	24 947 kg / rok

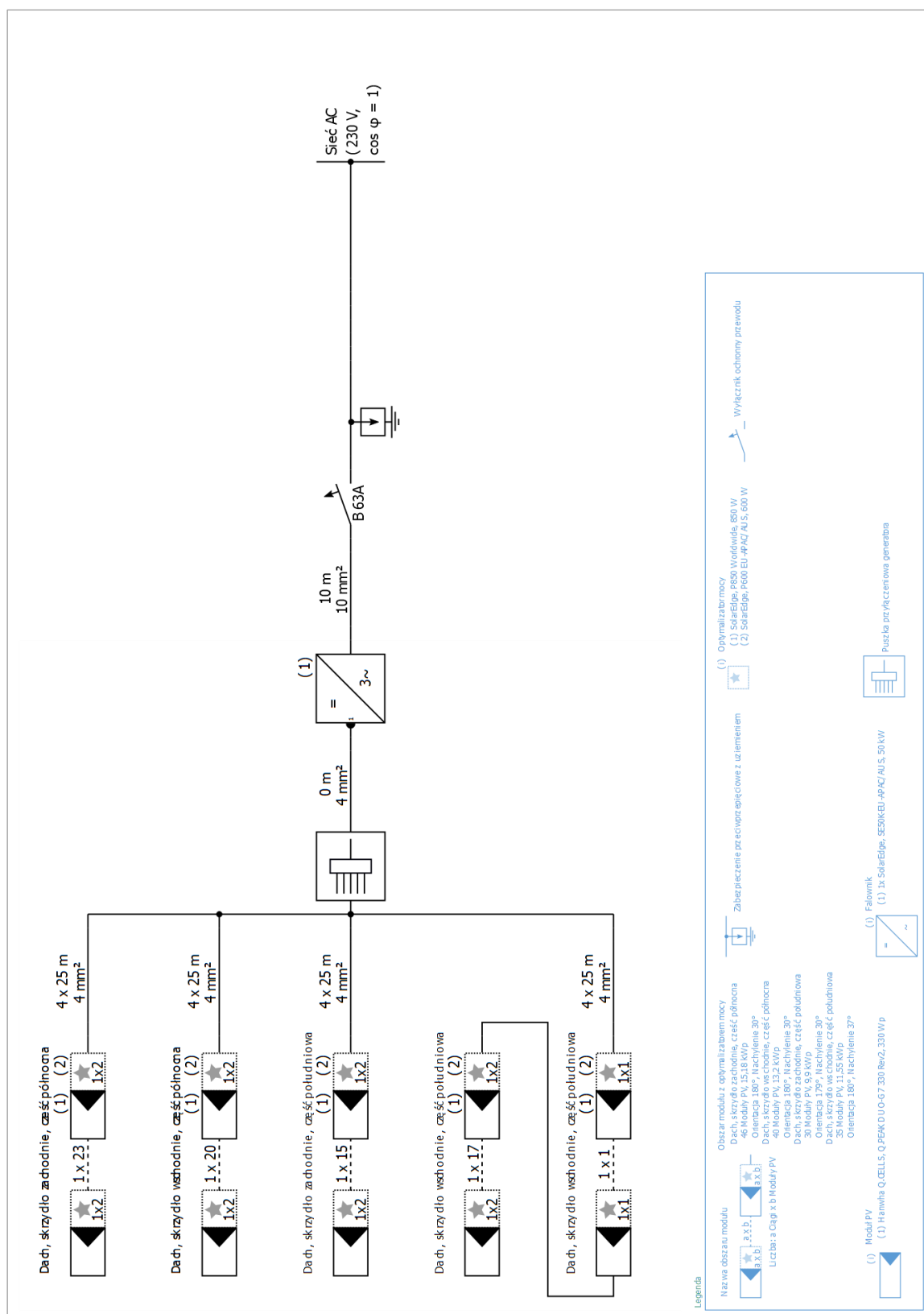


Ilustracja: Prognoza uzysku



