


PROJEKT BUDOWLANY

TEMAT Zamontowanie instalacji fotowoltaicznej na terenie
pływalni w Kowalewie Pomorskim.

OBIEKT Instalacja fotowoltaiczna naziemna o mocy 39,96 kWp

**ADRES
INWESTYCJI** Kowalewo Pomorskie ul. Jana Pawła II 2a, dz. nr 255/1
87-410 Kowalewo Pomorskie,

INWESTOR Gmina Kowalewo Pomorskie,
Plac Wolności 1, 87-410 Kowalewo Pomorskie,

<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	mgr inż. Andrzej Raczkowski Uprawnienia projektowe w zakresie instalacji elektrycznych POM/0010/P00E/14	 mgr inż. Andrzej Raczkowski uprawnienia do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych upr. nr POM/0010/P00E/14

WŁOCŁAWEK, Grudzień 2016 r.

Spis treści

1. Część ogólna	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
1.3. Zakres opracowania.....	6
2. Część techniczna.....	8
2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej.....	8
2.2. Montaż paneli PV	10
2.3. Montaż falownika	11
2.4. Część DC instalacji fotowoltaicznej	11
2.5. Część AC instalacji PV	11
2.6. Uziemienie instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.7. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej.....	12
2.8. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej	13
2.9. Zespół zabezpieczeń falownika	13
2.10. Ochrona zwarciova	13
2.11. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej.....	13
3. Obliczenia	15
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej	15
3.2. Część DC instalacji	16
4. Zasady BHP	16
5. Konserwacja i przeglądy	19
6. Postanowienia końcowe.....	20
7. Załączniki	20

Uprawnienia projektanta:

Gdańsk, dnia 17 czerwca 2014 r.

sygn. akt I6/POM/OJK/14

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (t.j. Dz. U. z 2013 r. poz. 932/, art. 12 ust. 3, art.13 ust.1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2013 r., poz. 1409, ze zm./, § 6 pkt 1 i 2, § 11 ust.1 pkt 1, § 15, § 24 ust. 1 pkt 1, rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578, ze zm./ oraz art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego /t.j. Dz. U. z 2013 r., poz. 267, ze zm./, po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa**
stwierdza, że:

Pan ANDRZEJ RACZKOWSKI
magister inżynier elektrotechniki
urodzony dnia 14.11.1983 r. we Włocławku

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny: POM/0010/POOE/14

do projektowania bez ograniczeń w specjalności
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych
i elektroenergetycznych

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pan Andrzej Raczkowski upoważniony jest do:

I. Na podstawie art. 12 ust.1 pkt 1, art. 13 ust. 4 ustawy Prawo budowlane, w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, bez ograniczeń do:

- a) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- b) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

II. Na podstawie § 15 i 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578, ze zm./ uprawnienia niniejsze uprawniają do :

- 1) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności niniejszych uprawnień,
- 2) projektowania obiektu budowlanego związanego z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania i sterowania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów (§ 24 ust. 1).

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

PRZEWODNICZĄCY
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

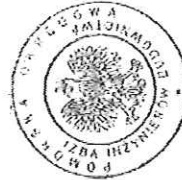
dr inż. Leszek Niedostatkiwicz

WICEPRZEWODNICZĄCY
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

dr inż. Marek Wesołowski

CZŁONEK
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

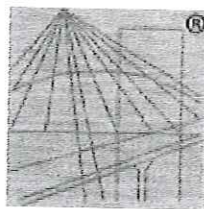
mgr inż. Marek Masłowski



Otrzymują:
1. Pan Andrzej Raczkowski
84-230 Rumia, ul. Klonowa 40c/1
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. aa

mgr inż. Andrzej Raczkowski
uprawniony do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie
sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych
i elektroenergetycznych
Polska Izba Inżynierów Budowlanych
upr. nr POM/0010/POOE/14

Za zgodność z oryginałem
mgr inż. Andrzej Raczkowski



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:

POM-WZN-T1F-AYR *

Pan Andrzej Raczkowski o numerze ewidencyjnym POM/IE/0199/14
adres zamieszkania ul. Klonowa 40 c/1, 84-230 Rumia
jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-08-01 do 2017-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-07-26 roku przez:

Franciszek Rogowicz, Przewodniczący Rady Pomorskiej 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 lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.

mgr inż. Andrzej Raczkowski
uprawniony do projektowania bez ograniczeń
w zakresie i instalacji w zakresie
instalacji urządzeń elektrycznych
i elektroenergetycznych
upr. nr P.01W/0010/PO.0E/14

Za zgodność z oryginałem
mgr inż. Andrzej Raczkowski

Włocławek, dn. 04.12.2016 r.

Oświadczenie

Niżej podpisany *Andrzej Raczkowski* stwierdzam, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznych w zakresie instalacji fotowoltaicznej, przy obiekcie budowlanym Kowalewo Pomorskie ul. Jana Pawła II 2a, dz. nr 255/1, którego inwestorem jest Gmina Kowalewo Pomorskie, Plac Wolności 1, 85-410 Kowalewo Pomorskie, opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji elektrycznych. Zaprojektowane instalacje elektryczne spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

Na podstawie Rozp. Min. Infrastruktury z dn. 03.07.2004 r. (Dz.U. 120/03 poz. 1133, rozdz.4 par.11, pkt.2, ppkt.10) stwierdzam że:

- obiekt budowlany nie wpływa ujemnie na środowisko, zdrowie ludzi i obiekty sąsiadujące w zakresie niniejszego opracowania

- przyjęte rozwiązania ograniczają lub wprost eliminują wpływ obiektu na środowisk przyrodnicze, zdrowie ludzi i inne obiekty budowlane.

Podstawa prawna: art. 20.ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (tekst jednolity DZ.U. z 2016r poz. 290 z późn. Zmianami).

Podpis


mgr inż. Andrzej Raczkowski
uprawniony do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie
instalacji i urządzeń elektrycznych
i elektroenergetycznych
upr. nr POM/0010/POOE/14

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany wykonawczy branży elektrycznej infrastruktury do produkcji i przesyłu energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł fotowoltaicznych dla Instalacji fotowoltaicznej przy budynku, Kowalewo Pomorskie ul. Jana Pawła II 2a, dz. nr 255/1.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Gminą Kowalewo Pomorskie, Plac Wolności 1, 87-410 Kowalewo Pomorskie, a Prosument – Klaster Odnawialnych Źródeł Energii, ul. Toruńska 148, 87-800 Włocławek.

1.3. Zakres opracowania

W zakres opracowania wchodzi zaprojektowanie następujących urządzeń i instalacji:

- projektu układu elektrowni fotowoltaicznej wraz z zabudową: modułów PV, kabli łączących poszczególne generatory słoneczne oraz falownika
- układu pomiarowo-rozliczeniowego do pomiaru energii elektrycznej brutto o mocy docelowej 39,96 kW dla Instalacji fotowoltaicznej przy budynku, Kowalewo Pomorskie ul. Jana Pawła II.

Normy i przepisy

Norma	Zakres tematyczny
PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej - Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne	Opisano podstawowe próby rozruchowe, kryteria kontrolne i dokumentację niezbędną do oceny bezpieczeństwa instalacji i poprawności działania systemu. Dotyczy wyłącznie systemu fotowoltaicznego podłączonego do sieci elektrycznej, nie dotyczy systemów modułowych prądu przemiennego lub systemów wykorzystujących przechowywanie energii (np. baterii) lub systemów hybrydowych
PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania	Dotyczy elektrycznych instalacji fotowoltaicznych układów zasilania, łącznie z modułami prądu przemiennego
PN-EN 62305-1:2008 Ochrona odgromowa -Część 1: Wymagania ogólne	Norma określa podstawowe wymagania dotyczące ochrony odgromowej obiektów włącznie z ich instalacjami, zawartością i osobami oraz urządzeń usługowych przyłączonych do obiektu. Zawiera ogólne zasady tworzenia strefowej koncepcji ochrony.
PN-EN 62305-2:2008 Ochrona odgromowa -Część 2: Zarządzanie ryzykiem	Norma ma zastosowanie do oszacowanie ryzyka powodowanego przez piorunowe wyładowania doziemne w obiektach budowlanych i urządzeniach usługowych. Rozważane są wyładowania bezpośrednie w obiekty i instalacje oraz wyładowania w ich sąsiedztwie.
PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa -Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia	W normie zawarto wymagania dotyczące ochrony obiektów przed uszkodzeniami fizycznymi za pomocą LPS i ochrony istot żywych przed porażeniem napięciami dotykowymi i krokowymi w pobliżu urządzenia piorunochronnego. Omówiono również zakresy konserwacji i przeglądów systemów ochrony odgromowej.
PN-EN 62305-4:2009 Ochrona odgromowa -Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych	Norma przedstawia podstawowe zasady projektowania, wykonania, utrzymania, sprawdzania i testowania systemu środków ochrony przed oddziaływaniem LEMP na urządzenia elektryczne i elektroniczne wewnątrz obiektu. Środki ochrony powinny zapewnić ograniczenie ryzyka trwałych szkód wywołanych przez piorunowy impuls elektromagnetyczny. Szczególną uwagę zwrócono na zasady uziemiania i wyrównywania potencjałów oraz ekranowanie przez impulsem piorunowym. Określono również ogólne zasady koordynacji działania urządzeń ograniczających przepięcia w instalacji elektrycznej w systemach wielostopniowych.
PN-EN 50164-1 i 2 Elementy urządzenia piorunochronnego (LPC)	Wymagania normy PN-EN 50164 zostały przywołane w normie dotyczącej ochrony odgromowej obiektów budowlanych PN-EN 62305, nakładając na projektantów i wykonawców obowiązek stosowania elementów urządzenia piorunochronnego (LPC) spełniających wymagania dotyczące wymiarów oraz prób jakościowych. Zgodnie z zapisem PN-EN 62305-3 w punkcie dotyczącym elementów LPS znalazł się nakaz, aby wszystkie elementy stosowane do budowy LPS spełniały wymogi wieloczęściowej normy EN 50164.
PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje	Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów

elektryczne w obiektach budowlanych	
PN-EN 50438:2014-02	Wymagania dla instalacji mikrogeneracyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączenia do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia

2. Część techniczna

2.1. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 39,96 kWp zostanie wykonana przy budynku Kowalewo Pomorskie ul. Jana Pawła II 2a, dz. nr 255/1. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne polikrystaliczne o mocy min. 270 Wp/moduł . Moduły zostaną zamocowane do specjalnie przygotowanej konstrukcji bazowej, mocowanej do lekkiej konstrukcji ustawionej bezpośrednio w gruncie, za pomocą systemu montażowego dedykowanego dla instalacji naziemnych. System montażowy powinien być montowany zgodnie z zaleceniami producenta.

