

# Projekt budowlano-wykonawczy

Obiekt: MPEC Braniewo

Adres budowy: 14-500 Braniewo  
ul. Kościelna 4A

Opracowanie: Projekt elektrowni  
fotowoltaicznej  
o mocy 17,1 kWp

Inwestor: Miejskie Przedsiębiorstwo  
Energetyki Ciepłej  
Sp. z o.o w Braniewie

Projektant:  
tech. Zbigniew Filipski  
upr. budowlane nr.: 24/94/OL  
WAM/IE/0089/05

Sprawdzający:  
inż. Sylwester Rączkiewicz  
upr. budowlane nr.: 104/89/OL  
WAM/IE/2222/01

tech. Zbigniew Filipski  
upr. budowlane nr. 24/94/OL  
§ 5 ust. 2, § 6 ust. 3, § 7 i 13 ust. 1 pkt 4 lit. d

inż. elektryk Sylwester Rączkiewicz  
Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania  
robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności  
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych nr ew. 104/89/OL  
§ 2 ust. 1 pkt 1, § 5 ust. 1, § 7 i § 13 ust. 1 pkt 4 lit. D

Olsztyn 2018

# OŚWIADCZENIE:

Zgodnie z wymaganiami art.20 pkt.4 Prawa Budowlanego ze zmianami niniejszym oświadczam, że wymieniona niżej dokumentacja projektowa została sporządzona zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej dnia 17.04.2018 roku:

Dokumentacja projektowa: budowy elektrowni fotowoltaicznej o mocy 17,1 kWp na dachu budynku biurowego MPEC 14-500 Braniewo, ul. Kościelna 4A.

PROJEKTANT:

Tech. ZBIGNIEW FILIPSKI

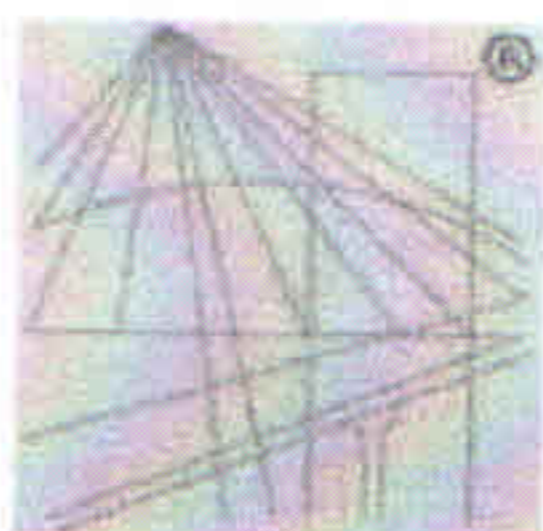
Upr. bud. 24/94/OL  
WAM/IE/0089/05

SPRAWDZAJĄCY:

inż. SYLWESTER RACZKIEWICZ

Upr. bud. 104/89/OL  
WAM/IE/2222/01

Październik 2016



P O L S K A  
I Z B A  
I N Z Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A

### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

WAM-C6C-LLT-8KD \*

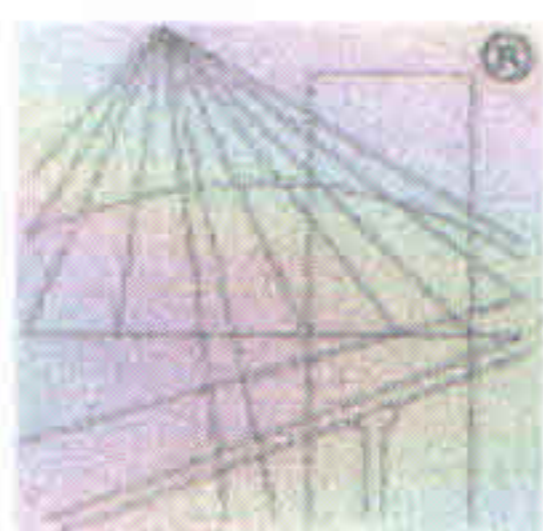
Pan Zbigniew Grzegorz Filipiński o numerze ewidencyjnym WAM/IE/0089/05  
adres zamieszkania ul. Gdyńska 5, 10-608 Olsztyn  
jest członkiem Warmińsko-Mazurskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada  
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2018-06-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-06-19 roku przez:

Mariusz Dobrzeńiecki, Przewodniczący Rady Warmińsko-Mazurskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci  
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są  
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na  
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.



P O L S K A  
I Z B A  
I N Ż Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A

### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

WAM-79G-S8H-UYF \*

Pan Sylwester Rączkiewicz o numerze ewidencyjnym WAM/IE/2222/01

adres zamieszkania ul.Kłosowa 89, 10-900 Olsztyn

jest członkiem Warmińsko-Mazurskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2018-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-12-08 roku przez:

Mariusz Dobrzeński, Przewodniczący Rady Warmińsko-Mazurskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z blurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



## PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

### 1. Przedmiot opracowania:

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej wraz z przyłączeniem jej do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej.

### 2. Zakres opracowania:

W zakres opracowania wchodzi:

- inwentaryzacja konstrukcji dachu do celu projektu instalacji fotowoltaicznych;
- inwentaryzacja instalacji elektrycznej powiązanej z projektowanymi instalacjami;
- opracowanie projektu posadowienia modułów PV;
- dobór i konfiguracja urządzeń wchodzących w skład instalacji fotowoltaicznych.

## OPIS TECHNICZNY

### 3. Opis projektowanej instalacji:

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy zainstalowanych paneli 17,1 kWp, będzie posadowiona na dachu budynku biurowego pod kątem 11°, kierunek 125° (azymut).

Projektowana instalacja składa się z 60 szt. polikrystalicznych paneli fotowoltaicznych o mocy 285W, wyposażonych w optymalizatory mocy oraz inwertera.

Zadaniem projektowanej instalacji fotowoltaicznej jest wytworzenie energii elektrycznej o parametrach sieci elektroenergetycznej, a następnie zagospodarowanie jej w wewnętrznej instalacji elektrycznej przez odbiorcę.

### 4. Opis rozwiązań:

#### 4.1 Panele fotowoltaiczne

Ogniwa fotowoltaiczne są urządzeniami elektrycznymi w których przy wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzi bezpośrednia przemiana energii promieniowania świetlnego w energię elektryczną.

Projektowana instalacja o mocy 17,1 kWp zbudowana jest z 60 modułów o mocy 285 W. Projektowane są moduły z wbudowanymi optymalizatorami mocy, które w połączeniu z inwerterem umożliwiają monitorowanie parametrów pracy każdego panelu z osobna. Umożliwia to zmniejszenie wartości napięcia modułów.

Parametry mechaniczne:		
Parametr	Wartość	Jednostka
Typ ogniwa	Polikrystaliczne	-
Masa	18,8	kg
Wymiary (DxSxW)	1670x1000x32	mm
Pole przekroju kabla	4	mm <sup>2</sup>
Liczba ogniw i połączeń	60 (6x10)	-
Parametry elektryczne:		
Moc znamionowa STC	285	W
Napięcie jałowe Voc	39,22	V
Napięcie przy mocy maksymalnej Vmp	31,67	A
Prąd zwarciaowy Isc	9,46	A
Natężenie prądu przy mocy maksymalnej Imp	8,91	A
Minimalna sprawność modułu	17,1	%
Współczynnik temperaturowy Isc ( $\alpha$ Isc)	+0.04	%/K
Współczynnik temperaturowy Voc ( $\beta$ Voc)	-0.29	%/K
Współczynnik temperaturowy Pmax ( $\gamma$ Pmp)	-0.40	%/K
Normalna temperatura pracy ogniwa (NOCT)		
Moc maksymalna Pmax	210,7	W
Napięcie jałowe Voc	36,61	V
Napięcie przy mocy maksymalnej Vmp	30,15	V
Prąd zwarciaowy Isc	7,63	A
Natężenie prądu przy mocy maksymalnej Imp	6,99	A

## 4.2 Konstrukcja

System konstrukcji wsporczej umożliwi zamocowanie modułów fotowoltaicznych. Zakłada się wykorzystanie konstrukcji dla dachów skośnych opartej na szynie montażowej 40x80mm. Elementy konstrukcji dobrane zgodnie z projektem posadowienia modułów PV oraz pokryciem dachu. Elementy konstrukcji wykonane będą z aluminium oraz stali nierdzewnej A2. Systemy muszą charakteryzować się wytrzymałością oraz być obciążone tak, by nie ulec uszkodzeniu lub przemieszczeniu na skutek lokalnych warunków atmosferycznych. Stosowane konstrukcje powinny posiadać deklarację zgodności CE oraz posiadać certyfikat zgodności z wymaganiami PB-TUV-78:2012, PC-TUV-I21.

## 4.3 Inwerter

Inwerter jest urządzeniem elektroenergetycznym służącym do przekształcania prądu stałego uzyskanego z paneli fotowoltaicznych na prąd zmienny o parametrach sieci energetycznej, do której zostaje podłączony. W przypadku awarii sieci elektroenergetycznej, inwerter odłącza system fotowoltaiczny i uniemożliwia dostarczanie wyprodukowanej energii do sieci ze względów bezpieczeństwa. Inwerter wyposażony jest w zabezpieczenie zapobiegające prądom wstecznym. Dodatkowo przy współpracy z modułami typu ' ' pozwala na zmniejszenie wartości napięcia do poziomu bezpiecznego.

W projektowanej instalacji wykorzystano 3 fazowy inwerter wyposażony w moduł komunikacyjny umożliwiający monitorowanie stanu instalacji fotowoltaicznej on-line.

### Parametry inwertera:

Moc znamionowa prądu zmiennego: 15000 VA  
Moc maksymalna prądu zmiennego: 15000 VA  
Napięcie wyjściowe AC: 380/220 ; 400/230 Vac  
Zakres napięcia wyjściowego AC: 184-264,5 Vac  
Częstotliwość: 50/60 Hz  
Moc maksymalna DC (moduł STC) 20250 W  
Maksymalne napięcie wejściowe DC: 900 Vdc  
Znamionowe napięcie wejściowe DC: 750 Vdc  
Maksymalny prąd wejściowy DC: 22 Adc  
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją  
Zużycie energii nocą: <2,5 W  
Stopień ochrony IP65  
Wymiary (wys. x szer. x głęb.): 540x315x260 mm  
Masa: 33,2 kg

## 4.4 Okablowanie

Po stronie DC panele przyłączone są kablami solarnymi o przekroju 6mm<sup>2</sup> w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie UV. Kable między łączeniami modułów PV a inwerterem będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, które będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV.

W celu połączenia poszczególnych elementów składowych wykorzystuje się złącza MC4. Elementy te są wodoszczelne i odporne na promieniowanie UV.

Po stronie AC instalacja wykonana jest przewodami typu YKY o przekrojach wskazanych na schemacie elektrycznym (Rys. E-1).