## Plany i listy części

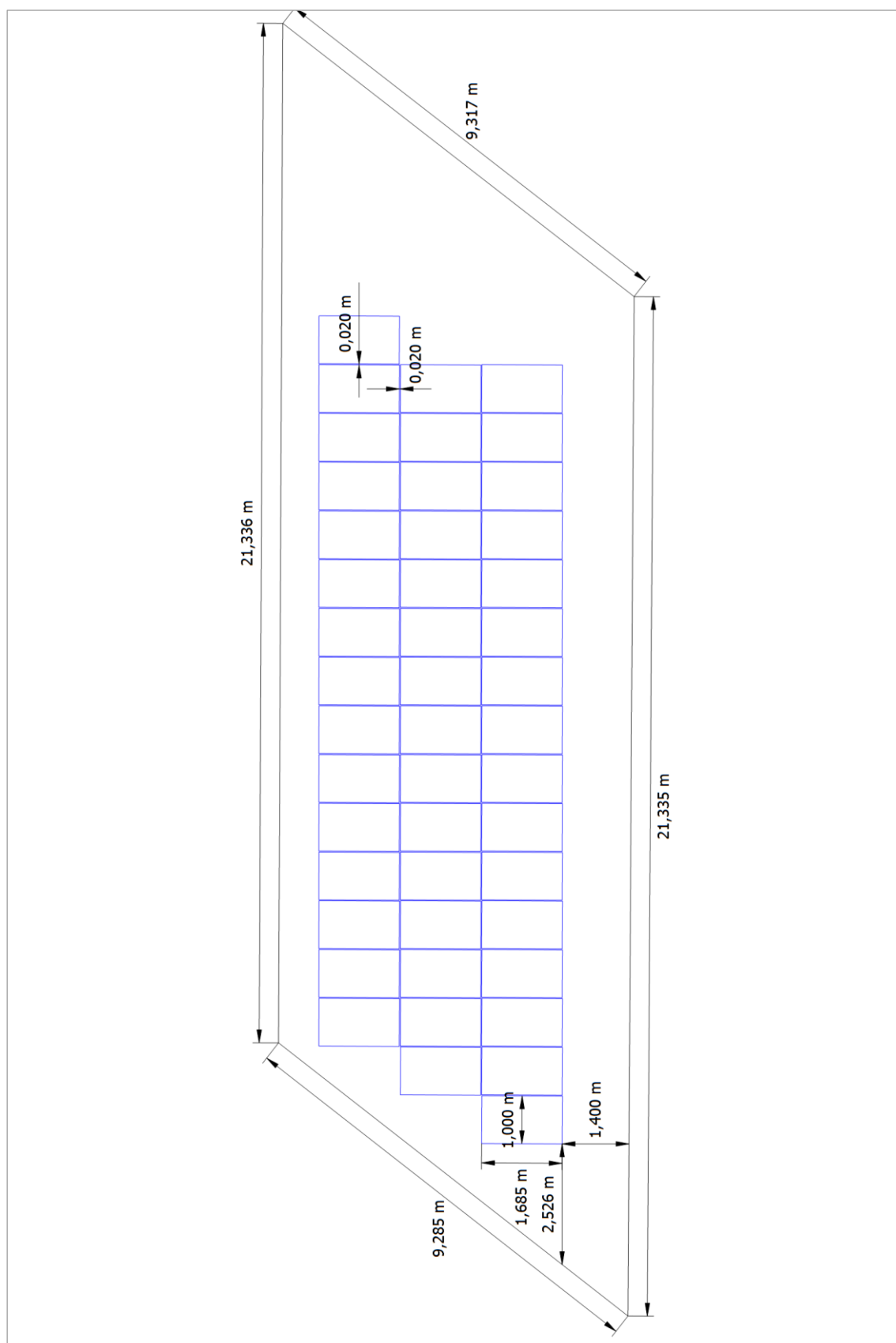
### Schemat