Systemy wsporcze do paneli słonecznych muszą być odporne na korozję ponieważ są narażone na warunki atmosferyczne występujące na zewnątrz. Materiałami do budowy konstrukcji wsporczych powinny być:

- Stal z powłoką ocynkową
- Stal nierdzewna
- Stopy aluminium

System wsporczy powinien zostać zamocowany do gruntu według technologii:

- Wkręcanej lub/i
- Wbijanej

Moduły PV należy połączyć ze sobą w odpowiednio dobrane łańcuchy (stringi – 2x19; 2x19; 2x18 i 2x18 modułów), które będą tworzyły generator słoneczny i zostaną podłączone do dwóch falowników trójfazowych o mocy znamionowej minimum 17,5 kW. Moduły fotowoltaiczne połączyć ze sobą za pomocą przewodów PV1-F o przekroju 6mm².

Wymagania dotyczące falowników:

- Moc wyjściowa urządzenia powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (+/- 15% odchylenia mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja minimum 7 lat,

- zakres temperatur pracy: -25°C ... 60°C ,
- zakres pracy wilgotności: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normami: IEC 62103, IEC 62109
- deklaracja zgodności z Dyrektywą 2006/95/EC (niskonapięciowa) oraz Dyrektywą 2004/108/EC (kompatybilność elektromagnetyczna)
- sprawność euro-powyżej 97,5%,
- współczynnik zakłóceń harmoniczných prądu - poniżej 3%

W celu wyrównania potencjałów ram, konstrukcji i instalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze przewodem żółto-zielonym min. 16mm^2 Cu konstrukcji wsporczej modułów oraz rami i wykonać odprowadzenie do uziemienia. W przypadku tej instalacji należy wykonać osobny zwód odprowadzający do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających zapewniającą odpowiednią wartość rezystancji uziemienia.

Prognoza roczna uzysku energii z instalacji fotowoltaicznej o mocy 39,96 kWp wyniesie 987,92 kWh/kWp.

Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych - o mocy 270 Wp:

Parametr	Jednostka	Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.270 Wp
Tolerancja mocy	%	-0/+3%
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	Min. 31,6 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	Min. 38,8 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	Min. 8,56 A
Prąd zwarciový modułu	I_{oc}	Min. 9,18 A
Maksymalne napięcie pracy	V_{oc}	1000 V
Szerokość modułu	mm	989 mm (+/-10 mm)
Wysokość modułu	mm	1654 mm (+/-10 mm)
Materiał ramki		Aluminium
Grubość ramki modułu	mm	40 mm (+/-10 mm)
Waga	kg	Maks. 19,5 kg
Odporność na obciążenie	Pa	Min. 5400 Pa
Efektywność	%	Min. 16,2 %
Współczynniki temperaturowe	I_{sc}	0,044 %/°C
	V_{oc}	-124,16 mV/°C
Gwarancja na produkt (wady ukryte)	lata	Min. 10 lat
Gwarancja mocy	lata	25 lat linearna

Dodatkowo dla każdego zamontowanego modułu wymagany jest flash test, określający m.in. moc sprawność modułu.

2.2. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych na które pada światło słoneczne, instalator pracuje na żywych (generujących napięcie) urządzeniach. Gdy tylko światło pada na moduł fotowoltaiczny, na wtyczkach kabli modułu i/lub podłączonego obwodu zawierającego kilkanaście modułów można spodziewać się pełnego napięcia. Im więcej modułów jest połączonych szeregowo, tym wyższe napięcie występuje na wtyczkach obwodu. Suma napięć modułów połączonych w szeregu (patrz specyfikacja techniczna modułu) jest równa całkowitemu napięciu obwodu. Maksymalne dopuszczalne napięcie generatora fotowoltaicznego nie może przekraczać maksymalnego dopuszczalnego napięcia inwertera (do 1000 VDC).

Montaż i obsługa modułów fotowoltaicznych powinny być wykonywane przez osoby posiadające:

- aktualne świadectwo kwalifikacyjne, uprawniające do zajmowania się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych na stanowisku dozoru lub eksploatacji, wydawane na podstawie rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci (Dz. U. 2003 r. Nr 89, poz. 828 z późniejszymi zmianami) lub,
- Certyfikat Instalatora Mikroinstalacji i Małych Instalacji zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013 r. o zmianie ustawy Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw, oraz osoby z doświadczeniem i wiedzą techniczną w zakresie montażu, obsługi i eksploatacji systemów fotowoltaicznych. Osoba dokonująca montażu i obsługi przejmuje na siebie ryzyko doznania uszczerbku na zdrowiu lub zniszczenia własności, która może zaistnieć podczas tych czynności

Moduły fotowoltaiczne powinny zostać zamontowane na systemie montażowym, zachowującym równoległości, oraz prostopadłości pomiędzy profilami i uchwytami w nim zastosowanymi;

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem Cu 16mm²;
- należy uwzględnić możliwość wydłużenia się profili metalowych przy wysokich temperaturach, w tym celu należy pozostawić odstęp między dwoma profilami, odpowiedni dla rozszerzalności cieplnej materiału z jakiego został wykonany (ok. 2-3cm);
- w przypadku montażu na dachu, należy zachować odpowiednią przestrzeń między poszyciem dachu a modułami, aby zapewnić prawidłową cyrkulację powietrza (min. 10cm);
- odstęp między modułami wyznaczają zaciski mocujące; dodatkowo z każdej strony rzędu modułów profil, do którego są one mocowane, powinien być dłuższy min. 2cm, aby można przymocować zacisk końcowy;
- profile nośne konstrukcji montażowej należy umieścić w odległości równej maksymalnie 1 długości dłuższego boku;
- zaciski mocujące należy montować zawsze na dłuższej krawędzi modułu;
- zaciski mocujące należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń ram

- modułu, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodnie ze specyfikacją producenta;
- Połączenie szeregowo lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Moduły PV wytwarzają prąd stały. Bezpośredni kontakt z częściami czynnymi modułu, takimi jak np. złącza konektorów na zakończeniach przewodów czy nieuziemia rama, może spowodować porażenie! Ryzyko porażenia występuje zawsze, niezależnie od ilości modułów ze sobą połączonych. W związku z instalacją należy ogrodzić i zabezpieczyć przed dostępem osób niepowołanych.

2.3. Montaż falownika

Falowniki zostały zaprojektowane do pracy systemu fotowoltaicznego z siecią zewnętrzną (in grid) i nie są przystosowane do pracy samodzielnej (wyspowej), bez sieci zewnętrznej operatora. Falownik monitoruje sieć zewnętrzną i w przypadku wykrycia zakłócenia (wyłączenie itp.) wyłączy się automatycznie odcinając dopływ prądu do sieci. Falownik jest w pełni automatycznym urządzeniem, załącza się samoczynnie w momencie rozpoczęcia pracy przez panele PV, a wyłącza w momencie wykrycia niedostatecznych parametrów zasilania z modułów solarnych.

Falowniki umieścić pod stołem fotowoltaicznym na przystosowanej do tego konstrukcji wsporczej. Obok falowników umieścić rozdzielnice z odpowiednimi zabezpieczeniami AC/DC.

2.4. Część DC instalacji fotowoltaicznej

Połączenia poszczególnych grup generatorów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych PV1-F o przekroju żył roboczych 6mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikiem prowadzić na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe muszą być przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV. Przejścia kabli przez dach oraz elewację budynku zostaną odpowiednio zabezpieczone przed możliwością przeniknięcia wody. Aby uniknąć pętli, przewody (+ i -) należy układać razem. Można do tego wykorzystać poprzeczne zagłębienie.

Z rozdzielni DC zabudowanej przy konstrukcji wsporczej paneli, gdzie zainstalowany jest falownik poprowadzić dwa kable, oddzielnie dla każdego stringu, typu PV1-F TWIN 2x10mm² (w podwójnej izolacji).

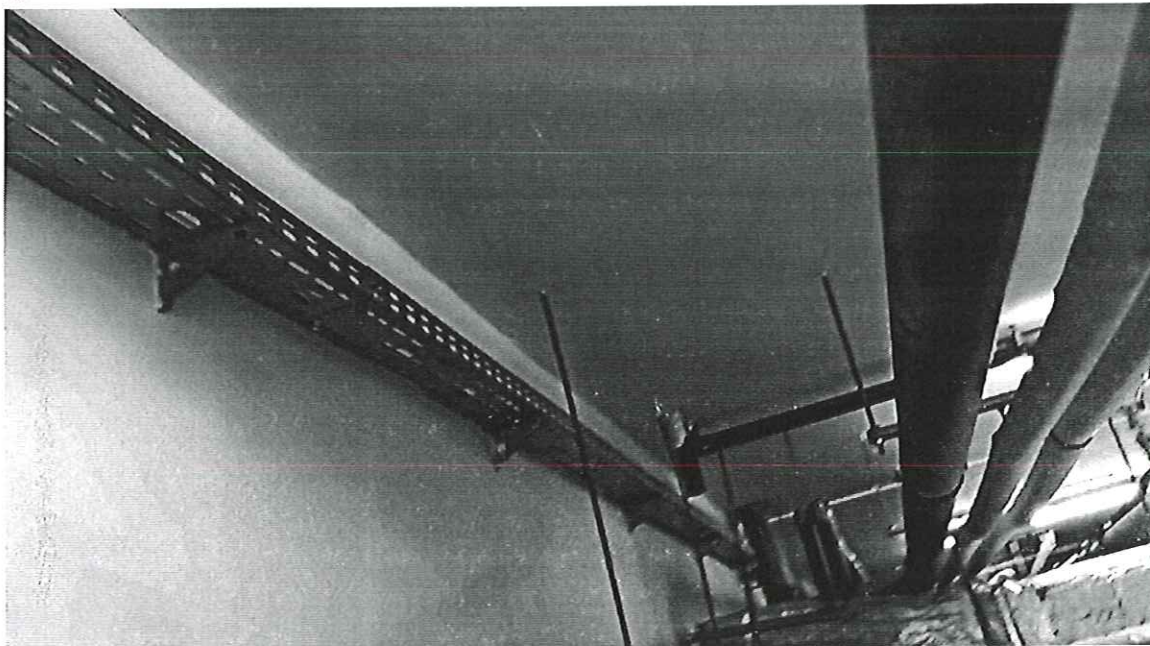
2.5. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielni zamontować wyłączniki instalacyjne S304 C 32A oraz zabezpieczenie różnicowoprądowe typu P304 32A 100mA typ A. W rozdzielni głównej inwestora (piwnica pływalni) zastosować wyłącznik instalacyjny S304 C 63A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnią główną wykonać za pomocą kabla YKYżo 5x25mm².

Kabel w części podziemnej należy układać na dnie rowu kablowego, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Nie należy układać kabli bezpośrednio na dnie wykopu kamiennego lub w gruncie, który mógłby

uszkodzić kabel, ani bezpośrednio zasypywać takim gruntem. Kable należy zasypywać warstwą piasku o grubości, co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25 cm. Grunt należy zagęszczać warstwami co najmniej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,85 wg BN-72/8932-01. Głębokość ułożenia kabli w gruncie mierzona od powierzchni gruntu do zewnętrznej powierzchni kabla powinna wynosić nie mniej niż 70 cm.