## 5. Zabezpieczenia

### 5.1 Układ automatyki zabezpieczeniowej i kontroli pracy inwertera.

Projektowana instalacja elektryczna instalacji fotowoltaicznej wyposażona jest w układ własnych oraz dodatkowych zabezpieczeń nadzorujących jej prawidłową pracę. Do zabezpieczeń własnych należą zabezpieczenia nadprądowe szybkie i przeciążeniowe (AC/DC), nad impedancyjne (AC), nad i pod napięciowe (AC i DC) szybkie i zwłoczne, przepięciowe, nad i pod częstotliwościowe (AC), składowej stałej (AC), prądu różnicowego (AC), prądu upływu (DC), braku uziemienia (AC), temperaturowe,

zgodności L, N, oraz PE (AC), obecności napięcia sieci energetycznej, braku lub zbyt niskiej energii dostarczanej z paneli(DC) oraz kontrola aktualności i sprawności oprogramowania wewnętrznego. Do zabezpieczeń dodatkowych należą zabezpieczenia nadprądowe zainstalowane w miejscu dostarczenia energii elektrycznej tj. rozdzielnica RPZ dla przypadków dostarczenia energii z sieci energetycznej oraz rozdzielnica PV dla przypadków dostarczenia energii z instalacji fotowoltaicznej chronionej przed skutkami zwarć i przeciążenia wewnątrz w instalacji. Wszystkie wymienione powyżej zakłócenia powodują natychmiastowe odłączenie inwertera od sieci do czasu samoistnego ustąpienia usterki lub jej usunięcia. Układ zabezpieczeń własnych inwertera wyklucza możliwość pracy wyspowej. Nie ma możliwości pracy w przypadku zaniku napięcia w sieci dystrybucyjnej. Inwerter posiada zintegrowany rozłącznik DC umożliwiający odłączenie instalacji w trakcie pożaru. Dodatkowo zabezpieczenie przeciwpożarowe będzie realizowane poprzez rozłączniki izolacyjne po stronie DC i AC z wyzwalaczami wzrostowymi. Inwerter wyposażony jest w moduł komunikacyjny do przesyłania danych oraz ma możliwość gromadzenia i prezentacji danych o ilości wytwarzanej w instalacji energii elektrycznej.

### 5.2 Instalacja przeciwporażeniowa

Dodatkową ochronę przeciwporażeniową zastosowano szybkie wyłączenie zasilania i uziemienie ochronne. Wykonać połączenie wyrównawcze maksymalna oporność uziemienia nie może przekroczyć  $< 30\Omega$ .

### 5.3 Ochrona przeciwprzepięciowa

W przypadku braku jakiegokolwiek ochrony przepięciowej należy zastosować dodatkową ochronę przepięciową po stronie

### 5.4 Ochrona odgromowa

Po przeprowadzeniu inwentaryzacji stwierdzono obecność instalacji odgromowej na projektowanym budynku. Moduły fotowoltaiczne zostaną objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł fotowoltaiczny zostanie przyłączony za pomocą przewodu miedzianego LgY  $6\text{mm}^2$  z konstrukcją bazową modułu. A następnie moduł bazowy połączony będzie z uziemieniem poprzez uziomy szpilkowe lub uziom istniejący, nie łączyć z istniejącą instalacją odgromową.

## 6. Układ pomiarowy

Rozliczenie pomiędzy dostawcą a odbiorcą za przesyłaną do systemu lub pobraną energię elektryczną realizowane będzie w dotychczasowym miejscu za pomocą istniejącego złącza pomiarowego zgodnie z aktualnym zasilaniem budynku z istniejącej sieci elektroenergetycznej, a zasilającej rozdzielnicę RG (RPZ). Wymiana istniejącego licznika energii elektrycznej na licznik energii elektrycznej DWUKIERUNKOWY odbywa się poprzez zakład energetyczny po zgłoszeniu przyłączenia mikroinstalacji.

## 7. Uwagi i Zalecenia

- całość robót wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami PN – EN 60364 i Dz. U. Nr 75 poz. 690 z 2002 roku - z późniejszymi zmianami), Warunkami Wykonania i Odbioru Robót Budowlano–Montażowych tom V oraz zasadami wiedzy technicznej,
- na drzwiczkach rozdzielnic zainstalować tabliczki ostrzegawcze,
- przed oddaniem urządzeń do eksploatacji należy wykonać w oparciu o normę PN-HD 60364-6 niezbędne badanie odbiorcze instalacji elektrycznej (na podstawie stosownych oględzin i pomiarów),
- niezbędne jest wykonanie połączeń wyrównawczych miejscowych między innymi pomieszczeniach technicznych,
- w rozdzielnicach opisać poszczególne obwody instalacyjne,
- przed oddaniem urządzeń elektrycznych do eksploatacji należy poinformować użytkownika budynku o konieczności wykonywania co najmniej raz w miesiącu testu wyłączników różnicowo- prądowych.

## **Informacje o planie BIOZ robót instalacji elektrycznych niskoprądowych wewnętrznych i zewnętrznych.**

### **8. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania robót zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz poleceniami Kierownika Projektu. Wykonawca odpowiedzialny jest za jakość wykonanych robót, która musi odpowiadać wymaganiom podanym w Dokumentacji Projektowej, oraz właściwym Normom Budowlanym, aprobatom technicznym dostarczonym przez producentów zastosowanych materiałów i wyrobów oraz wytycznym określonym w systemach przyjętych rozwiązań technicznych. Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia robót w sposób bezpieczny, nie powodujący zagrożenia dla osób biorących udział w budowie oraz dla osób postronnych (zgodnie z warunkami BHP, ochrony przeciwpożarowej, a także mając na uwadze nie pogorszenie stanu obiektów istniejących).

9. Wykonawca jest zobowiązany przed przystąpieniem do wykonywania robót budowlanych opracować instrukcję bezpiecznego ich wykonania i zaznajomić się z nią pracowników w zakresie wykonywanych przez nich robót.

10. Podstawowym aktem prawnym regulującym w sposób kompleksowy sprawy bezpieczeństwa i higieny pracy jest ustawa z dnia 26.06.1974r. - Kodeks Pracy. Ustawa określa szczegółowe obowiązki zakładu pracy, obowiązki kierownika zakładu i osób dozoru oraz obowiązki pracowników. Za stan bhp w zakładzie odpowiedzialność ponosi kierownik zakładu, do którego obowiązków należy w szczególności: organizowanie pracy w zakładzie w sposób zapewniający bezpieczne warunki pracy; zapewnienie przestrzegania w zakładzie przepisów i zasad bezpieczeństwa i higieny pracy; wydawanie poleceń usuwania stwierdzonych uchybień w zakresie bhp oraz kontrolowanie wykonania tych poleceń; zapewnienie wykonania zarządzeń wydawanych przez organ nadzoru. Osobami dozoru w odniesieniu do urządzeń elektroenergetycznych są osoby kierujące czynnościami osób wykonujące prace w zakresie: obsługi, konserwacji, napraw, czynności kontrolno-pomiarowych i montażu oraz osoby sprawujące nadzór nad eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych i energetycznych.

### **Warunki przygotowania i prowadzenia robót budowlanych ze szczególnym uwzględnieniem instalacji elektrycznych**

11. Inwestor jest obowiązany zawiadomić o zamiarze rozpoczęcia robót budowlanych właściwego inspektora pracy, na 7 dni przed rozpoczęciem budowy lub rozbiórki, na której przewiduje się wykonywanie robót dłużej niż 30 dni roboczych i jednocześnie zatrudnienie co najmniej 20 osób albo na której planowany zakres robót przekracza 500 osob z zachowaniem postanowień ustawy Prawo Budowlane i aktów towarzyszących.

12. Uczestnicy procesu budowlanego (zgodnie z postanowieniem aktualnych przepisów ustawy Prawo Budowlane) współdziałają ze sobą w z zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy w procesie przygotowania i realizacji budowy.

13. Stosowanie niezbędnych środków ochrony indywidualnej obowiązuje wszystkie osoby przebywające na terenie budowy.

14. Bezpośredni nadzór nad bhp na stanowisku pracy sprawują odpowiednio kierownik robót oraz mistrz budowlany, stosowanie do zakresów obowiązków.

### **Zagospodarowanie terenu budowy (placu budowy) oraz terenu przyległego**

15. Zagospodarowanie terenu budowy wykonuje się przed rozpoczęciem robót budowlanych, co najmniej w zakresie:

- ogrodzenia terenu i wyznaczenia stref niebezpiecznych;
- wykonania dróg, wejść i przejść dla pieszych;
- doprowadzenia energii elektrycznej oraz wody,
- urządzenia pomieszczeń higieniczno-sanitarnych i socjalnych,
- zapewnienie oświetlenia naturalnego i sztucznego,
- zapewnienie właściwej wentylacji,



- zapewnienie łączności telefonicznej,
- urządzenia stanowisk materiałów i wyrobów.

16. Teren budowy lub robót należy ogrodzić albo w inny sposób uniemożliwić wejście osobom nieupoważnionym przynajmniej zgodnym z rozdziałem 3 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. (Dz.U. z 2003r., Nr 47, poz. 401).

#### **Warunki socjalne i higieniczne**

17. Na terenie budowy, na której roboty budowlane wykonuje więcej niż 20 pracowników, zabrania się urządzania w jednym pomieszczeniu szatni i jadalni z zastrzeżeniem postanowień zawartych w rozdziale 4 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. (Dz. U. z 2003r., Nr 47, poz. 401) oraz zapisów z wykonanej przez wykonawcę robót instrukcji bezpiecznego wykonywania robót budowlanych.

18. Jeżeli wymaga tego bezpieczeństwo lub ochrona zdrowia osób wykonujących roboty budowlane, albo gdy wynika to z rodzaju wykonywanych robót, należy zapewnić osobom wykonującym takie roboty pomieszczenia do odpoczynku lub pomieszczenia mieszkalne.

#### **Wymagania dotyczące miejsc pracy usytuowanych w budynkach oraz w obiektach poddawanych remontowi lub przebudowie**

19. Przed rozpoczęciem robót budowlanych ustala się istniejące trasy przebiegów mediów (gaz, woda, energia elektryczna, ciepło itp.) i zapoznaje się z symbolami oznaczeń tych tras osoby wykonujące roboty budowlane.

20. Teren budowy wyposaża się w niezbędny sprzęt do gaszenia pożaru oraz w zależności od potrzeb, system sygnalizacji pożarowej, dostosowany do charakteru budowy, rozmiarów i sposobu wykorzystania pomieszczeń, wyposażenia budowy, fizycznych i chemicznych właściwości substancji znajdujących się na terenie budowy, ilości wynikającej z liczby zagrożonych osób. Sprzęt gaśniczy i instalacje do gaszenia pożaru należy regularnie sprawdzać zgodnie z wymaganiami producentów i aktualnych przepisów przeciwpożarowych.