połączeń



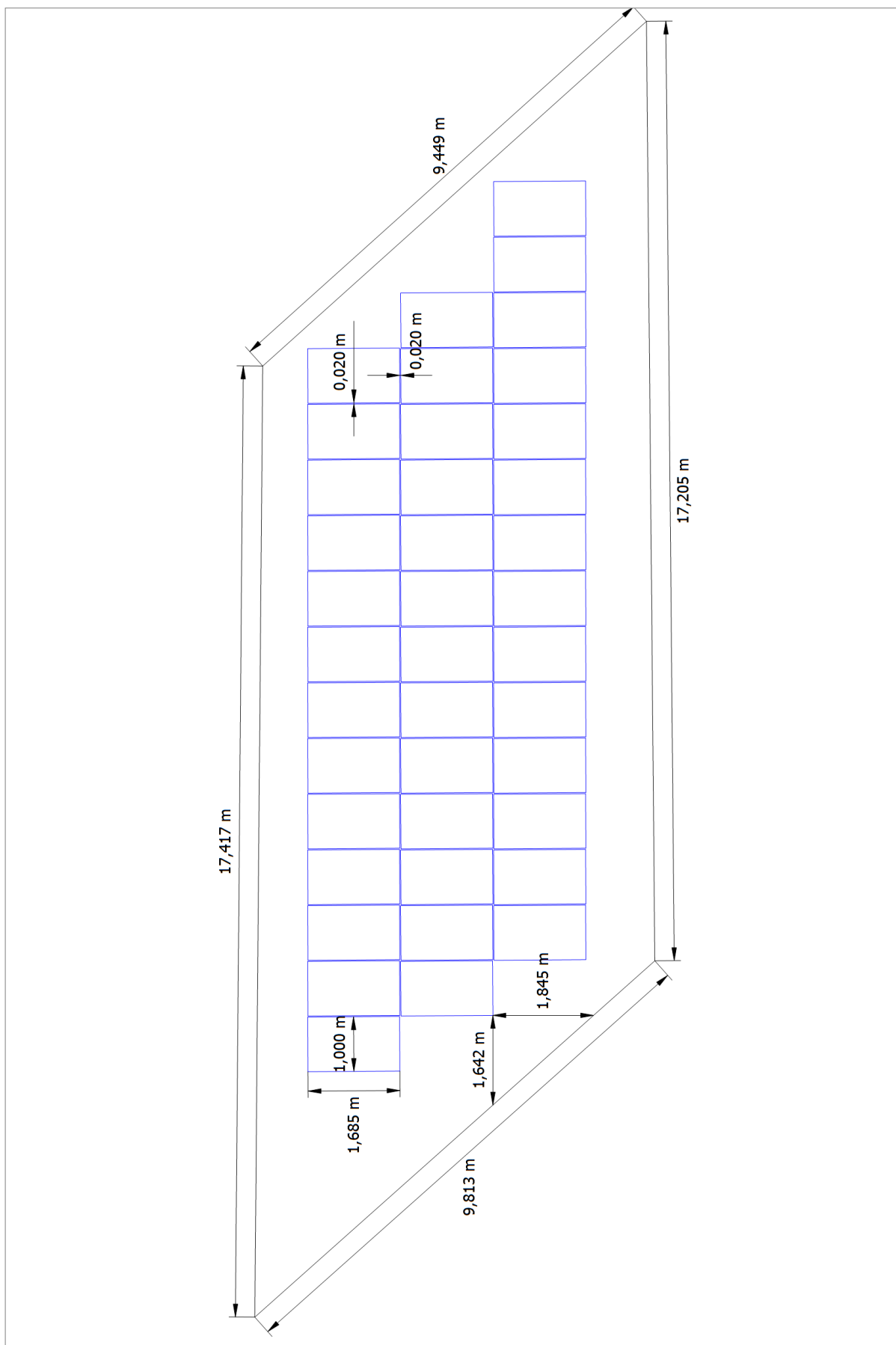
Ilustracja: Schemat połączeń