Następnie przebić się przez ścianę (przy klatce schodowej do piwnicy pływalni od strony południowej budynku) przewodem elektrycznym i puścić przewód korytkiem kablowym przymocowanym do ściany wewnątrz piwnicy (w korytku znajduje się wystarczająca ilość miejsca na przewód)



Korytkiem kablowym przewód YKYżo 5x25mm² poprowadzić do pomieszczenia wentylatorowni, gdzie znajduje się odpowiednia rozdzielnia główna, do której należy przyłączyć instalację fotowoltaiczną.

2.6. Uziemienie instalacji fotowoltaicznej

Moduły fotowoltaiczne PV należy wpiąć w system połączeń wyrównawczych. Każdy moduł PV połączyć za pomocą przewodu miedzianego LgY 16mm² z konstrukcją bazową modułu. Następnie konstrukcje bazowe modułów fotowoltaicznych PV połączyć, za pomocą przewodu LgY 16mm², do złącza kontrolnego oraz odpowiednio go uziemić zabijając w ziemi odpowiednią ilość prętów uziemiających zapewniającą odpowiednią wartość rezystancji uziemienia - mniejszej niż 30Ω. Przewody te powinny prowadzone równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC.

2.7. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Urządzenia PV strony DC należy traktować jako urządzenia pod napięciem, nawet jeśli układ jest odłączony od strony AC.

Falownik powinien uniemożliwić przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowoprądowy typu B po stronie instalacji AC w tym przypadku nie jest wymagany (zgodnie z zapisami IEC 60755 Zmiana 2) niemniej ze względu na konieczność montażu

instalacji poza budynkiem projektuje się zabezpieczenie różnicowe typu A zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową falownika.

Po stronie AC ochrona przeciwporażeniowa realizowana poprzez samoczynne szybkie wyłączenie zasilania.

2.8. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyladowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebieciowe klasy B+C. Są to ograniczniki przebiec typu 1+2 dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przebieciowy instalacji zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem.

2.9. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można w zależności od wymagań operatora sieci odpowiednio nastawiać. Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej zabudowane w falownikach zabezpieczenia należy nastawić na następujące wartości:

- | | | | |
|--|-----------------------|----------|----------|
| -zabezpieczenie | podnapięciowe: | U=195 V, | t=100ms, |
| -zabezpieczenie | nadnapięciowe: | U=253V | t=100ms, |
| -zabezpieczenie | podczęstotliwościowe: | f=47,5Hz | t=100ms, |
| -zabezpieczenie | nadczęstotliwościowe: | f=51,0Hz | t=100ms, |
| -zabezpieczenie | od pracy wyspowej: | | t=100ms, |
| - ponowne przyłączenie do sieci po awaryjnym wyłączeniu: | | | t=180s. |

Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspowa dla instalacji fotowoltaicznej. Powinien pracować on na zasadzie monitorowania zmian częstotliwości sieci. Polega to na tym, że w prawidłowo działającej sieci falownik nie ma możliwości zmienić częstotliwości. Falownik cyklicznie "podejmuje próby" zmian częstotliwości. Jeżeli się to uda, falownik natychmiast przestaje oddawać energię do sieci i odłącza się od niej. Falownik musi posiadać blokadę przeciw podaniu napięcia do sieci, gdy ta jest w stanie beznapięciowym.

2.10. Ochrona zwarciova

Ochronę zwarciova po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm (30A) zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Po stronie AC ochronę zwarciova zaprojektowano poprzez wyłącznik instalacyjny S304 C32A zainstalowany na przyłączy do zacisków AC.

2.11. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej.

Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej, ze względu na wartość prądu obciążenia nie przekraczającej wartości 100A pomiar zostanie wykonany poprzez licznik energii elektrycznej do pomiaru bezpośredniego umieszczony standardowo w falowniku. Dodatkowo system rozliczeniowy

wspierać będzie inteligentny licznik dwukierunkowy. Dzięki bardzo dokładnym pomiarom i szybkiej komunikacji poprzez interfejs Modbus RTU, możliwa jest dynamiczna kontrola wprowadzania energii do sieci (co jest ważne gdy OSD narzuca limity wprowadzanej energii). Inteligentny licznik powinien posiadać:

- Ekran dotykowy do wyświetlania i wprowadzania danych
- Możliwy monitoring, optymalizacja oraz zarządzanie własną konsumpcją
- Możliwość ograniczania do 0 energii elektrycznej wypływającej do sieci OSD,
- Współpraca z dobranym inwerterem

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Moc szczytowa instalacji fotowoltaicznej = 39,96 kW = 39960 W

Moc układu nr 1 (1 stół fotowoltaiczny tj. 74 moduły) = 19,98 kW

Moc układu nr 2 (2 stół fotowoltaiczny tj. 74 modułów) = 19,98 kW

Napięcie zasilania: 0,4 kV

$$\text{Prąd obciążenia: } I_f = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \phi} = 57,68 \text{ A}$$

$$\text{Prąd obciążenia układu nr 1: } I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \phi} = 28,84 \text{ A}$$

$$\text{Prąd obciążenia układu nr 2: } I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \phi} = 28,84 \text{ A}$$

Zabezpieczenie kabla odpływowego ze strony falownika (układ nr 1 i 2) stanowić będzie wyłącznik nadmiarowoprądowy typu S304 C 32A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKY 0,6/1kV 5x25mm² wynosi 133A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych – do 3 kabli stykających się ze sobą i ułożonych w powietrzu lub na powierzchni, wbudowanych lub obudowanych = 0,80; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie 0,8 x 133A = 106,4 A.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,6 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – obliczeniowy prąd obciążenia długotrwałego
- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem

I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla łączników samoczynnych z przekaźnikami przeciążeniowymi.

Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano wyłącznik nadmiarowo prądowy typu S304 C 63A

$$I_{B(39,96kW)} = 57,68 A$$

$$I_N = 63A$$

$$I_Z = 106,4 A$$

$$I_2 = 1,4 \times 63A = 88,2A$$

$I_B = 57,68 A \leq I_N = 63A \leq I_Z = 106,4 A$ – warunek [1] spełniony

$I_2 = 88,2 A \leq 1,45 \times 106,4 A = 171,5 A$ – warunek [2] spełniony

3.2. Część DC instalacji

Bezpieczniki nadprądowe części DC dobrano wg następującej metodyki:

$$[3] \quad I_n \geq \frac{I_{sc}}{K} * 1,4$$

Gdzie:

I_n - prąd znamionowy bezpiecznika

I_{sc} - prąd zwarcia łańcucha modułów

K - współczynnik korygujący w zależności od maksymalnej temperatury otoczenia
– dla Polski wynosi on 0,92

$$I_n = 30 A$$

$$I_{sc} = 18 A$$

$$I_n = 30 A \geq 1,4/0,92 * 9A = 27,4 A$$
 – warunek [3] spełniony

4. Zasady BHP

Pojedynczy panel może generować napięcie prądu stałego powyżej 30 V przy wystawieniu na światło, niezależnie od jego nasilenia. Kontakt z napięciem prądu stałego wynoszącym 30 V lub więcej może być niebezpieczny. Zagrożenia przy pracy z napięciem DC:

Łuk elektryczny – prąd stały DC jest w stanie wytworzyć dużo dłuższy łuk elektryczny niż prąd zmienny (o długości np. ponad 1cm przy około 200V DC). Łuk pojawia się przy rozłączaniu pracującego obwodu, a nie podczas jego złączania. Do odłączania paneli od inwertera służą dedykowane do instalacji PV rozłączniki DC. Fotowoltaiczne złączki – nie wolno ich rozłączać pod obciążeniem, bo pojawiający się łuk wypali styki, albo przypalone i nie wymienione będą się grzać co też może doprowadzić aż do pożaru. Złącza muszą być suche i czyste.

Porażenie prądem stałym DC – przy pracy z nim należy zachować szczególną ostrożność, zwłaszcza przy napięciach rzędu kilkuset volt jakie występują po stronie DC instalacji fotowoltaicznej. Porażenie prądem stałym jest bardziej niebezpieczne od porażenia prądem zmiennym, w którym intensywność uszkodzeń zależy bowiem od wysokości napięcia elektrycznego prądu oraz oporu elektrycznego. Odczuwalne objawy zależne są od wartości natężenia prądu stałego. Przy przepływie prądu stałego o natężeniu do 2mA nie są odczuwalne żadne objawy oraz brak jest zmian w układzie nerwowym. Jednak długotrwałe działanie takiego prądu może doprowadzić do zatrucia organizmu, spowodowanego rozkładem płynów ustrojowych na drodze elektrolizy. Przy wartości 30mA (u kobiet 20mA) jest jeszcze możliwość samouwolnienia od elektrod, mimo pojawiających się już bolesnych skurczów mięśni rąk. Wraz ze wzrostem natężenia prądu pojawiają się zaburzenia rytmu serca. Gdy natężenie prądu wynosi ponad 30mA, a czas przepływu prądu jest dłuższy niż 2 minuty, może pojawić się fibrylacja komór serca, utrata przytomności oraz oparzenie skóry. Intensywność oparzenia skóry zależna jest od czasu działania prądu na organizm oraz gęstości prądu. Mogą pojawić się pęcherze na skórze w miejscu działania prądu, ale także zwęglenie skóry, martwica skóry, martwica mięśni i nerwów oraz naczyń krwionośnych. W groźniejszych przypadkach może dojść do uszkodzenia narządów wewnętrznych, zatrzymania krążenia i oddechu. Po porażeniu prądem, nawet już po odłączeniu źródła prądu, mogą pojawić się objawy wstrząsu pourazowego, jak blada, zimna skóra, zlewne poty, dreszcze, przyspieszone tętno oraz lęk.

- Aby uniknąć wyładowań łukowych, nie należy rozłączać paneli pod obciążeniem.
- Nie należy wkładać elementów przewodzących prąd do gniazd i wtyczek.
- Nie należy montować paneli słonecznych oraz okablowania używając mokrych gniazd i wtyczek.
- Panele fotowoltaiczne można wyłączyć jedynie poprzez trzymanie ich w całkowitej ciemności lub przykrycie ciemnym, nieprzepuszczającym światła materiałem. Przy pracy z nieprzykrytymi panelami należy stosować przepisy bezpieczeństwa dotyczące sprzętu elektrycznego pod napięciem.

UWAGA!

Wyłączenie inwertera i zatrzymanie poboru prądu z systemu fotowoltaicznego nie likwiduje napięcia na instalacji!