21. Osoby wykonujące roboty budowlane ze szczególnym uwzględnieniem branży elektrycznej nie mogą być narażone na działanie czynników szkodliwych dla zdrowia lub niebezpiecznych, a szczególności takich jak hałas, wibracje, promieniowanie elektromagnetyczne, pyły i gazy o natężeniach i stężeniach przekraczających wartości dopuszczalne.

22. W przestrzeniach zamkniętych, w których atmosfera charakteryzuje się niewystarczającą zawartością tlenu lub występują czynniki o stężeniu nie przekraczających wartości dopuszczalnych, osoba wykonująca zadanie powinna być obserwowana i asekurowana, w celu zapewnienia natychmiastowej ewakuacji i skutecznej pomocy.

23. Stanowiska pracy, pomieszczenia i drogi komunikacyjne powinny być, oświetlone światłem dziennym. Skrzydła otwieranych części okien nie mogą stanowić zagrożenia dla pracowników. Jeżeli światło naturalne jest niewystarczające do prawidłowego wykonania robót oraz w porze nocnej, należy stosować zgodnie z wymaganiami norm światło sztuczne. W razie konieczności mogą być stosowane przenośne źródła światła sztucznego. Ich konstrukcja i budowa oraz sposób zasilania nie mogą powodować zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym.

24. Stanowiska pracy o niestałym charakterze należy poddawać sprawdzeniu pod względem ich stabilności, zamocowań oraz zabezpieczeń przed upadkiem osób lub przedmiotów. Sprawdzenia należy dokonywać po każdej zmianie usytuowania, po każdej przerwie w pracy trwającej dłużej niż 7 dni, a dla stanowisk usytuowanych na zewnątrz budynku – po silnym wietrze, opadach śniegu lub oblodzenia.

25. Stanowisko pracy powinno umożliwiać swobodę ruchu, niezbędną do wykonywania pracy ze szczególnym uwzględnieniem postanowień zawartych w rozdziale 5 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r.

### Obliczenia techniczne

Parametry techniczne przyłączanej instalacji fotowoltaicznej stan projektowany:

układ zasilania 230/400V, 50Hz, TN-S

W instalacji projektuje się inwerter solarny o maksymalnej mocy wyjściowej 15,0 kW.

Obliczenia sprawdzające przyłączanej instalacji fotowoltaicznej stan projektowany:

Prąd obciążeniowy przewodu dla inwertera o mocy  $P=15,00$  kW

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{15000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 22,79 \text{ (A)}$$

Prąd znamionowy:

$$I_n = I_{sc} \cdot 1,2 = 22,79 \cdot 1,2 = 27,35 \text{ (A)}$$

$I_{sc}$  – prąd zwarcia panelu

dobrano zabezpieczenie dla prądu zmiennego (AC) **B32A/3**

Dobór zabezpieczeń oraz linii łączącej PV z RPZ

zabezpieczenie – S303 B25A

przewód YKY  $5 \times 4 \text{ mm}^2$  o  $I_{dd}=34 \text{ A}$

$$I < I_n < I_{dd} \\ 22,79 \text{ A} < 27,35 \text{ A} < 34 \text{ A}$$

Warunek przeciążenia:

$$1,6I_n < 1,45I_{dd} \\ 43,76 \text{ A} < 49,3 \text{ A}$$

PROJEKTANT:

Tech. ZBIGNIEW FILIPSKI

Upr. bud. 24/94/OL  
WAM/IE/0089/05

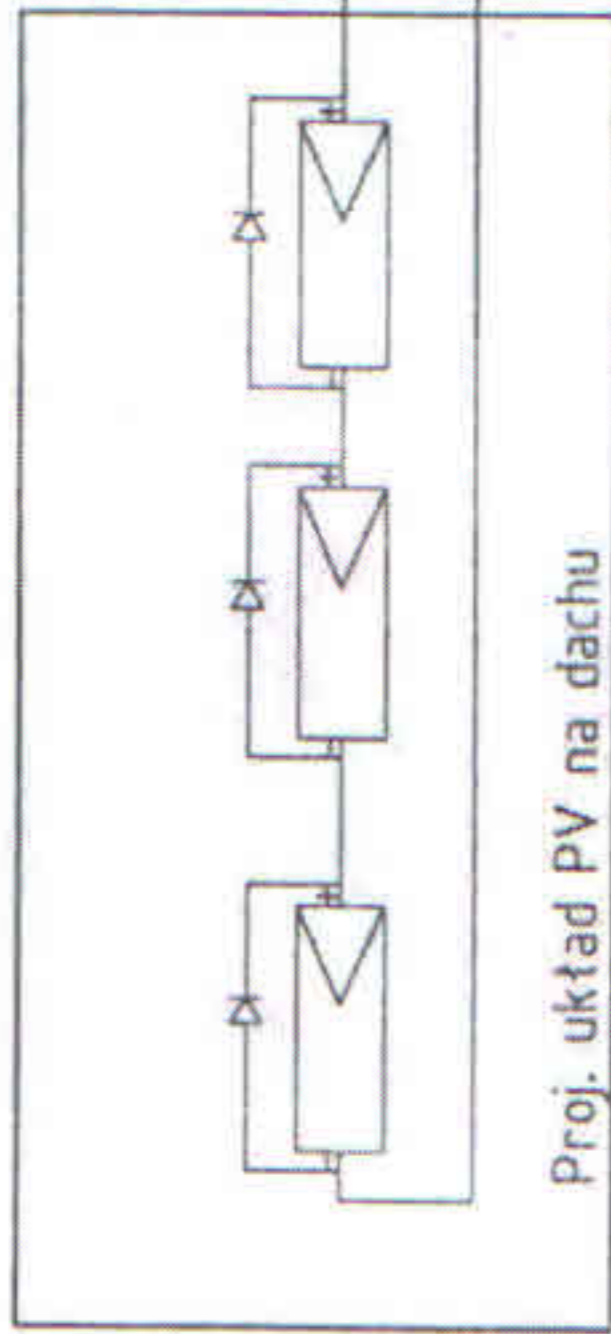
SPRAWDZAJĄCY:

inż. SYLWESTER RACZKIEWICZ

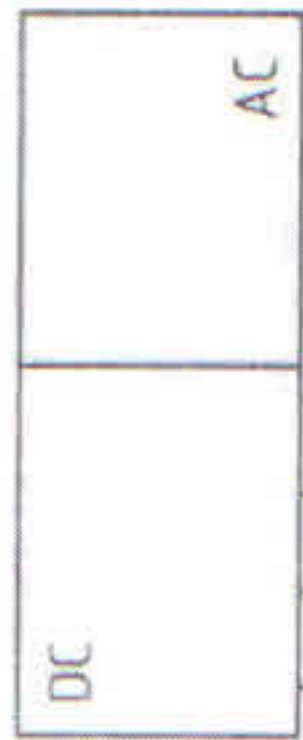
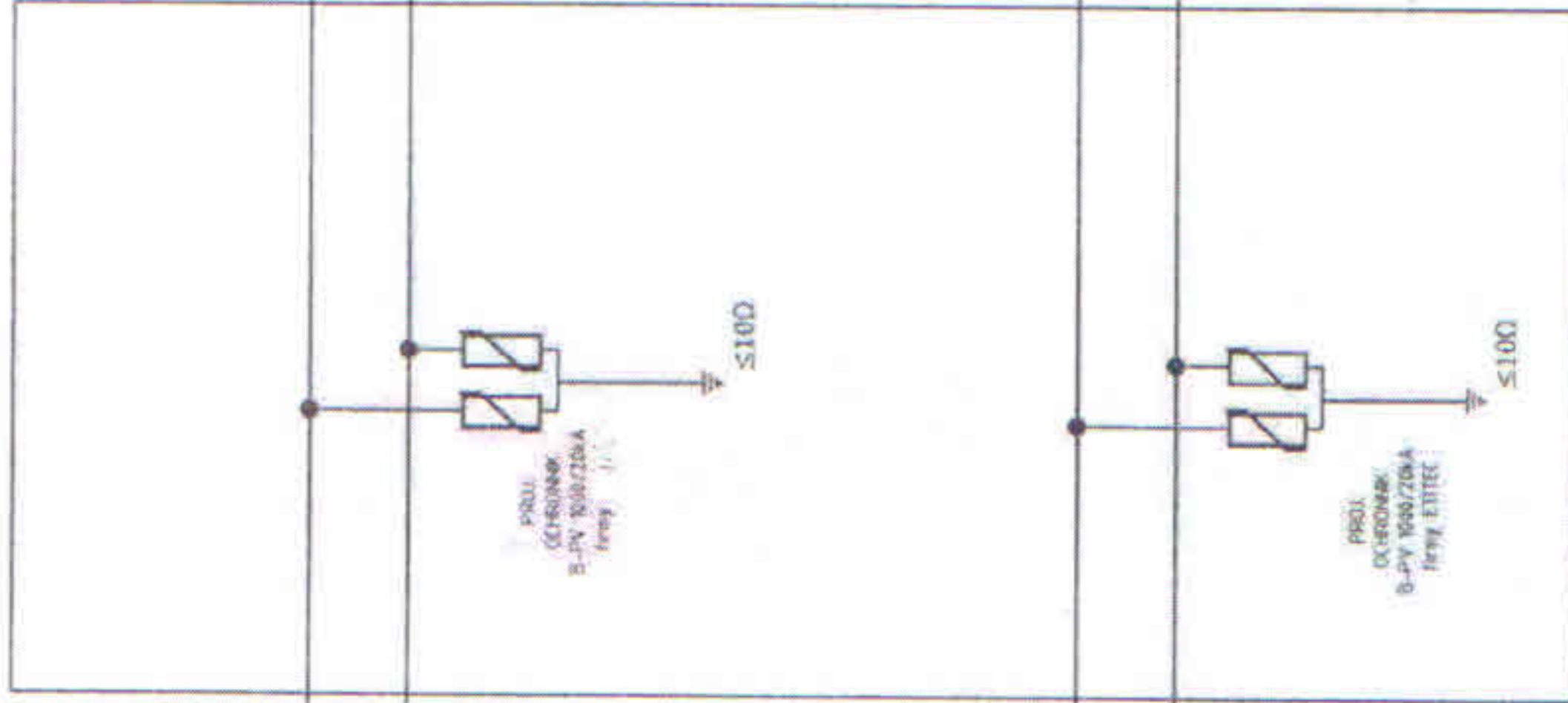
Upr. bud. 104/89/OL  
WAM/IE/2222/01