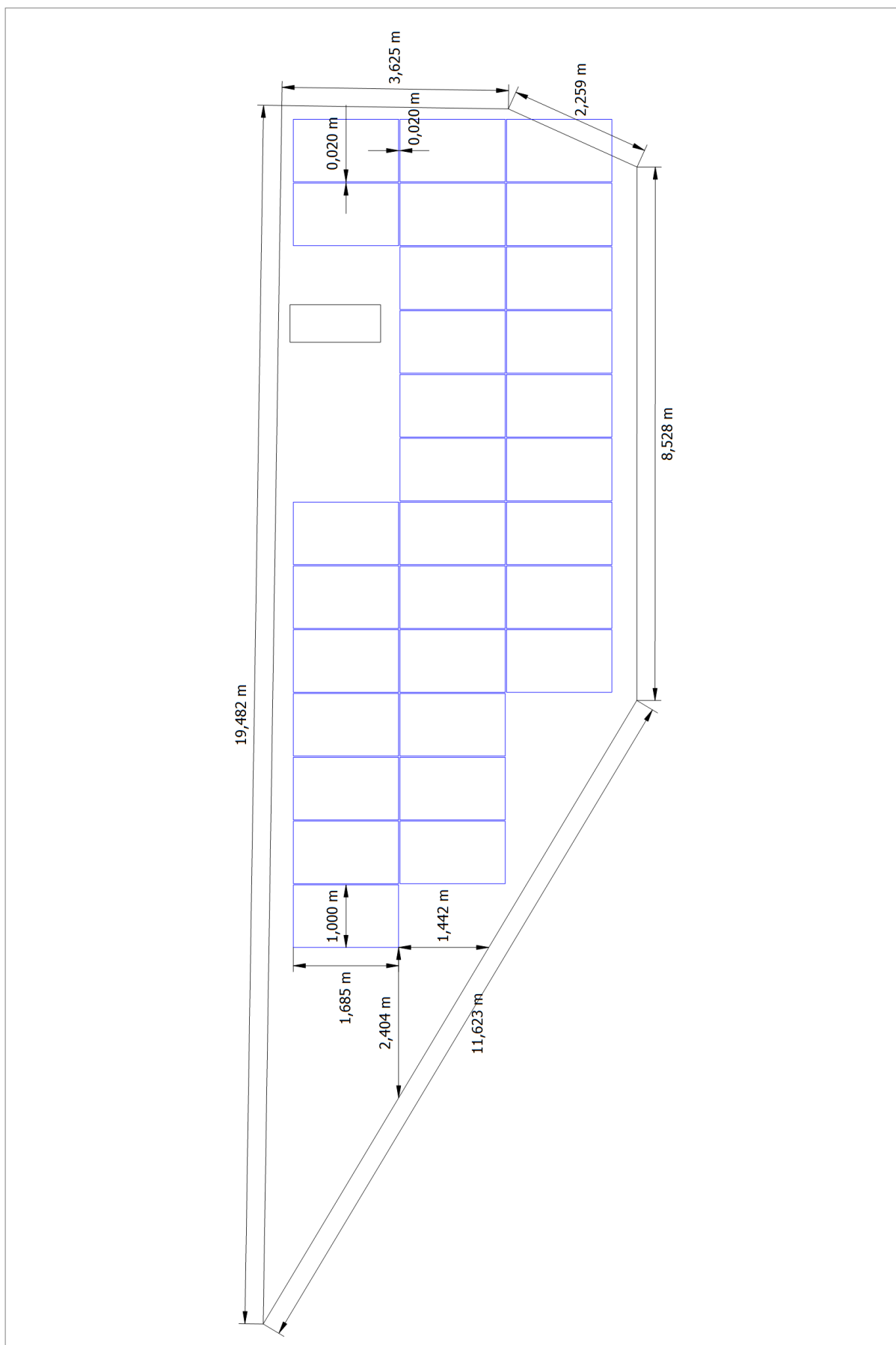
## Plan wymiarowy



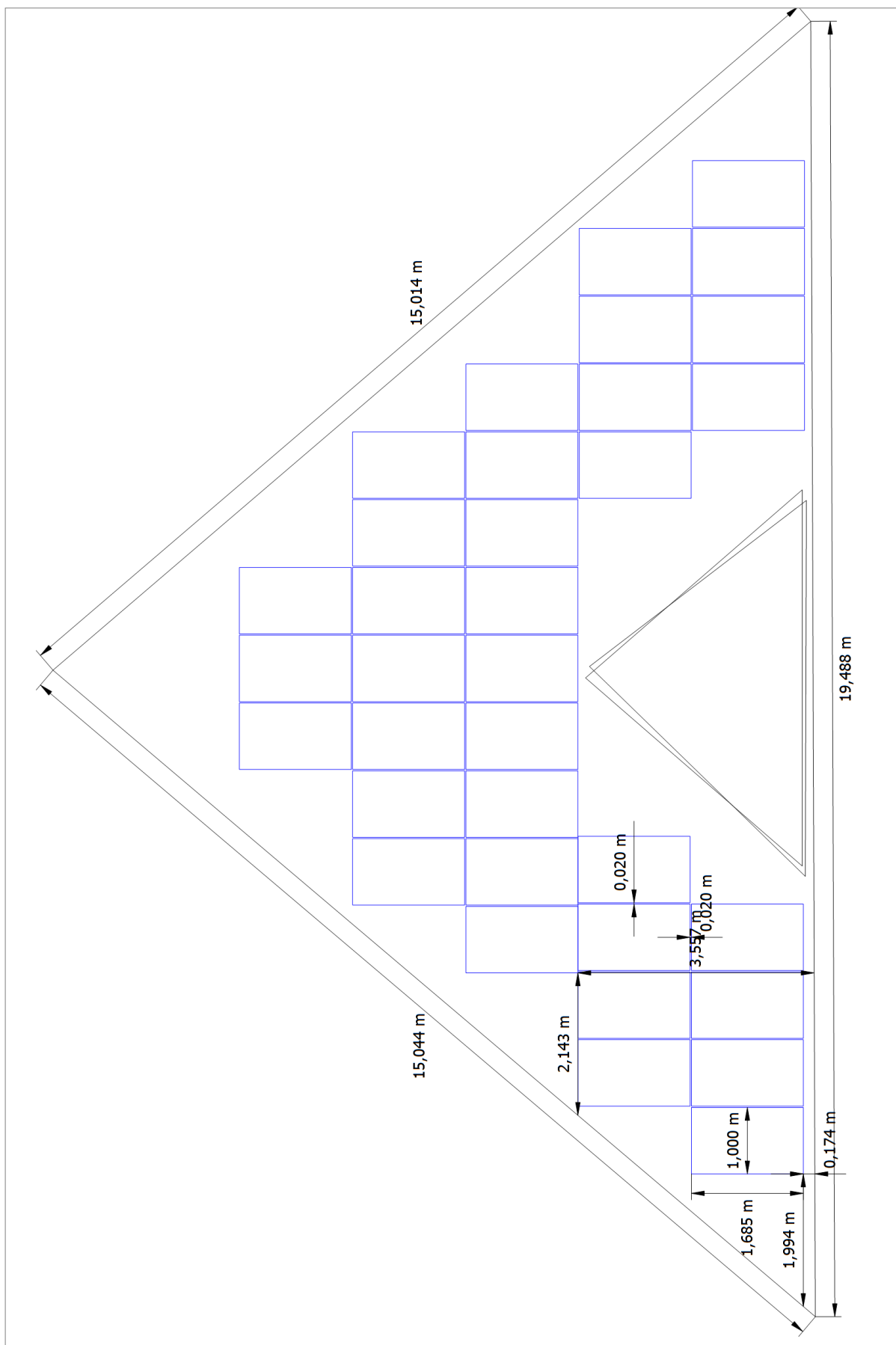
Ilustracja: Skrzydło ZACH, część PŁN-Powierzchnia do obłożenia Południe