- Aby uniknąć porażenia elektrycznego, podczas montażu lub naprawy systemów fotowoltaicznych nie należy nosić metalowych pierścionków, pasków do zegarków, kolczyków w uszach, nosie lub ustach lub innych urządzeń metalowych.
- Należy używać wyłącznie zaizolowanych narzędzi, które posiadają niezbędne atesty do użytkowania przy instalacjach elektrycznych do 1000V. Należy przestrzegać przepisów bezpieczeństwa dotyczących wszelkich komponentów wykorzystanych w systemie fotowoltaicznym, a w szczególności instalacji elektrycznych, kabli, złącz, regulatorów ładowania, falowników, akumulatorów i baterii.
- Należy używać wyłącznie sprzętu, złącz, okablowania i stelaży przeznaczonych do elektrycznych systemów słonecznych. W ramach jednego systemu fotowoltaicznego należy zawsze używać paneli tego samego typu.
- Nie należy samodzielnie próbować naprawiać jakiegokolwiek części panelu fotowoltaicznego.
- W przypadku gaszenia obiektów z instalacją fotowoltaiczną należy podjąć środki

zapobiegawcze jak w przypadku gaszenia pomieszczeń / obiektów, w którym znajdują się urządzenia pod napięciem (np. akumulatorowni), przede wszystkim odłączyć instalację PV od zewnętrznej sieci elektrycznej oraz odłączyć moduły od falownika.

- Należy przestrzegać odpowiednie przepisy BHP dotyczące bezpieczeństwa pracy na dachach. W razie potrzeby obszar inwestycji należy zabezpieczyć barierkami, aby uniknąć uszkodzeń przez spadające elementy. Podczas pracy na dachach muszą być przestrzegane odpowiednie środki bezpieczeństwa zgodnie z odpowiednimi przepisami (wykorzystanie szelek bezpieczeństwa, rusztowań, itp.).
- Podczas instalacji i konserwacji modułów fotowoltaicznych, należy postępować zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi i ogólnymi zasadami technicznymi. Należy stosować się do ogólnych przepisów BHP określających: prace na rusztowaniach, uszczelnianie dachów i prace na dachach.

5. Konserwacja i przeglądy

Przeglądy

Zaleca się, aby instalacja fotowoltaiczna była monitorowana pod kątem uzysków energetycznych przez cały okres eksploatacji. Zaleca się przeglądy pracującej instalacji fotowoltaicznej, w następujących okresach:

miesięczny - oględziny wizualne – ocena pod względem zanieczyszczeń lub widocznych, mechanicznych uszkodzeń np. szyby, ramy, konstrukcji montażowej;

półroczny – przegląd urządzeń pod względem, występowania w nich wody, insektów, sprawdzenie bezpieczników, przewodów;

pięcioletni – wykonanie pełnych okresowych pomiarów elektrycznych wg obowiązujących norm.

Dodatkowo po wystąpieniu anomalii pogodowych (gradobicia, wichury, burze) każdorazowo należy dokonać oględzin wizualnych.

W przypadku wykrycia jakichkolwiek nieprawidłowości należy przerwać pracę systemu i usunąć nieprawidłowości/ uszkodzenia. Naprawy mogą być wykonywane jedynie przez osoby posiadające odpowiednią wiedzę, doświadczenie i kwalifikacje potwierdzone stosownymi uprawnieniami (patrz pkt. 2.2).

Mycie modułów

- do mycia modułów nie należy stosować myjek wysokociśnieniowych, parą lub środkami chemicznymi powodującymi korozję. Nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię panelu.
- należy stosować zwykłą wodę, bez dodatków detergentów. Nie zaleca się stosowania wody z dużą zawartością minerałów, gdyż może ona zostawiać osad na panelach;
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny;
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni, kiedy temperatura modułów przekracza 60°C;
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia i nawożenia roślin.
- W chłodniejszym klimacie, nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni panelu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność.
- Nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

Ogrodzenie instalacji

Pomimo iż instalacja znajduje się wewnątrz ogrodzonych nieruchomości należy dodatkowo ogrodzić ogrodzeniem modułowym o wysokości min. 1,4 m. Umożliwić wejście do instalacji poprzez zamontowanie furtki o szer. min. 90 cm

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nie ujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nie ujęte w opisie traktować w taki sposób jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi lub jego reprezentantom oraz uzyskania ich pozytywnej akceptacji i przyjęcia do realizacji potwierdzonej wpisem do dziennika budowy. W przypadku błędu, pomyłki lub wątpliwości interpretacyjnych niniejszej dokumentacji, Wykonawca przed złożeniem oferty zobowiązany jest je wyjaśnić z Inwestorem, który jako jedyny jest upoważniony do wprowadzania zmian, rozstrzygając na swoją korzyść wszystkie kwestie sporne.

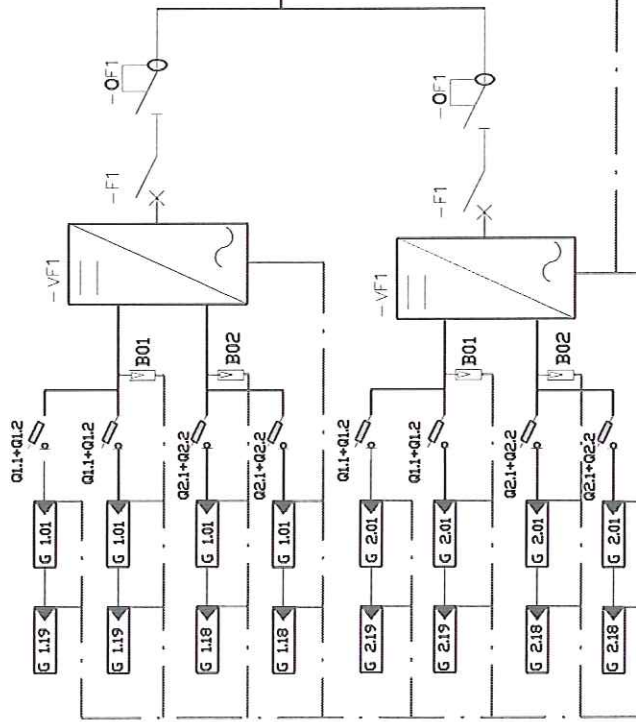


OPRACOWAŁ:
mgr inż. Raczkowski Andrzej
Uprawnienia projektowe w zakresie
instalacji elektrycznych
POM/0010/P00E/14

7. Załączniki

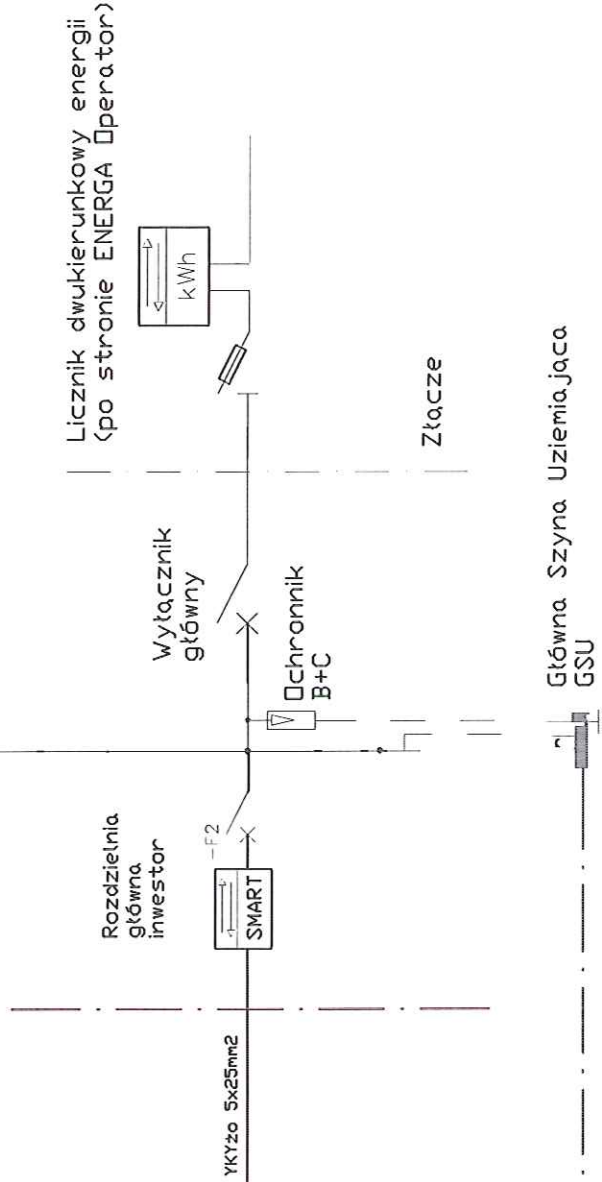
Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej,
Schemat jednokreskowy strony DC,
Schemat jednokreskowy strony AC,
Projekt symulacyjny instalacji fotowoltaicznej.

Dane instalacji fotowoltaicznej	
Typ modułów	Polikrystaliczny o mocy 270 Wp
Całkowita ilość modułów	148
Liczba pętli DC	8
Ilość modułów w pętli DC	2x19, 2x18 oraz 2x19, 2x18
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC (mm ²)	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC-włótki bezp. 10x35mm (30A)
Ogranicznik przepięć DC	Ogranicznik B+C



Instalacja odbiorcza obiektu

Szyny główne rozdzielni



Legenda:

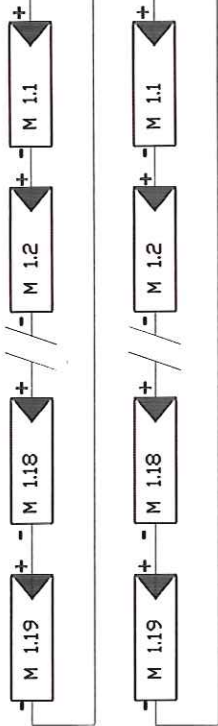


- Panel PV
- Rozłącznik bezpiecznikowy DC
- Ogranicznik przepięć DC
- Wyciążnik instalacyjny
- Wyciążnik różnicowoprądowy
- Inteligentny licznik

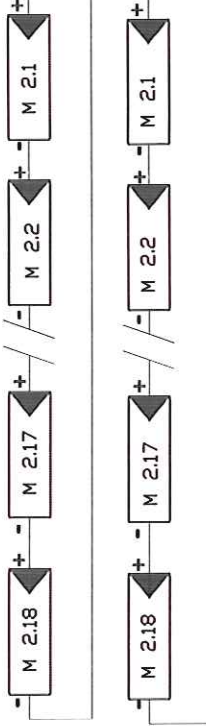
Dane instalacji AC	
Typ falownika	Trójfaz. beztransformatowy
Moc falownika	17,5 kW/17,5 kW
Typ kabla AC	YKYzo
Przekrój kabla AC	5x25mm ²
Zabezpieczenie zwarciowe AC	S304 C 32A/S304 C 32A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 40A 100mA typ A / P304 40A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciowe AC (w rozdzielni)	S304 C 63A

Obiekt	Instalacja fotowoltaiczna
Adres	Centrum Rekreacji i Sportu w Kowalewie Pom., ul. Jana Pawła II 2a, nr dz. 255/1
Rysunek	Schemat jednokreskowy instalacji PV
Inwestor	Gmina Kowalewo Pomorskie, Plac Wolności 1, 85-410 Kowalewo Pom.
Projektant	Mgr Inż. Andrzej Raczkowski Uprawnienia budowlane do projektowania w zakresie instalacji elektrycznych PDN/0010/PDDE/14
Data, skala, nr rys.	Grudzień 2016 1/1 01