SE15K  
Inwerter firmy SolarEdge

panele polikrystaliczne 285W szt. 30  
Optymalizator mocy szt. 30

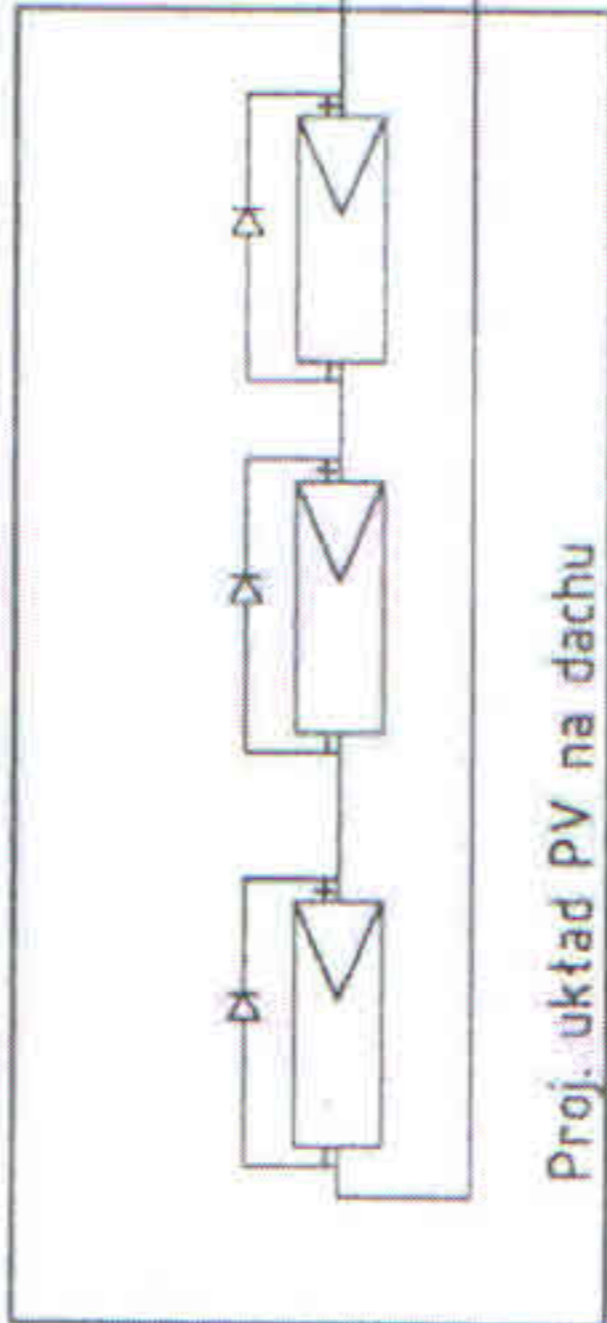


Proj. rozdzielnica DC

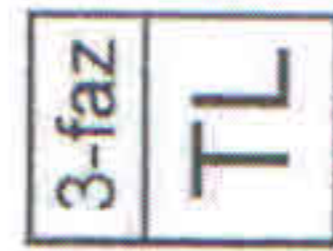


proj. obwód rozdzielny  
YXX S100/2

panele polikrystaliczne 285W szt. 30  
Optymalizator mocy szt. 30

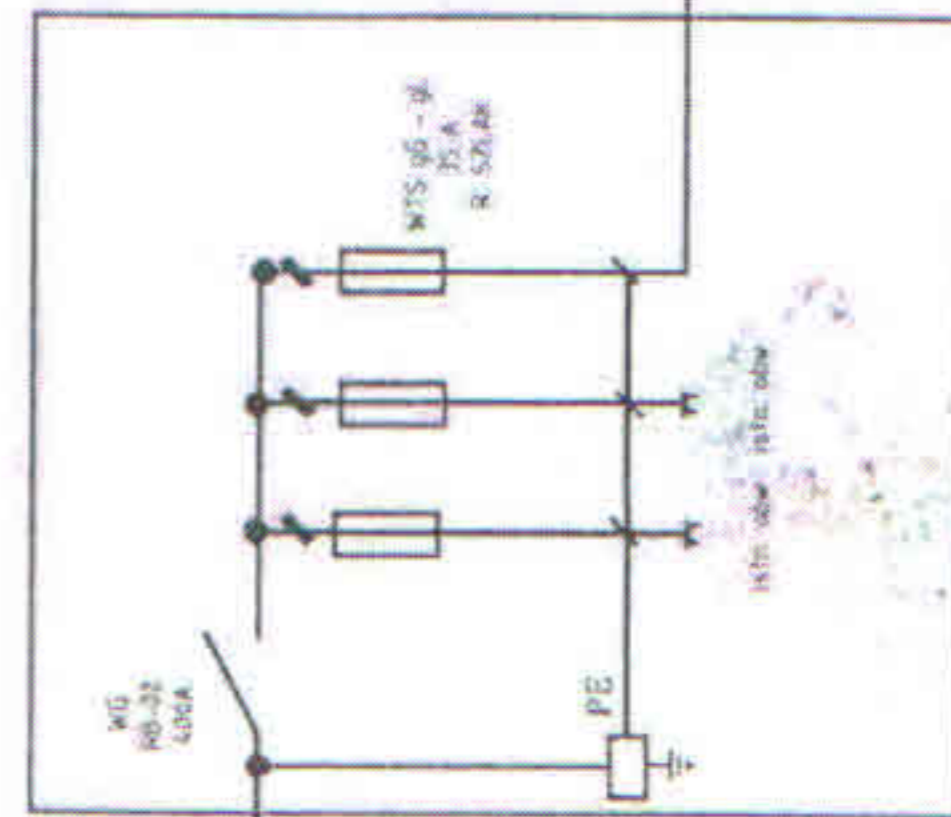


Istn. tablica pomiarowa  
licznik jednokierunkowy  
wymiana na  
licznik dwukierunkowy

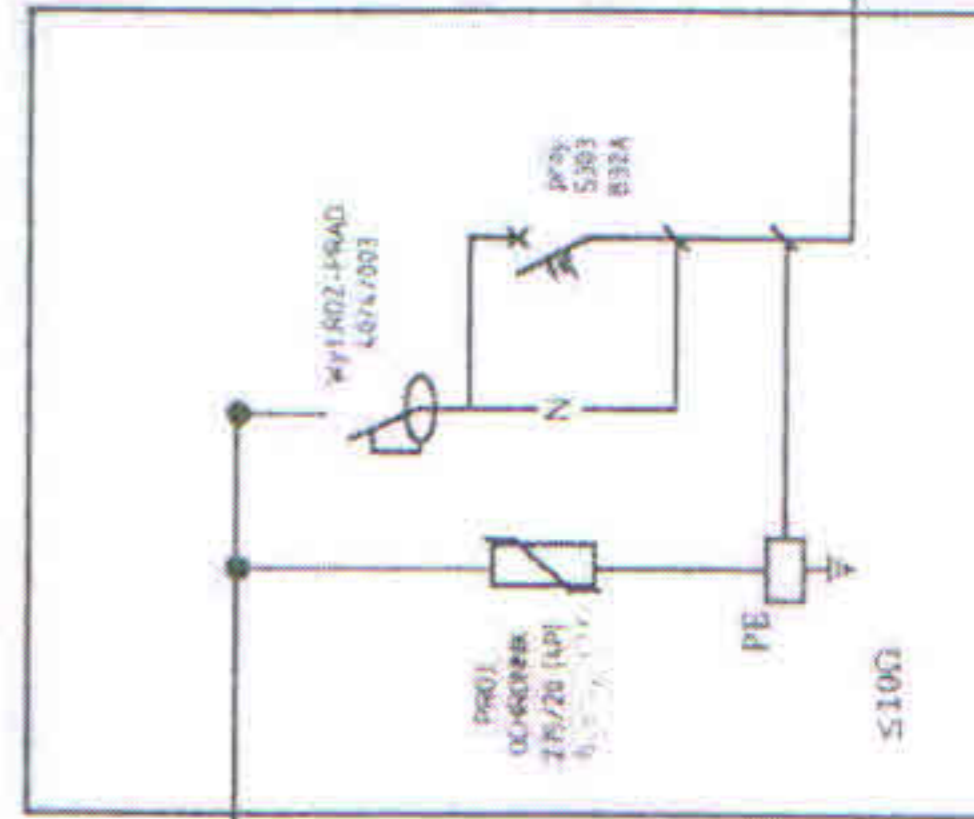


Istn. zabezpieczenie nadprądowe

istn. rozdzielnica TR



Proj. rozdzielnica AC



istn. sieć elektroenergetyczna

<b>ELEKTRYKA ZBIGNIEW FILIPSKI</b> Olisztyn 10-608 ul. Gdynska 5 tel.602662253 e-mail: elektryka-olisztyn@wp.pl	
obiekt: Przyłączenie do sieci energetycznej instalacji ogniw fotowoltaicznych na budynku biurowym wraz z inwerterem	adres budowy: BRANIWEO ul. Koscielna 4A
projektował: tech. Zbigniew Filipski 24/94/OL	podpisał: inż. Sylwester Rączkiewicz 104/89/OL
sprawdził: inż. Sylwester Rączkiewicz 104/89/OL	data: 09.2016r.
tytuł rysunku: schemat podłączenia zasilania do sieci elektroenergetycznej - przyłączenie urządzeń instalacji fotowoltaicznej PV	
nr rys: E-1	