Ilustracja: Skrzydło WSCH, część PŁN-Powierzchnia do obłożenia Południe

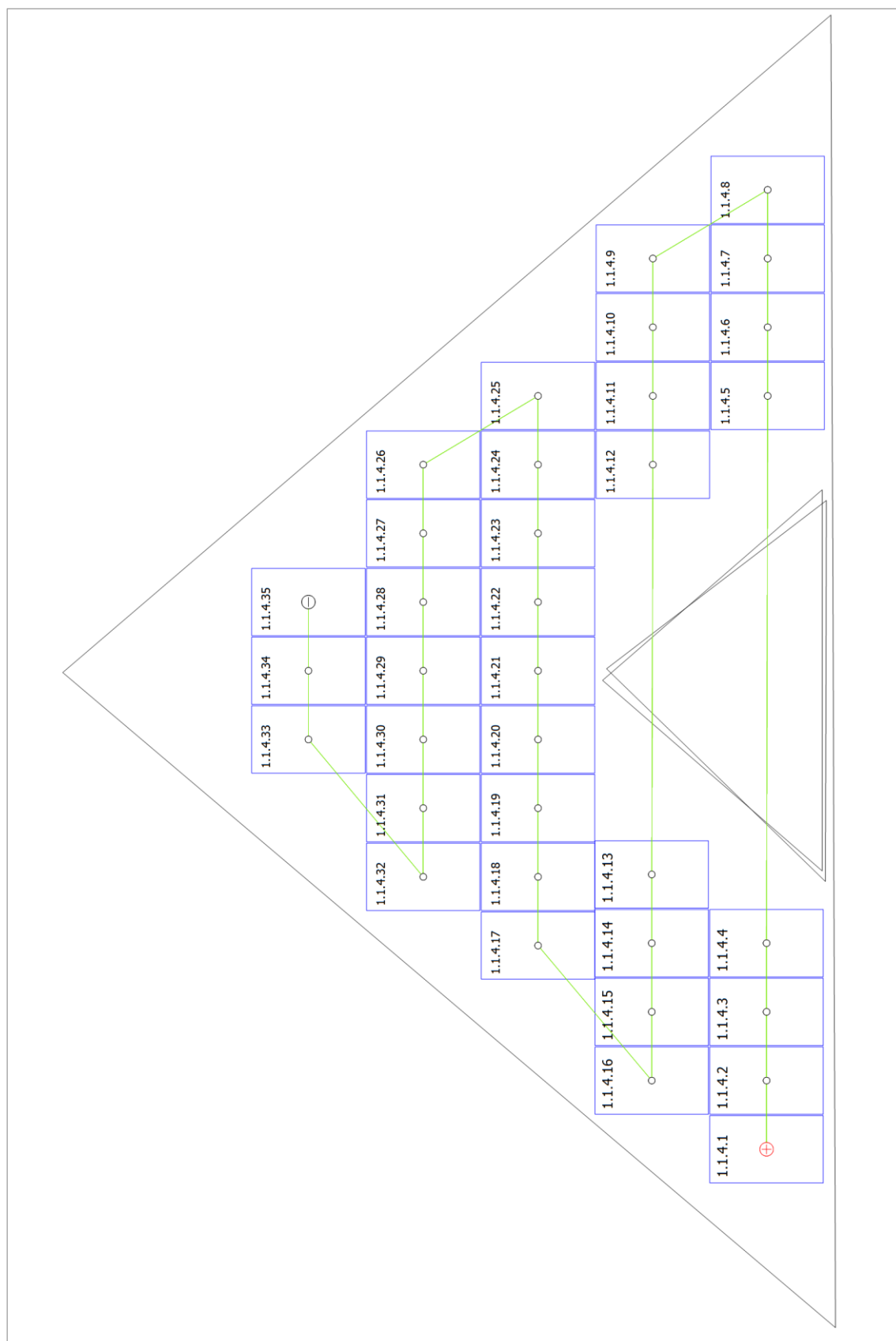


Ilustracja: Skrzydło ZACH, część PŁD-Powierzchnia do obłożenia Południe



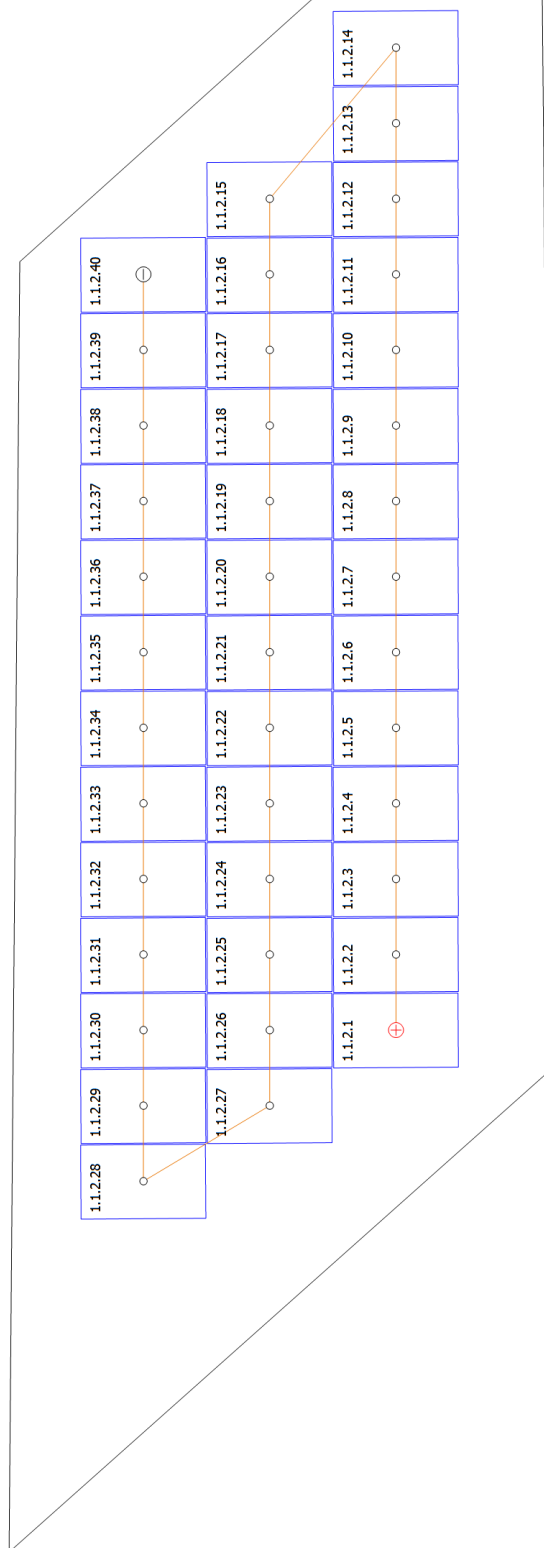
Ilustracja: Skrzydło WSCH, część PŁD-Powierzchnia do obłożenia Południe