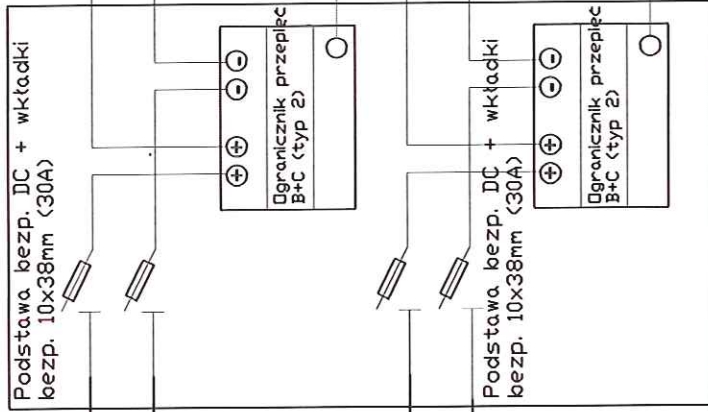
Moduly Polikrystaliczne 270 Wp 2x19 (równolegle)



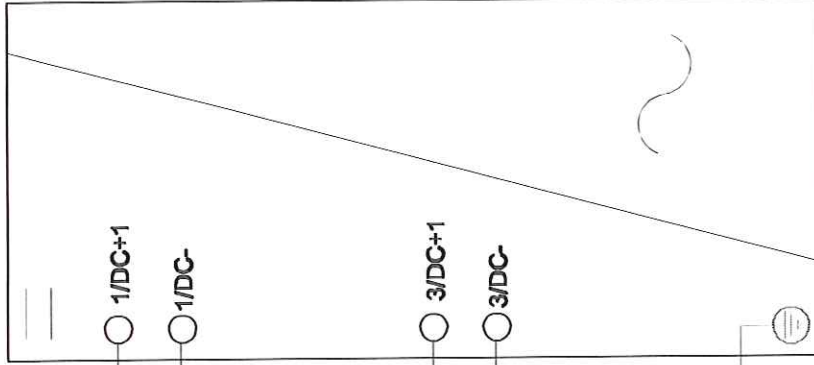
Moduly Polikrystaliczne 270 Wp 2x18 (równolegle)



Rozdzielnica bezpiecznikowa DC



Falownik

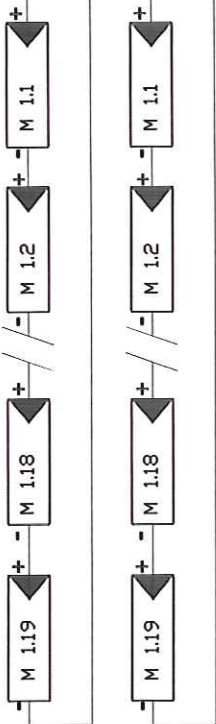


Dane instalacji fotowoltaicznej	
Typ modułów	Polikrystaliczny 270 Wp
Całkowita ilość modułów	74
Liczba petli DC	4
Ilość modułów w petli	2x19 oraz 2x18
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm (30A)
Dzielnik przepięć DC	Dzielnik przepięć B+C

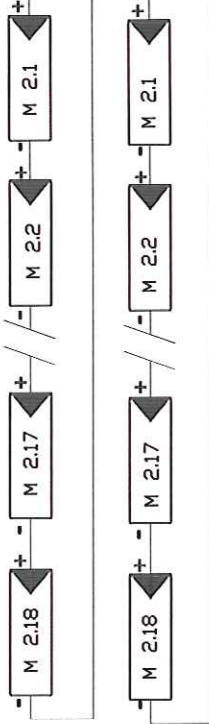
UWAGA!
Wykonac połączenie wywornicze paneli PV linką żółto-zieloną LgY 1x16mm² , uzienie. Nie wolno podłączać paneli do instalacji odgromowej!

Biulet	Instalacja fotowoltaiczna
Adres	Centrum Rekreacji i Sportu w Kowalewie Pom., ul. Jana Pawła II 2a, nr dz. 255/1
Rysunek	Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej strony DC-Uktad nr 1
Investor	Gmina Kowalewo Pomorskie, Plac Wolności 1, 85-410 Kowalewo Pom.
Projektował	Mgr Inz. Andrzej Raczkowski Uprawnienia budowlane do projektowania w zakresie instalacji elektrycznych PDM/0010/PDDE/14
Data, skala nr rys.	Grudzien 2016 1:02

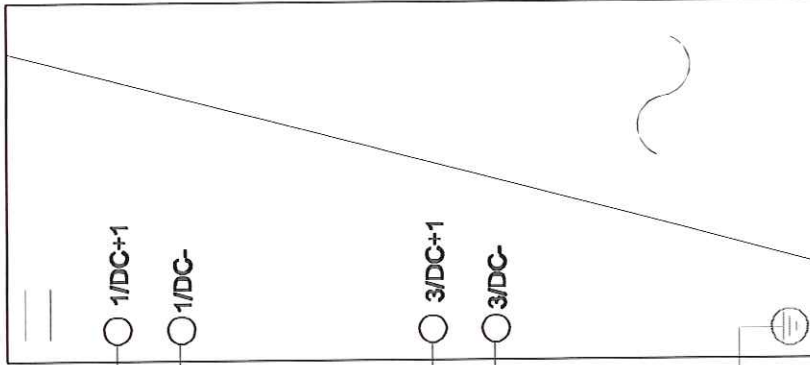
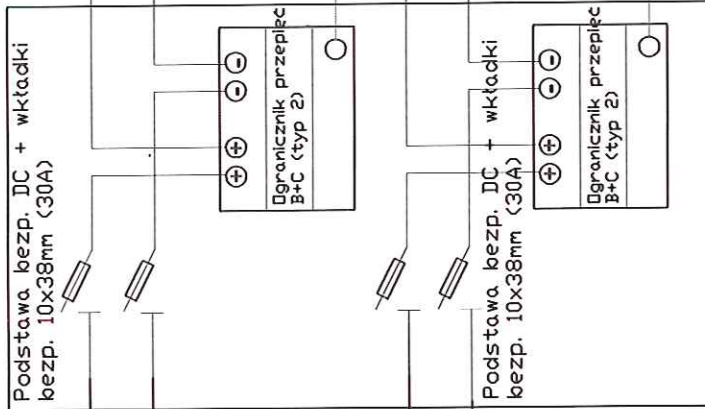
Moduly Polikrystaliczne 270 Wp 2x19 (równolegle)



Moduly Polikrystaliczne 270 Wp 2x18 (równolegle)



Rozdzielnica bezpiecznikowa DC

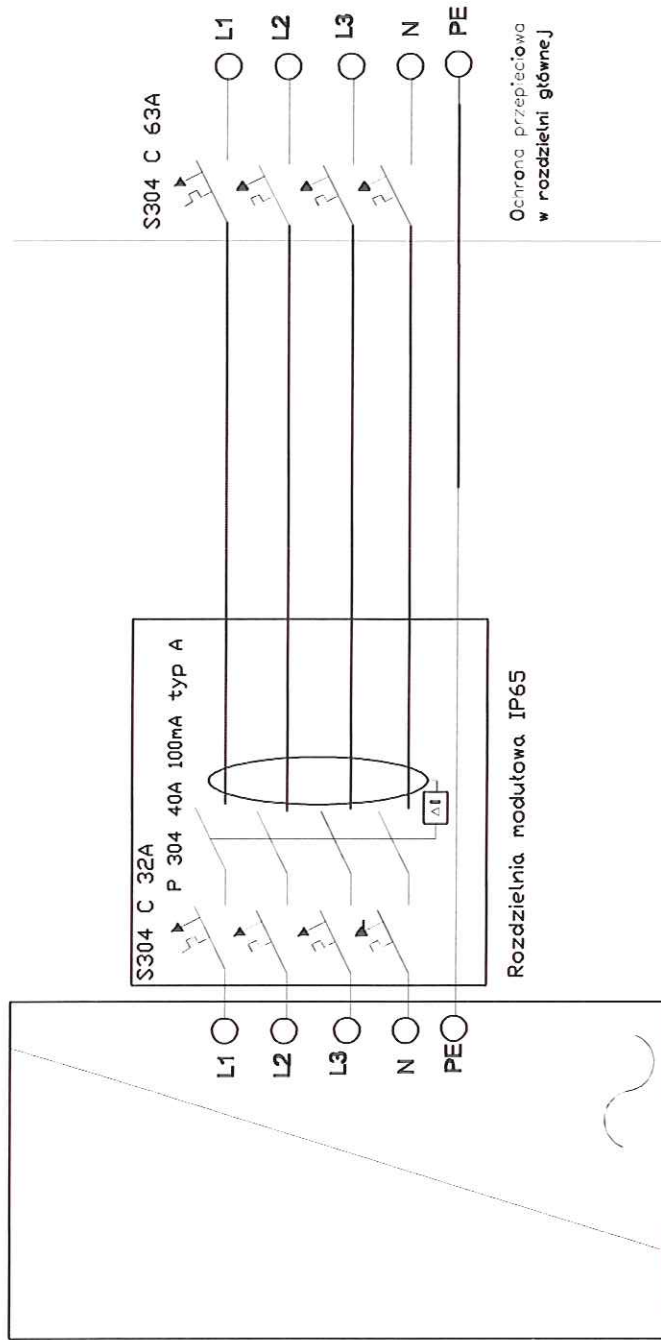


Falownik

Dane instalacji fotowoltaicznej	
Typ modułów	Polikrystaliczny 270 Wp
Całkowita ilość modułów	74
Liczba petli DC	4
Ilość modułów w petli	2x19 oraz 2x18
Typ kabla DC	PV1-F 1x6mm ²
Przekrój kabla DC	6
Zabezpieczenie strony DC	Podstawa bezp. DC + wkładki bezp. 10x38mm (30A)
D ogranicznik przepięć DC	D ogranicznik B+C

UWAGA!
Wykonać połączenia wyznaczone paneli PV linką żółto-zieloną Lgy 1x16mm² , uziemić. Nie wolno porzązać paneli do instalacji ogromowej.