Przedsiębiorstwo

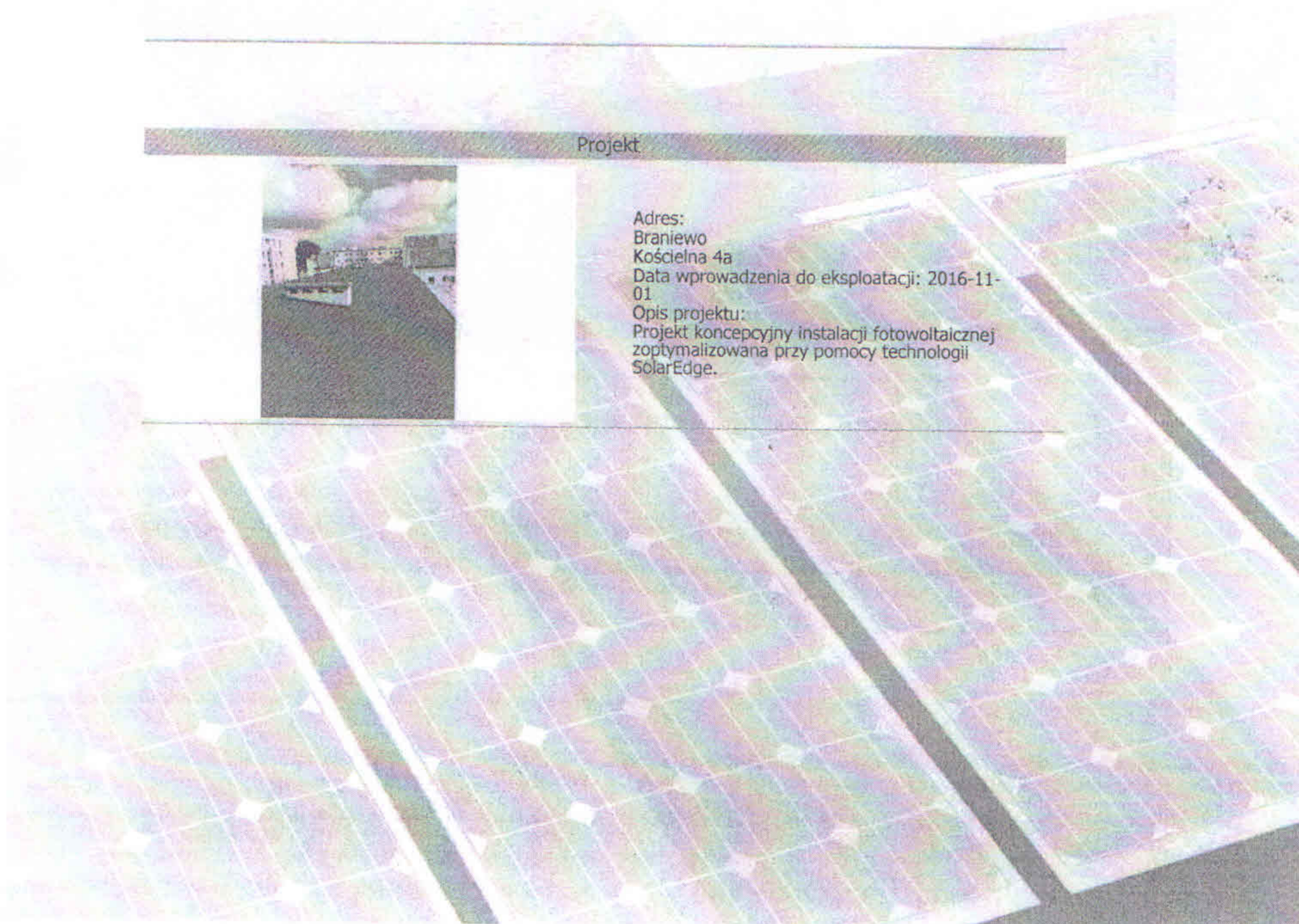
Klient

Braniewo  
Kościelna 4a

Projekt



Adres:  
Braniewo  
Kościelna 4a  
Data wprowadzenia do eksploatacji: 2016-11-01  
Opis projektu:  
Projekt koncepcyjny instalacji fotowoltaicznej zoptymalizowana przy pomocy technologii SolarEdge.



Nr klienta: MPEC Braniewo Biurowy  
Numer oferty: MPEC Braniewo Biurowy 17 [kWp]  
Data oferty: 2018-04-20

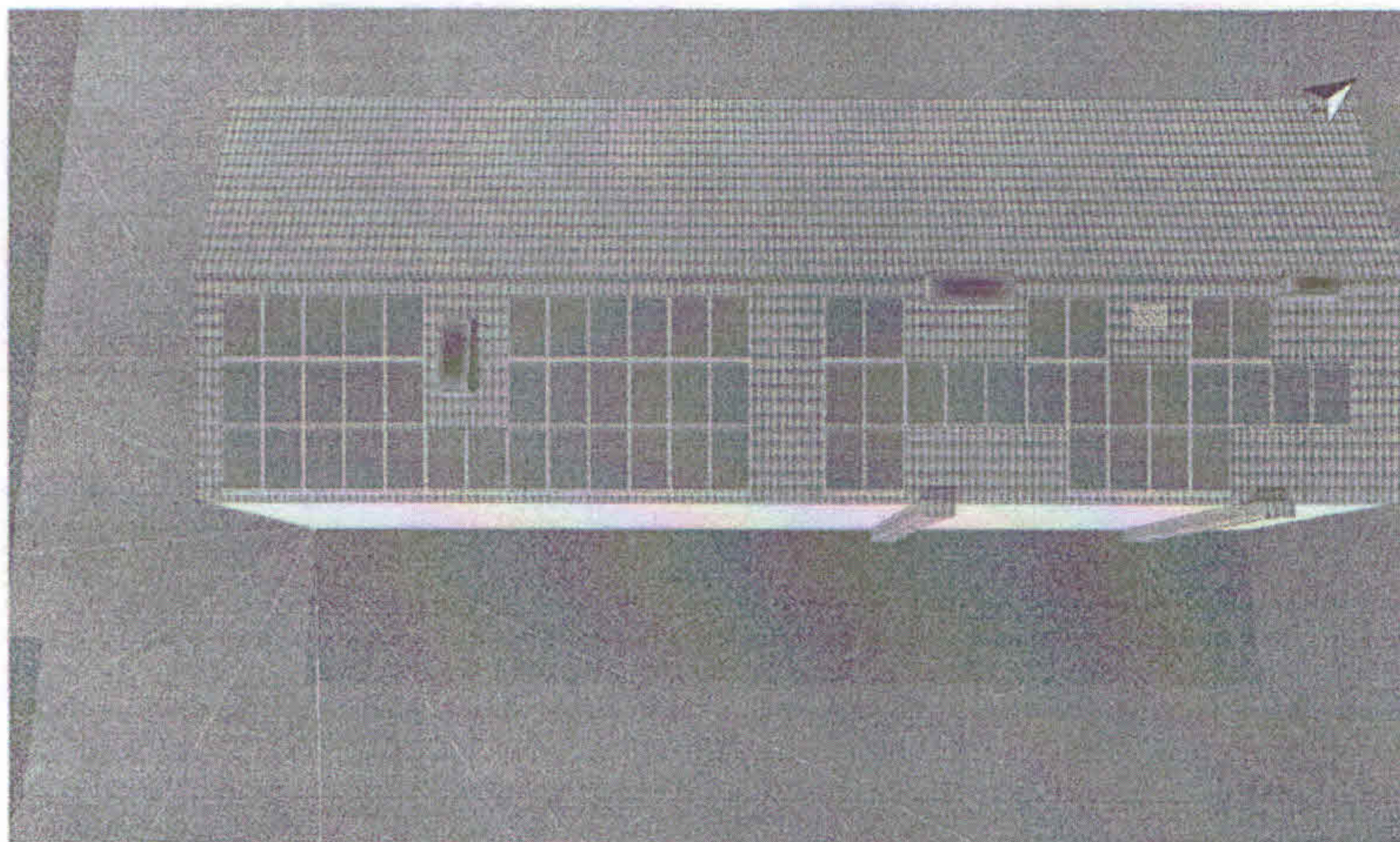
### MPEC Braniewo Biurowy 17 [kWp]

#### Struktura instalacji

Dane klimatyczne	Braniewo, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Zastosowane modele symulacji	
Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

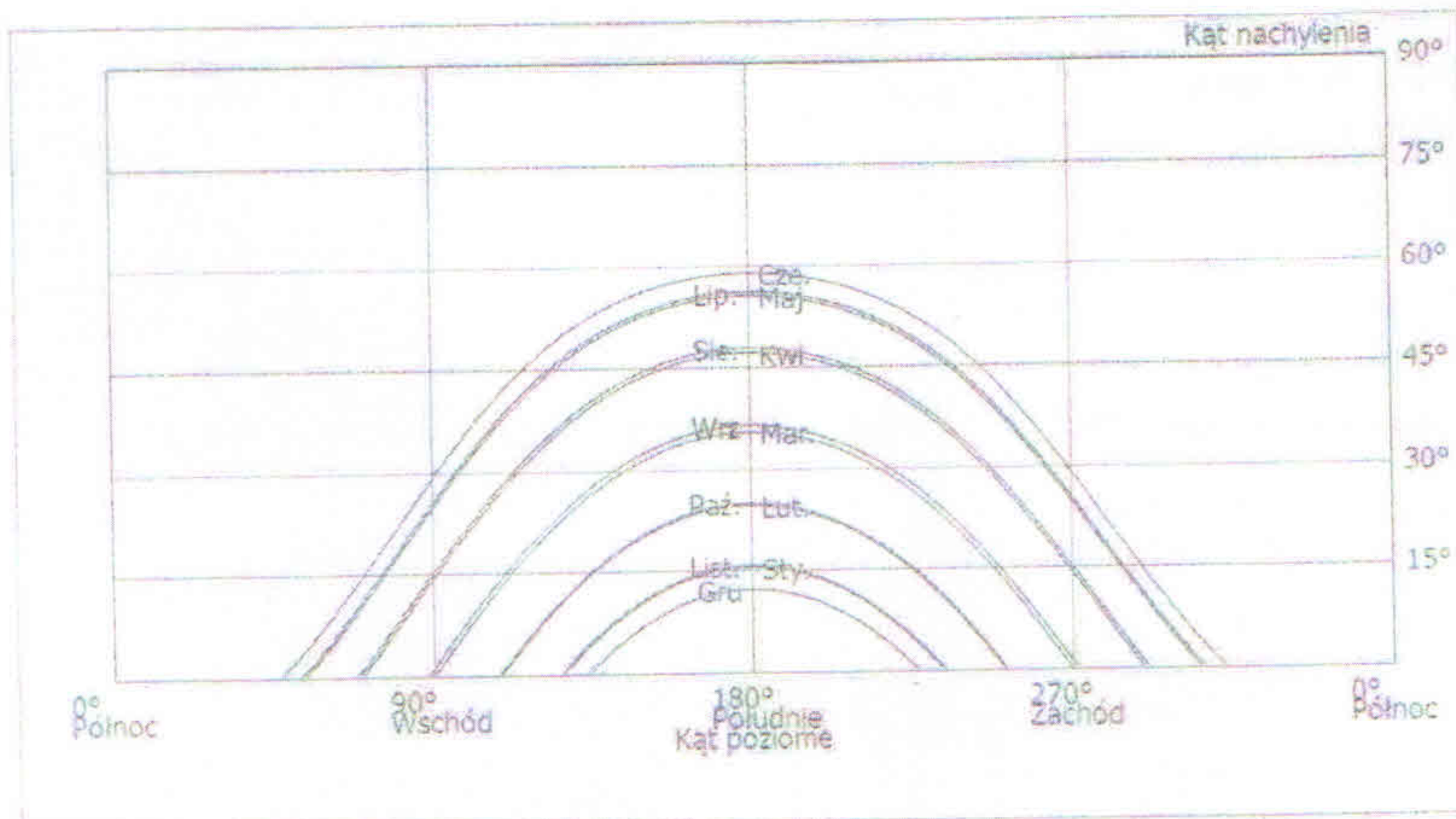
#### Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa	Biurowy panele-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód
Moduły PV*	60 x Q.PLUS BFR-G4.1 285 Rev2
Producent	
Nachylenie	11 °
Orientacja	Południowy-wschód 125 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	100,2 m <sup>2</sup>



Rysunek: Projektowanie 3D do Biurowy panele-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