## Schemat elektryczny

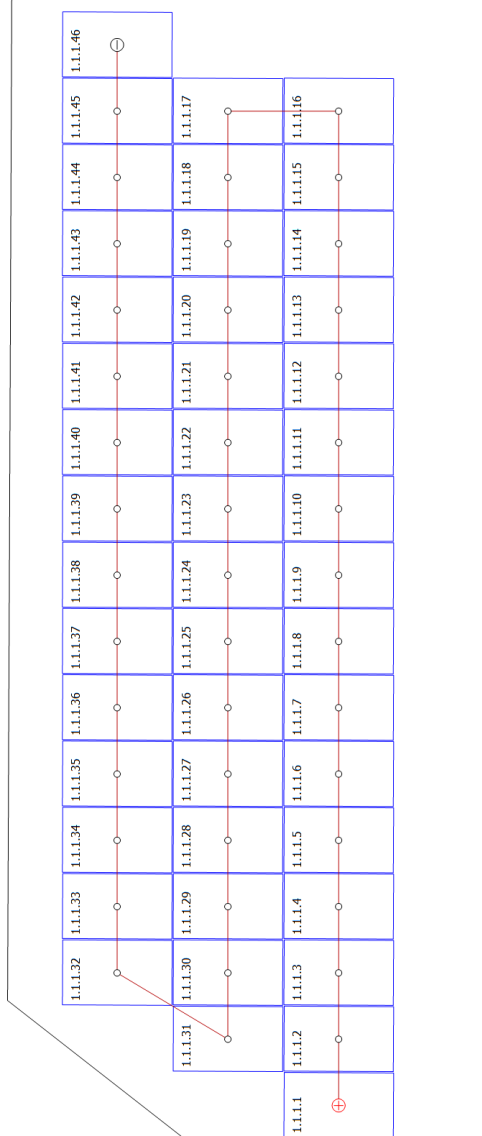


Ilustracja: Skrzydło WSCH, część PŁD-Powierzchnia do obłożenia Południe





Ilustracja: Skrzydło WSCH, część PŁN-Powierzchnia do obłożenia Południe



Ilustracja: Skrzydło ZACH, część PŁN-Powierzchnia do obłożenia Południe