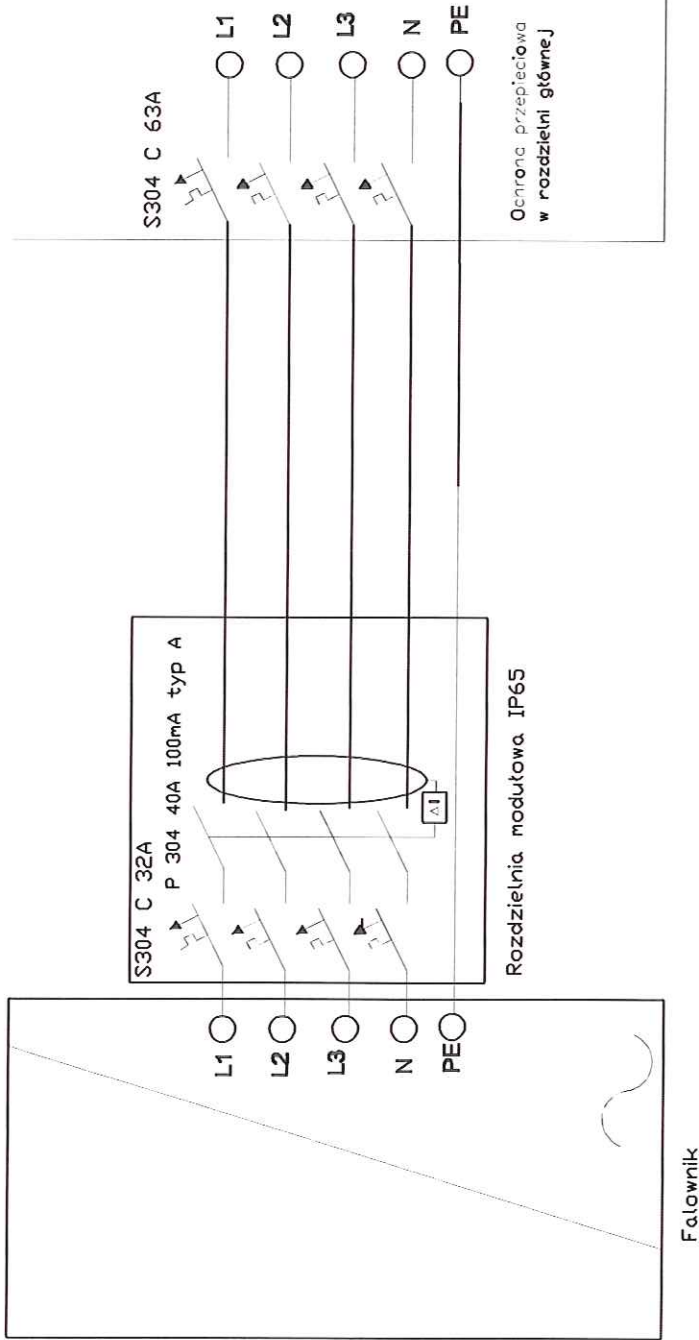
Obiekt	Instalacja fotowoltaiczna
Adres	Centrum Rekreacji i Sportu w Kowalewie Pom., ul. Jana Pawła II 26, nr dz. 255/1
Rysunek	Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej strony DC-Układ nr 2
Inwestor	Gmina Kowalewo Pomorskie, Plac Wolności 1, 85-410 Kowalewo Pom.
Projektant	Mgr Inż. Andrzej Rączkowski Uprawnienia budowlane do projektowania w zakresie instalacji elektrycznych POM/0010/PDDE/14
Data, skala, nr rys.	Grudzień 2016 1:1



Falownik

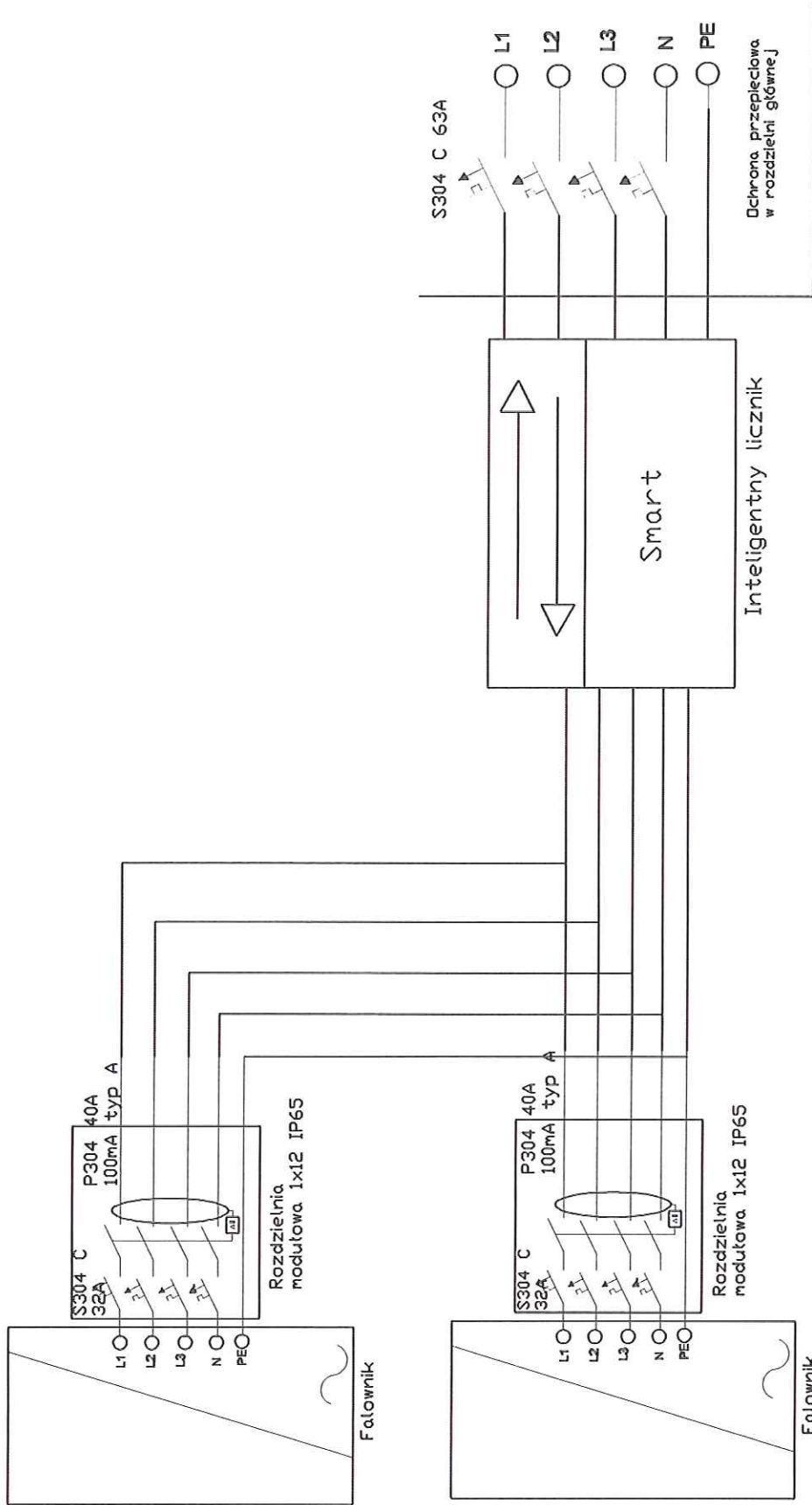
Dane instalacji fotowoltaicznej (strona AC)	
Typ falownika	Trójfazowy
Moc falownika	17,5 kW
Typ kabla AC	YKYzo
Przekrój kabla AC	5x25 mm ²
Zabezpieczenie zwarciove AC	S304 C 32A
Zabezpieczenie różnicowoprodowe AC	P304 40A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciove AC(w rozdzielni)	S304 C 63A

Obiekt	Instalacja fotowoltaiczna		
Właściciel/ Adres	Centrum Rekreacji i Sportu w Kowalewie Pom., ul. Jana Pawła II 2a, nr dz. 255/1		
Rysunek	Schemat jednokreskowy AC- Układ nr 1		
Inwestor	Gmina Kowalewo Pomorskie, Plac Wolności 1, 85-410 Kowalewo Pom.		
Projektował	Mgr Inż. Andrzej Raczkowski Uprawnienia budowlane do projektowania w zakresie instalacji elektrycznych PDM/0010/PDDE/14		
Data, skala, nr	Grudzień 2016	1/5	13 03



Dane instalacji fotowoltaicznej (strona AC)	
Typ falownika	Trójfazowy
Moc falownika	17,5 kW
Typ kabla AC	YKYzo
Przekrój kabla AC	5x25 mm ²
Zabezpieczenie zwarciowe AC	S304 C 32A
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 40A 100mA typ A
Zabezpieczenie zwarciowe AC w rozdzielni	S304 C 63A

Dobiet	Instalacja fotowoltaiczna
Właściciel/ Adres	Centrum Rekreacji i Sportu w Kowalewie Pom., ul. Jana Pawła II 2a, nr dz. 255/1
Rysunek	Schemat Jednokreskowy AC- Układ nr 2
Inwestor	Gmina Kowalewo Pomorskie, Plac Wolności 1, 85-410 Kowalewo Pom.
Projektant	Mgr Inż. Andrzej Rączkowski Uprawnienia budowlane do projektowania w zakresie instalacji elektrycznych POM/0010/PDDE/14
Data, skala, nr	Grudzień 2016 1:1

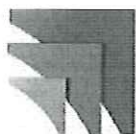


Dane instalacji fotowoltaicznej (strona AC)	
Typ falownika	Trójfazowy beztransf.
Moc falownika	17,5/17,5 kW
Typ kabla AC	YKYz0
Przekrój kabla AC	5x25mm ²
Zabezpieczenie zwarciowe AC	S304 C 32A (2 szt.)
Zabezpieczenie różnicowoprądowe AC	P304 40A 100mA typ A (2 szt.)
Zabezpieczenie zwarciowe AC (w rozdzielni)	S304 C 63A

Instalacja fotowoltaiczna	
Obiekt	Centrum Rekreacji i Sportu w Kowalewie Pom. ul. Jana Pawła II 2a, nr dz. 255/1
Właściciel/Adres	Schemat Jednokreskowy - strona AC
Rysunek	Gmina Kowalewo Pomorskie, Plac Wolności 1, 85-410 Kowalewo Pom.
Inwestor	Mgr inż. Andrzej Raczkowski
Projektant	Uprawnienia budowlane do projektowania w zakresie instalacji elektrycznych PDM/0010/PDDE/14
Data, skala, nr	Grudzień 2016 1:1 08