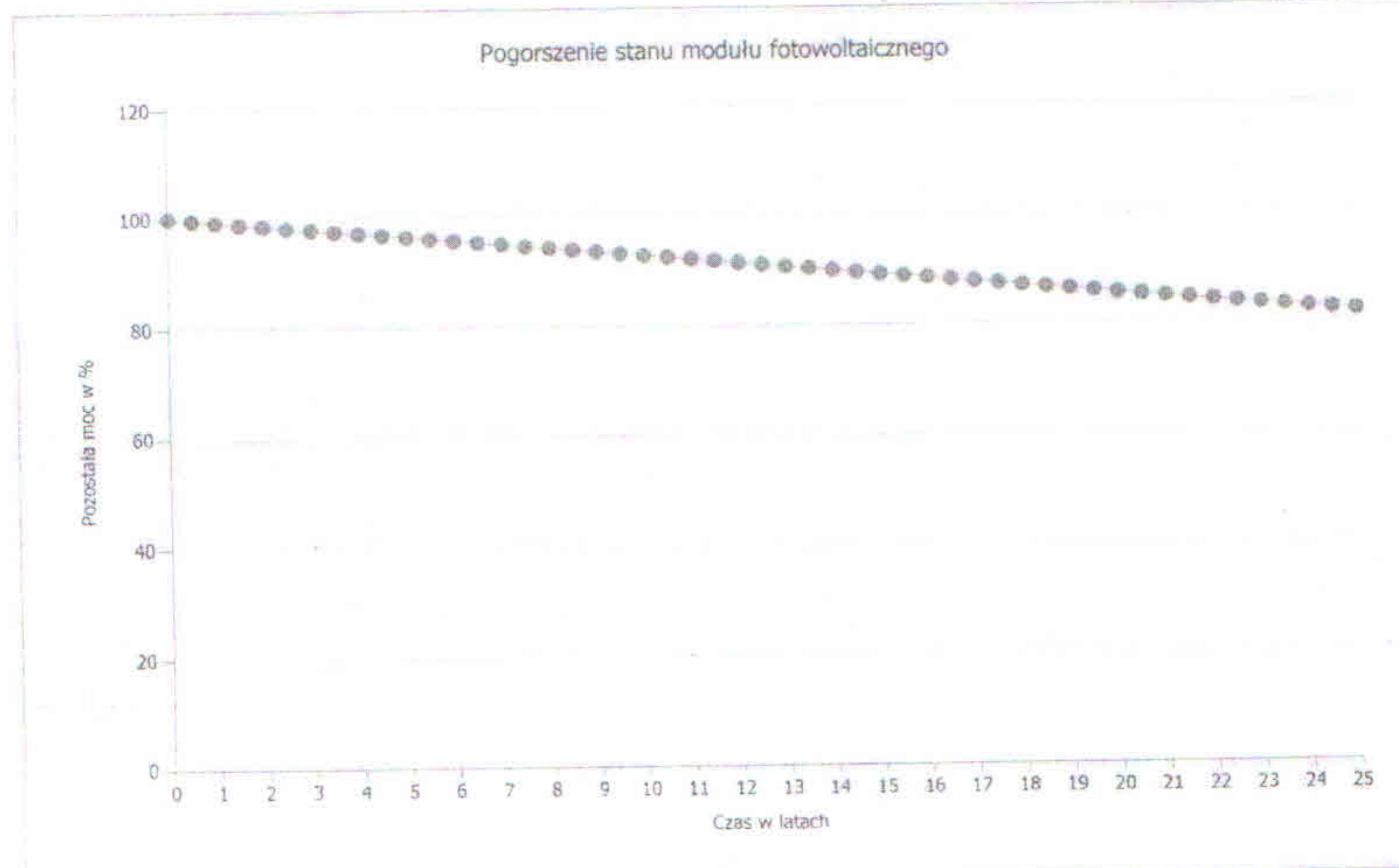
MPEC Braniewo Biurowy 17 [kWp]



Ilustracja: Horyzont od Biurowy panele-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Moc pozostała po 25 latach

82 %



Ilustracja: Pogorszenie stanu modułu fotowoltaicznego dla Biurowy panele-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Nr klienta: MPEC Braniewo Biurowy  
Numer oferty: MPEC Braniewo Biurowy 17 [kWp]  
Data oferty: 2018-04-20

**MPEC Braniewo Biurowy 17 [kWp]**

---

**Falownik**

**Powierzchnię modułu**

**Biurowy panele-Powierzchnia dachu  
Południowy-Wschód**

Falownik 1*	1 x SE15K
Producent	
Optymalizator mocy 1*	60 x P300 EU-APAC
Producent	
Konfiguracja	MPP 1: 2 x 30☆ [1 x 1]

---

**Sieć AC**

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

---

\* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

### Wyniki symulacji

#### Instalacja PV

Moc generatora PV	17,1 kWp
Spec. uzysk roczny	898,24 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	84,5 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacielenia	3,1 %/rok
Energia oddana do sieci	15 360 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	15 278 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	11 kWh/rok
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	9 216 kg / rok

#### Schemat przepływu energii

Projekt: MPEC Braniewo Biurowy 17 [kWp]

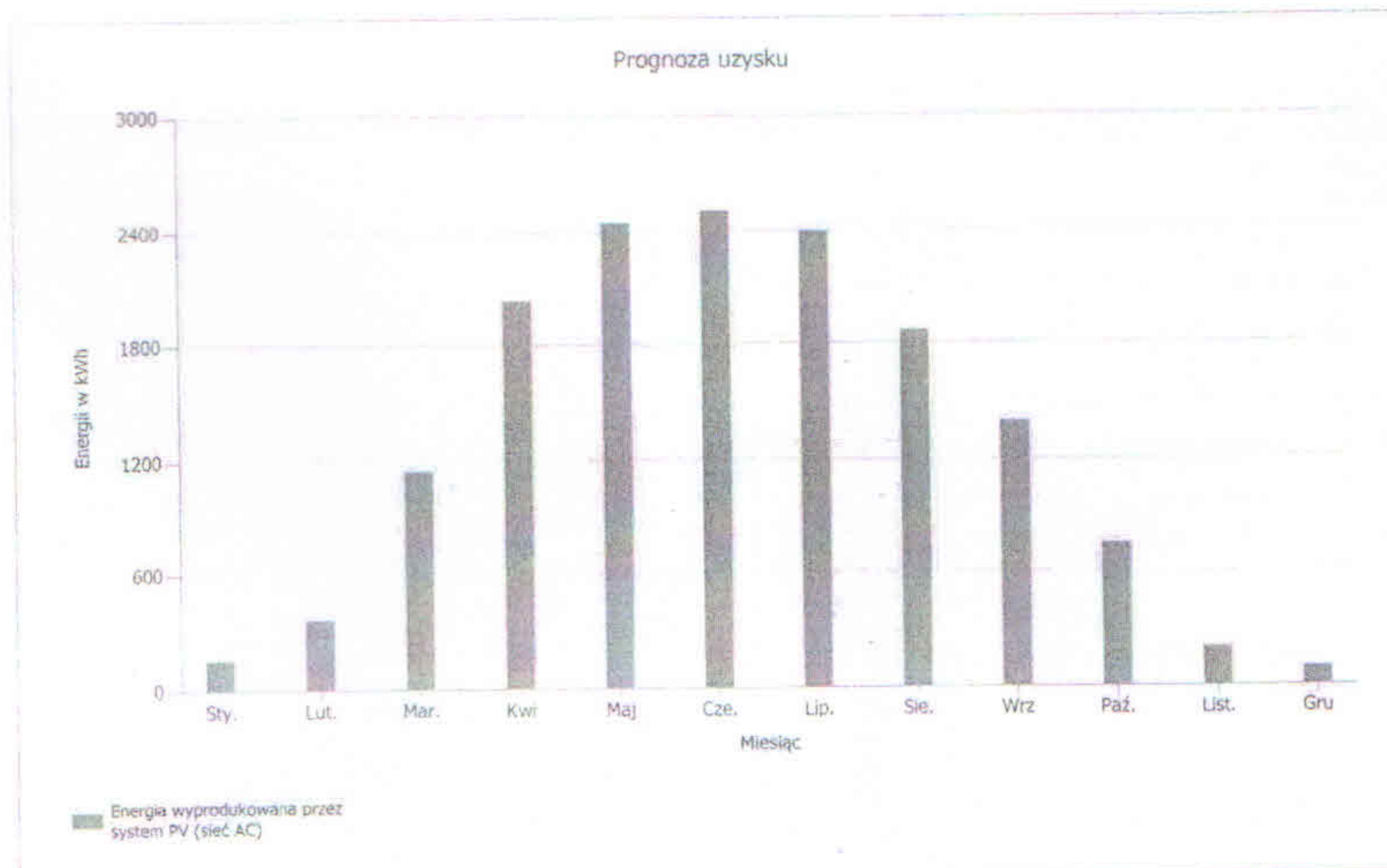


Pobór w trybie czuwania (Falownik): 11  
Regulacja w falowniku: 0

Wszystkie wartości w kWh  
Zmodyfikuj w trybie czuwania i w trybie czuwania



MPEC Braniewo Biurowy 17 [kWp]



Ilustracja: Prognoza uzysku

**MPEC Braniewo Biurowy 17 [kWp]**

**Bilans energetyczny instalacji PV**

<b>Promieniowanie globalne, poziomo</b>	<b>1 030,5 kWh/m<sup>2</sup></b>	
Odchylenie od standardowego widma	-10,30 kWh/m <sup>2</sup>	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	1,87 kWh/m <sup>2</sup>	0,18 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	25,38 kWh/m <sup>2</sup>	2,48 %
Zacienienie niezależne od modułu	-8,12 kWh/m <sup>2</sup>	-0,78 %
Odbicia na powierzchni modułu	-26,22 kWh/m <sup>2</sup>	-2,52 %
<b>Globalne nasłonecznienie na moduł</b>	<b>1 013,1 kWh/m<sup>2</sup></b>	

$$\begin{aligned}
 & 1\,013,1 \text{ kWh/m}^2 \\
 & \times 100,2 \text{ m}^2 \\
 & = 101\,509,5 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

<b>Globalne nasłonecznienie PV</b>	<b>101 509,5 kWh</b>	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,07 %)	-84 184,10 kWh	-82,93 %

<b>Znamionowa energia PV</b>	<b>17 325,3 kWh</b>	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-350,80 kWh	-2,02 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	-294,81 kWh	-1,74 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-243,36 kWh	-1,46 %
Diody	-6,59 kWh	-0,04 %
Niedopasowanie (dane producenta)	0,00 kWh	0,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	0,00 kWh	0,00 %
Optymalizator mocy (przetwarzanie prądu DC/zregulowanie)	-215,86 kWh	-1,31 %

<b>Energia PV (DC) bez regulacji falownika</b>	<b>16 213,9 kWh</b>	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	-35,80 kWh	-0,22 %
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	0,00 kWh	0,00 %

<b>Energia PV (DC)</b>	<b>16 178,1 kWh</b>	
------------------------	---------------------	--

<b>Energia na wejściu falownika</b>	<b>16 178,1 kWh</b>	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja z prądu DC na AC	-569,63 kWh	-3,52 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-10,96 kWh	-0,07 %
Straty całkowite w kablu	-312,39 kWh	-2,00 %

**MPEC Braniewo Biurowy 17 [kWp]**

**Modul PV: Q.PLUS BFR-G4.1 285 Rev2**

Producent  
Dostępny Tak

**Dane elektryczne**

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

**Dane mechaniczne**

Szerokość 1000 mm  
Wysokość 1670 mm  
Głębokość 32 mm  
Szerokość ramki 13 mm  
Ciężar 18,8 kg  
Obramowany Nie

**Parametry U/I przy STC**

Napięcie w MPP 31,99 V  
Natężenie prądu w MPP 8,91 A  
Moc znamionowa 285 W  
Napięcie obwodu otwartego 39,22 V  
Prąd zwarciový 9,46 A  
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją 0 %

**Parametry obciążenia częściowego U/I**

Zródło wartości Producent/własne  
Nasłonecznienie 200 W/m<sup>2</sup>  
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym 31,14 V  
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym 1,78 A  
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym 36,22 V  
Prąd zwarciový przy obciążeniu częściowym 1,89 A

**Dalsze**

Współczynnik napięciowy -113,74 mV/K  
Współczynnik natężenia prądu 3,78 mA/K  
Współczynnik mocy -0,4 %/K  
Współczynnik kąta padania 98 %  
Maksymalne napięcie systemowe 1000 V  
Spec. pojemność cieplna 920 J/(kg\*K)  
Współczynnik absorpcji 70 %  
Współczynnik emisji 85 %

**MPEC Braniewo Biurowy 17 [kWp]**

**Falownik: SE15K**

Producent  
Dostępny Tak

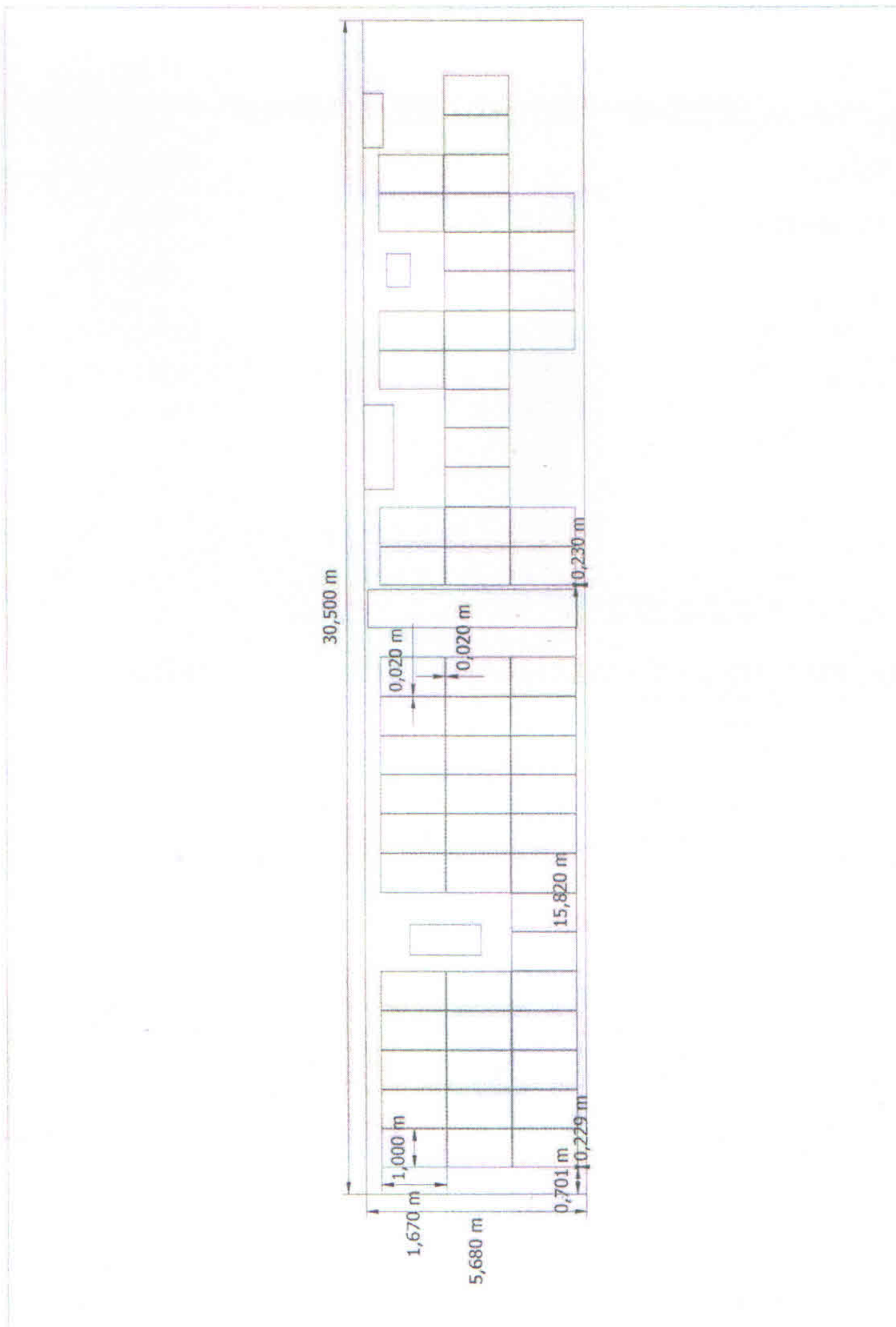
**Dane elektryczne**

Moc znamionowa DC	20,25 kW
Moc znamionowa prądu AC	15 kW
Maks. moc prądu DC	20,25 kW
Maks. moc prądu AC	15 kVA
Pobór w trybie czuwania	2,5 W
Zużycie nocne	2,5 W
Zasilanie od	0 W
Maks. prąd wejściowy	22 A
Maks. napięcie wejściowe	900 V
Napięcie znamionowe DC	750 V
Liczba faz zasilających	3
Liczba wejść DC	1
Z transformatorem	Nie
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	0 %/100V

**Tracker MPP**

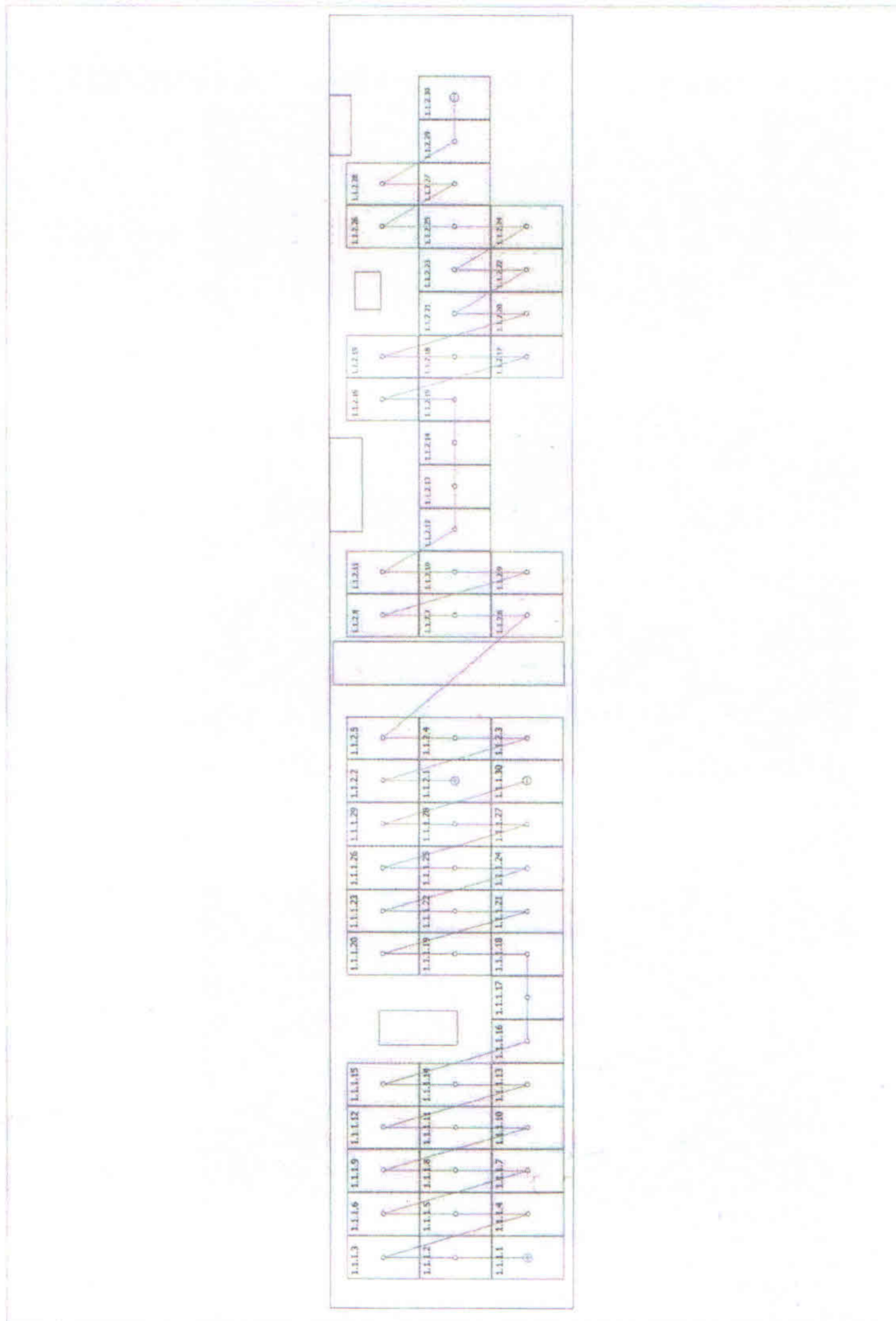
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	100 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	100 %
Liczba trackerów MPP (punktów mocy maksymalnej)	1
Maks. prąd wejściowy na tracker MPP	22 A
Maks. moc wejściowa na tracker MPP	20,25 kW
Min. napięcie MPP	750 V
Max. napięcie MPP	750 V

Biurowy panele-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

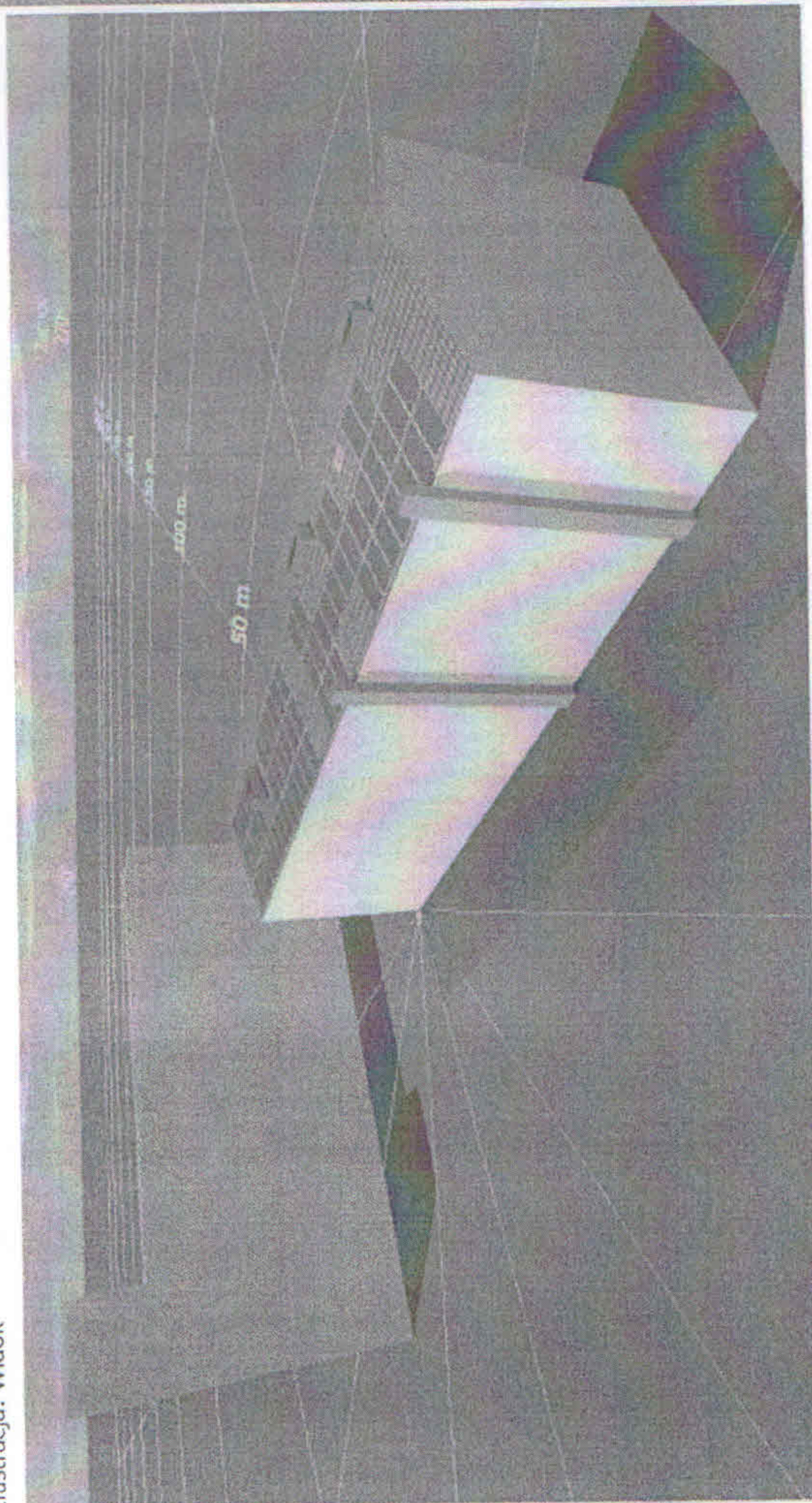


MPEC Braniewo Biurowy 17 [kWp]

Biurowy panele-Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

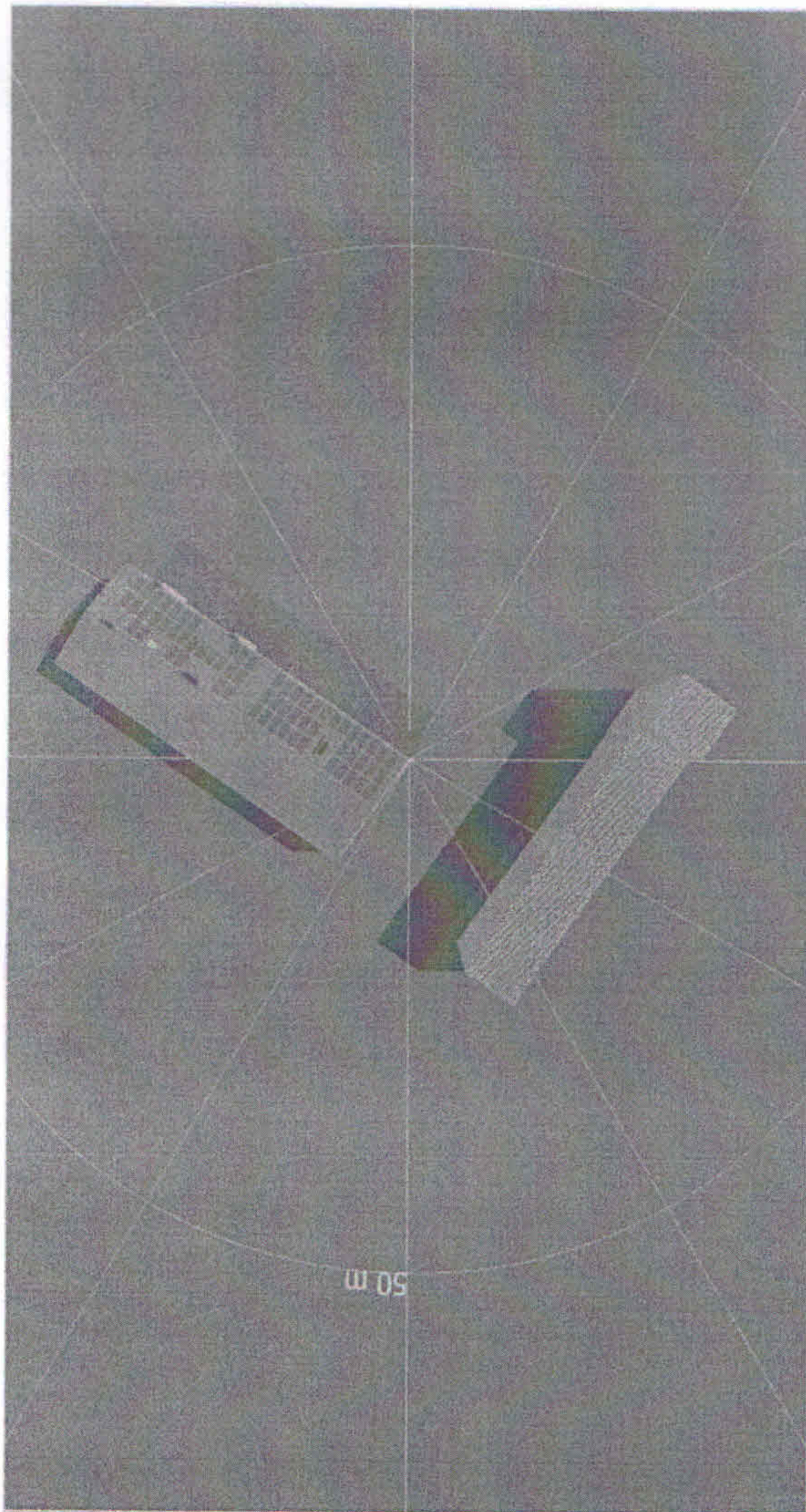


Otoczenie



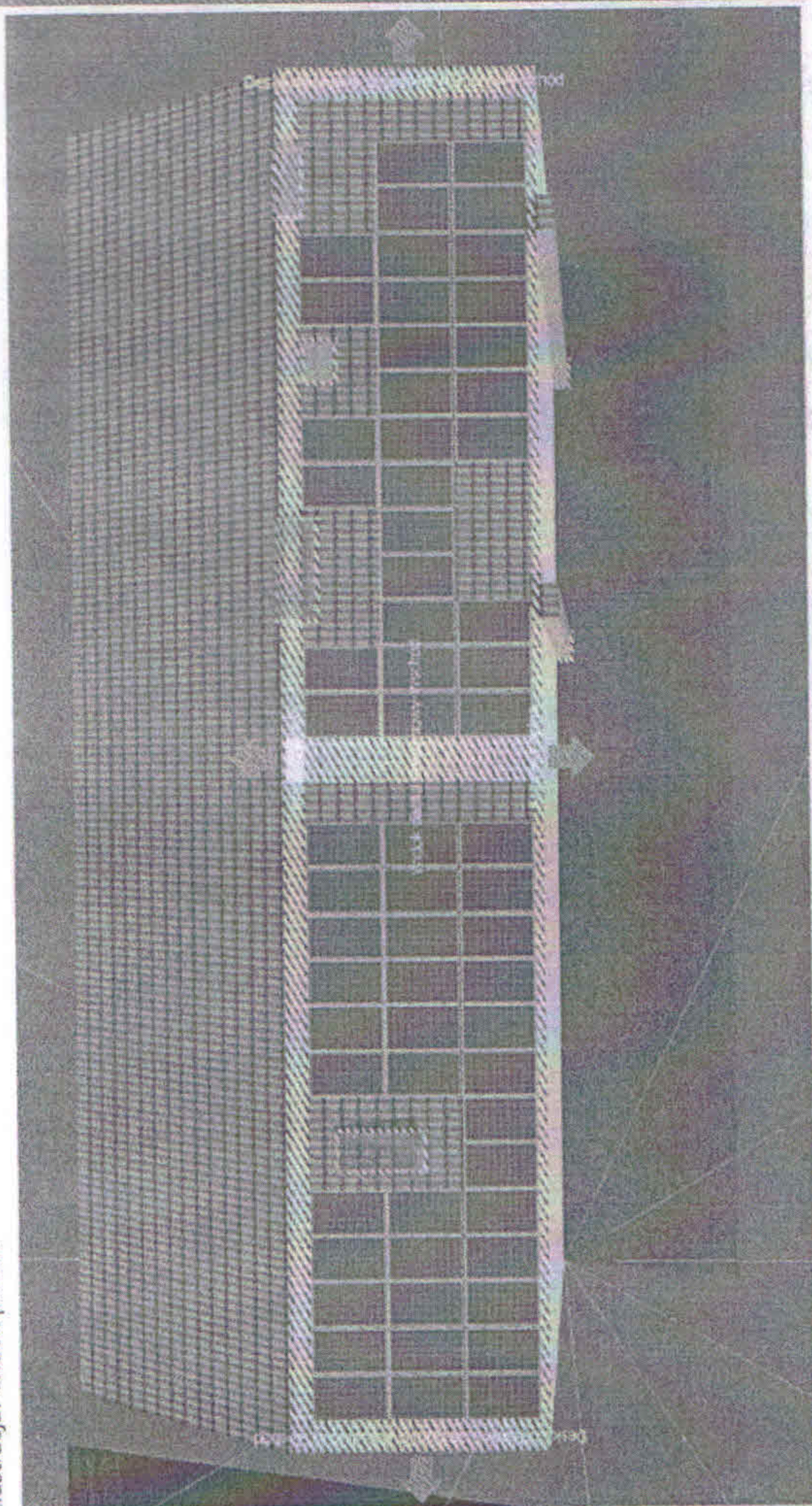
Ilustracja: Widok

Ilustracja: Z lotu ptaka





Powierzchnie modułów



Ilustracja: Widok panele