Przedsiębiorstwo

PROSUMENT Klaster Odnawialnych Źródeł Energii



ProsumentKlaster
Odnawialnych Źródeł Energii

ul. Toruńska 148
87-800 Włocławek
Polska

Osoba kontaktowa:
Mgr inż. Andrzej Leśniewski

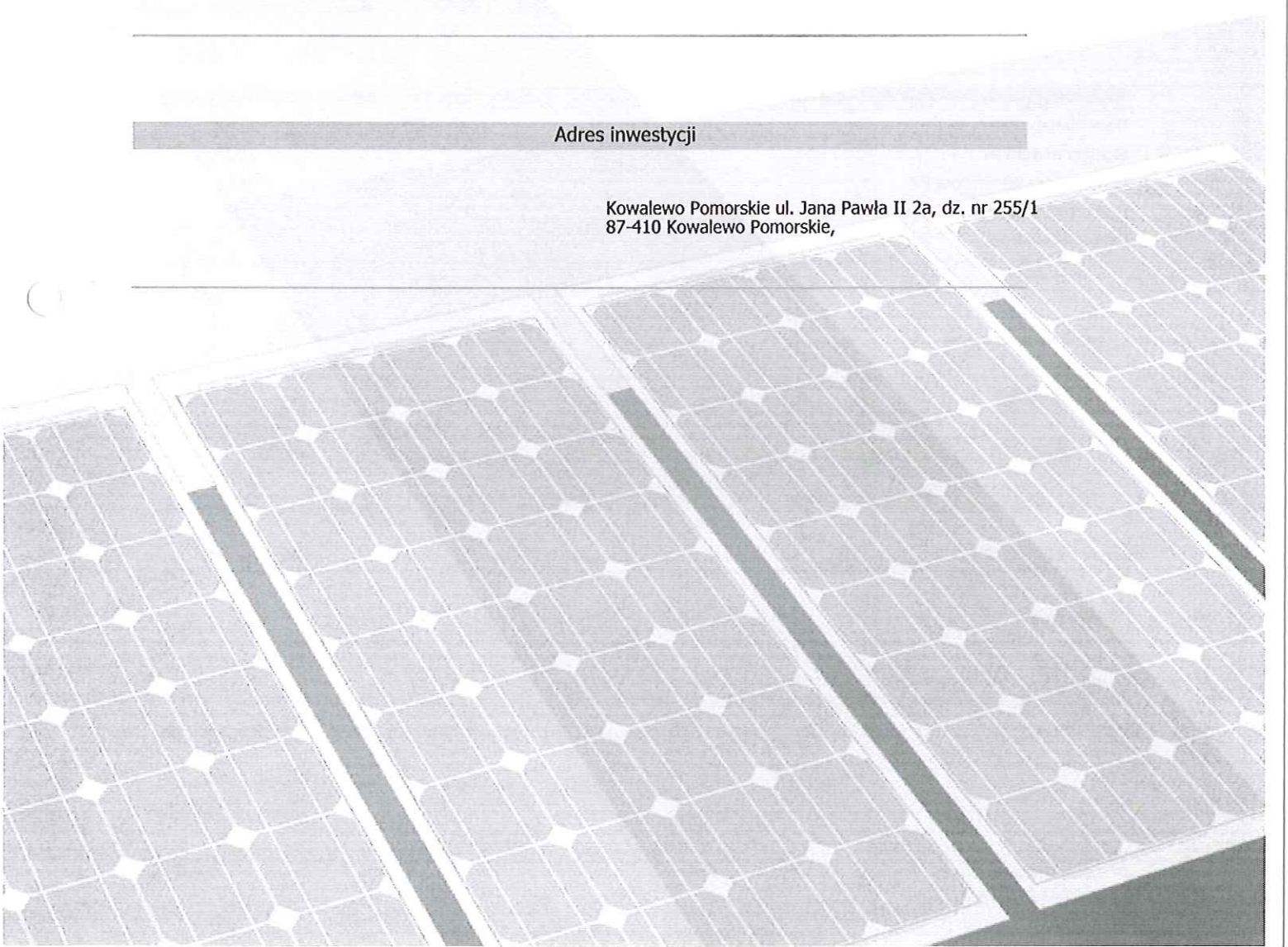
Telefon: (54) 844 41 21
E-mail: andrzej.lesniewski@eprosument.pl

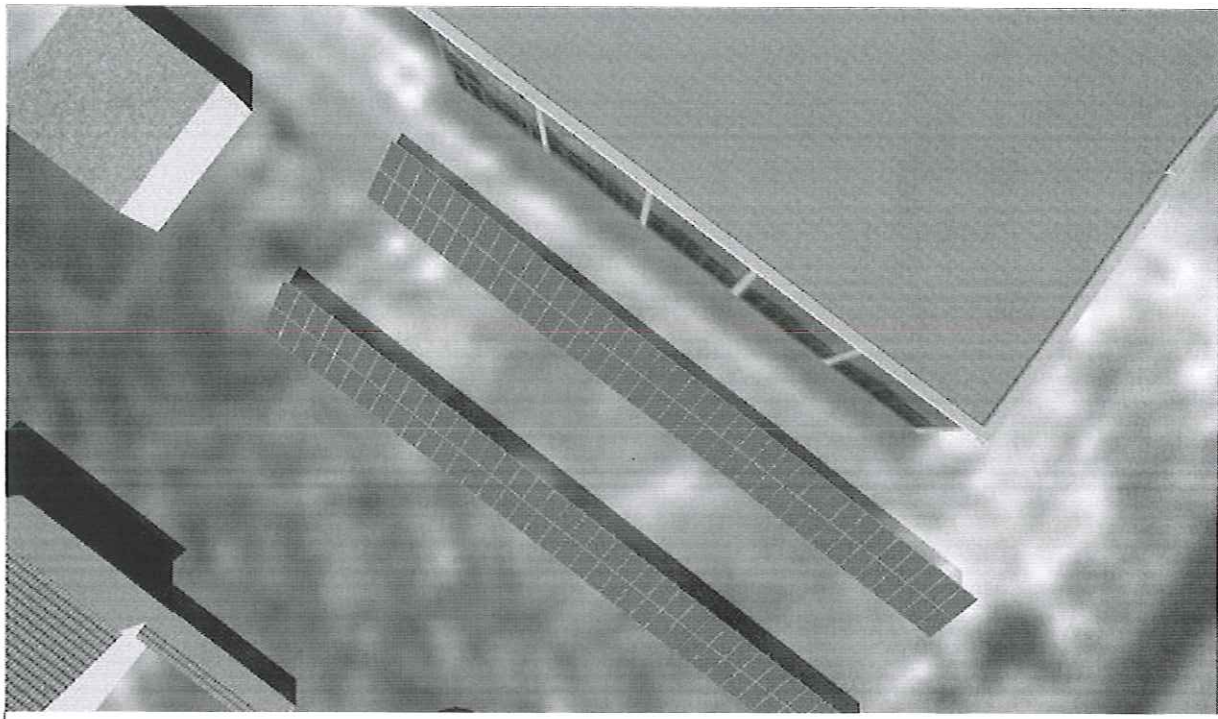
Zamawiający

Gmina Kowalewo Pomorskie,
Plac Wolności 1, 87-410 Kowalewo Pomorskie,

Adres inwestycji

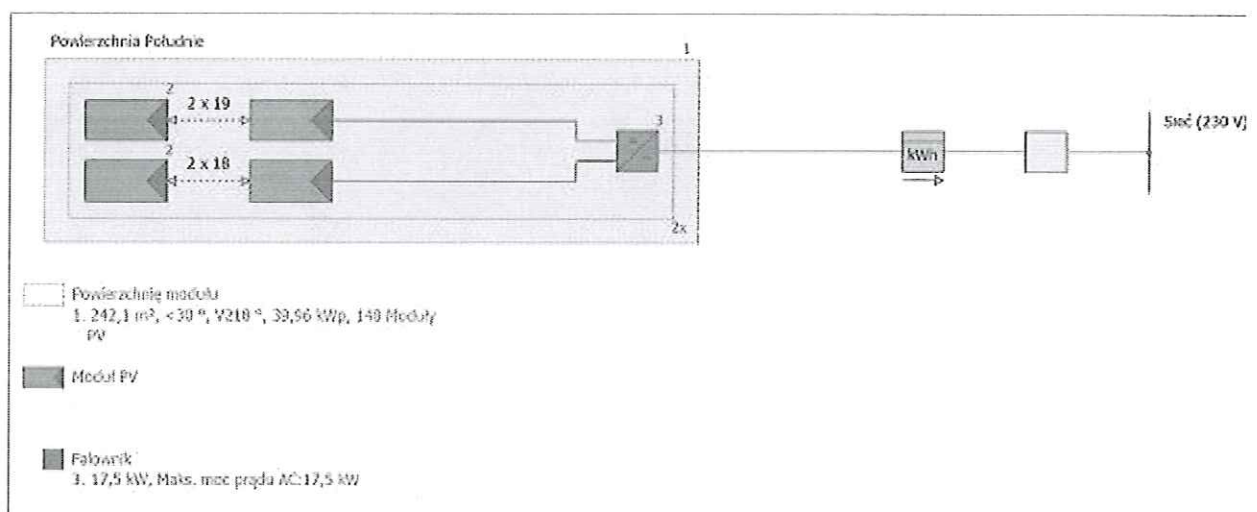
Kowalewo Pomorskie ul. Jana Pawła II 2a, dz. nr 255/1
87-410 Kowalewo Pomorskie,





3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	Kowalewo Pomorskie (1991 - 2010)
Moc generatora PV	39,96 kWp
Powierzchnia generatora PV	242,1 m ²
Liczba modułów PV	148
Liczba falowników	2





Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	39 477 kWh
Spec. uzysk roczny	987,92 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,2 %
Obliczenie strat przez zacinienie	5,2 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	32 055 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

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

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa	Powierzchnia Południe
Moduły PV*	148 x 270 Wp
Nachylenie	30 °
Orientacja	Południowy-zachód 218 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	242,1 m ²

Straty

Falownik

Powierzchnię modułu	Powierzchnia Południe
Falownik 1*	2 x 17.5 kW
Producent	
Konfiguracja	MPP 1: 2 x 18 MPP 2: 2 x 19

Sieć AC

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

Kabel

Maks. strata łączna	0 %
---------------------	-----

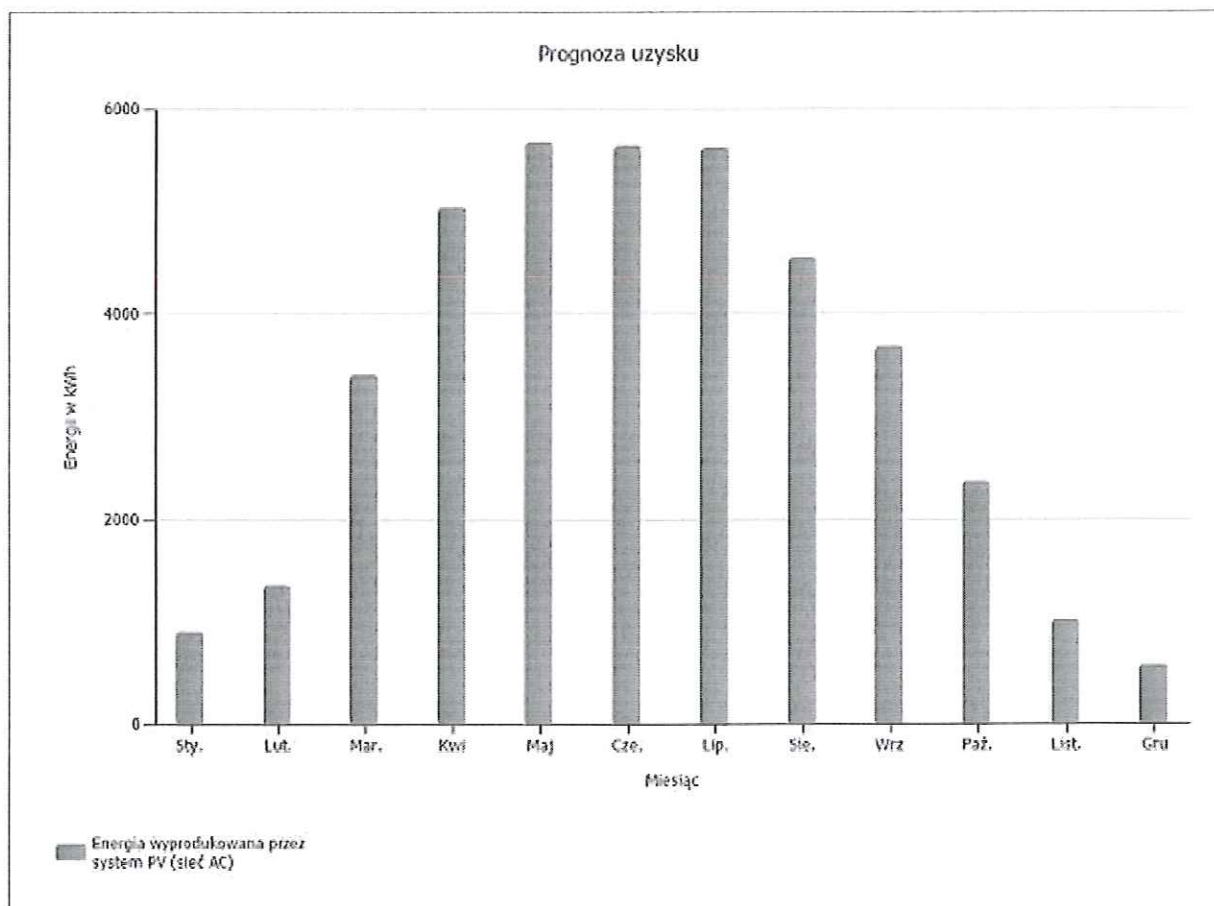
* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów



Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	39,96 kWp
Spec. uzysk roczny	987,92 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,2 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	5,2 %/rok
Energia oddana do sieci	39 477 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	39 349 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania	23 kWh/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	32 055 kg / rok



Ilustracja: Prognoza uzysku



Wyniki na powierzchnię modułu

Powierzchnia Południe

Moc generatora PV	39,96 kWp
Powierzchnia generatora PV	242,1 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1157,4 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	39477,4 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	987,9 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,2 %



Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 064,3 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,64 kWh/m ²	-1,00 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	112,56 kWh/m ²	10,68 %
Zacienienie promieniowania dyfuzyjnego przez horyzont	-8,82 kWh/m ²	-0,76 %
Odbicia na powierzchni modułu	-53,32 kWh/m ²	-4,61 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 104,1 kWh/m²	

$$\begin{aligned} & 1\,104,1 \text{ kWh/m}^2 \\ & \times 242,1 \text{ m}^2 \\ & = 267\,305,1 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Globalne nasłonecznienie PV	267 305,1 kWh	
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 16,54 %)	-223 103,71 kWh	-83,46 %

Znamionowa energia PV	44 201,4 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-2 662,72 kWh	-6,02 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	1 052,47 kWh	2,53 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-435,59 kWh	-1,02 %
Diody	-244,93 kWh	-0,58 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-838,21 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-363,92 kWh	-0,89 %

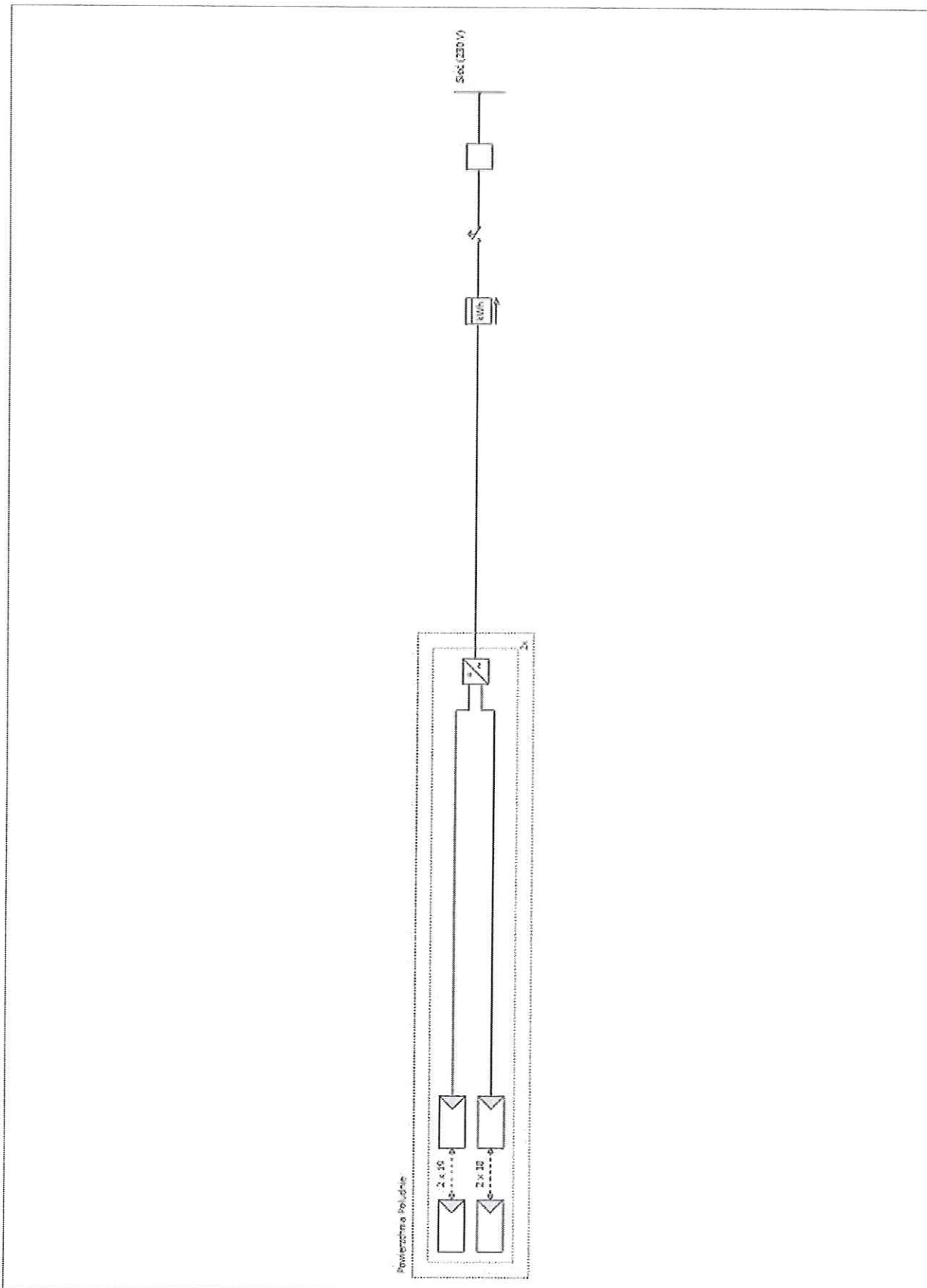
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	40 708,5 kWh	
Regulacja zakresu napięcia MPP	-11,43 kWh	-0,03 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-6,14 kWh	-0,02 %
Adaptacja MPP	-7,48 kWh	-0,02 %

Energia PV (DC)	40 683,5 kWh	
------------------------	---------------------	--

Energia na wejściu falownika	40 683,5 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-38,46 kWh	-0,09 %
Konwersja z prądu DC na AC	-1 167,63 kWh	-2,87 %
Pobór w trybie czuwania	-23,50 kWh	-0,06 %
Straty całkowite w kablu	0,00 kWh	0,00 %

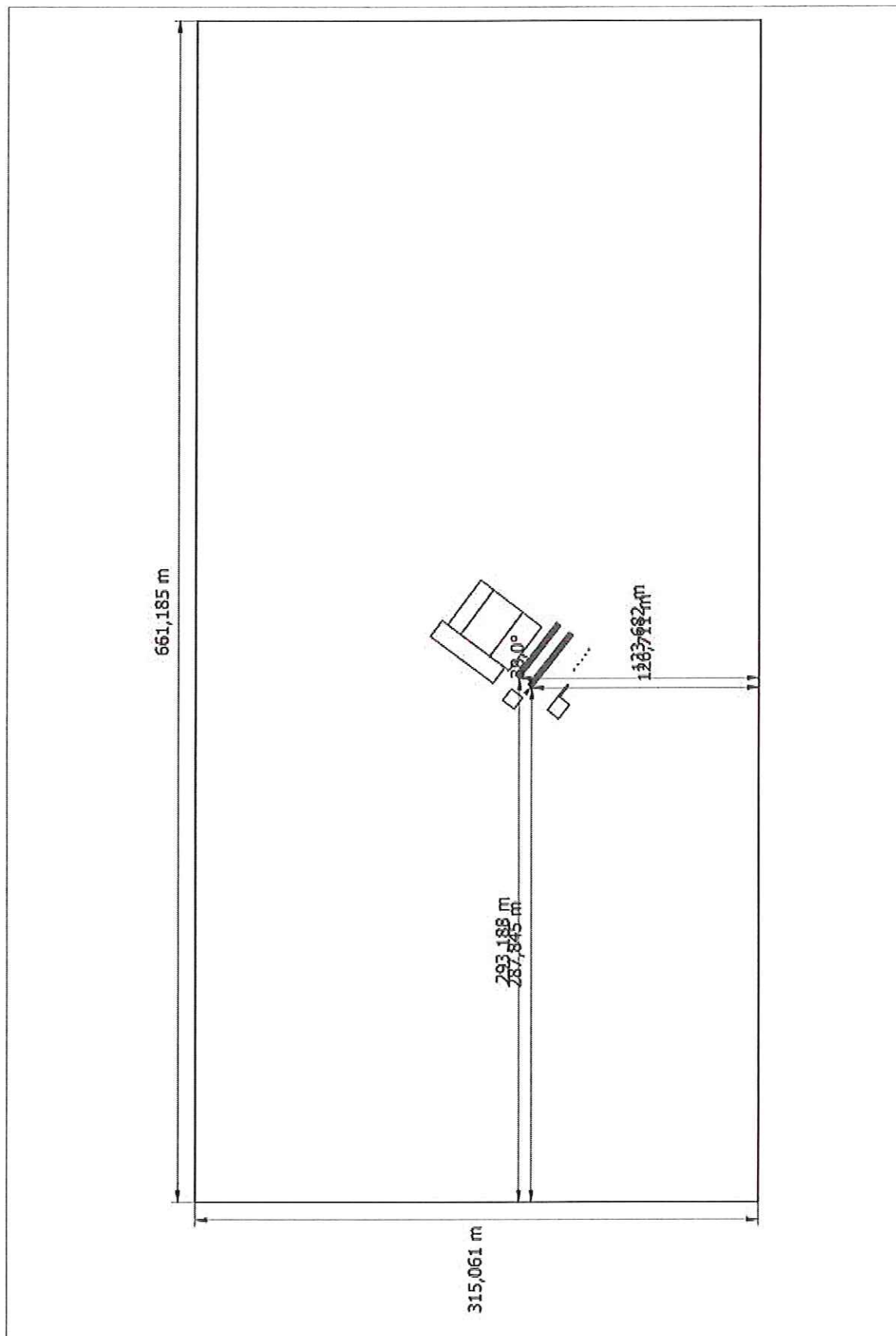
Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania	39 453,9 kWh	
---	---------------------	--

Energia oddana do sieci	39 477,4 kWh	
--------------------------------	---------------------	--



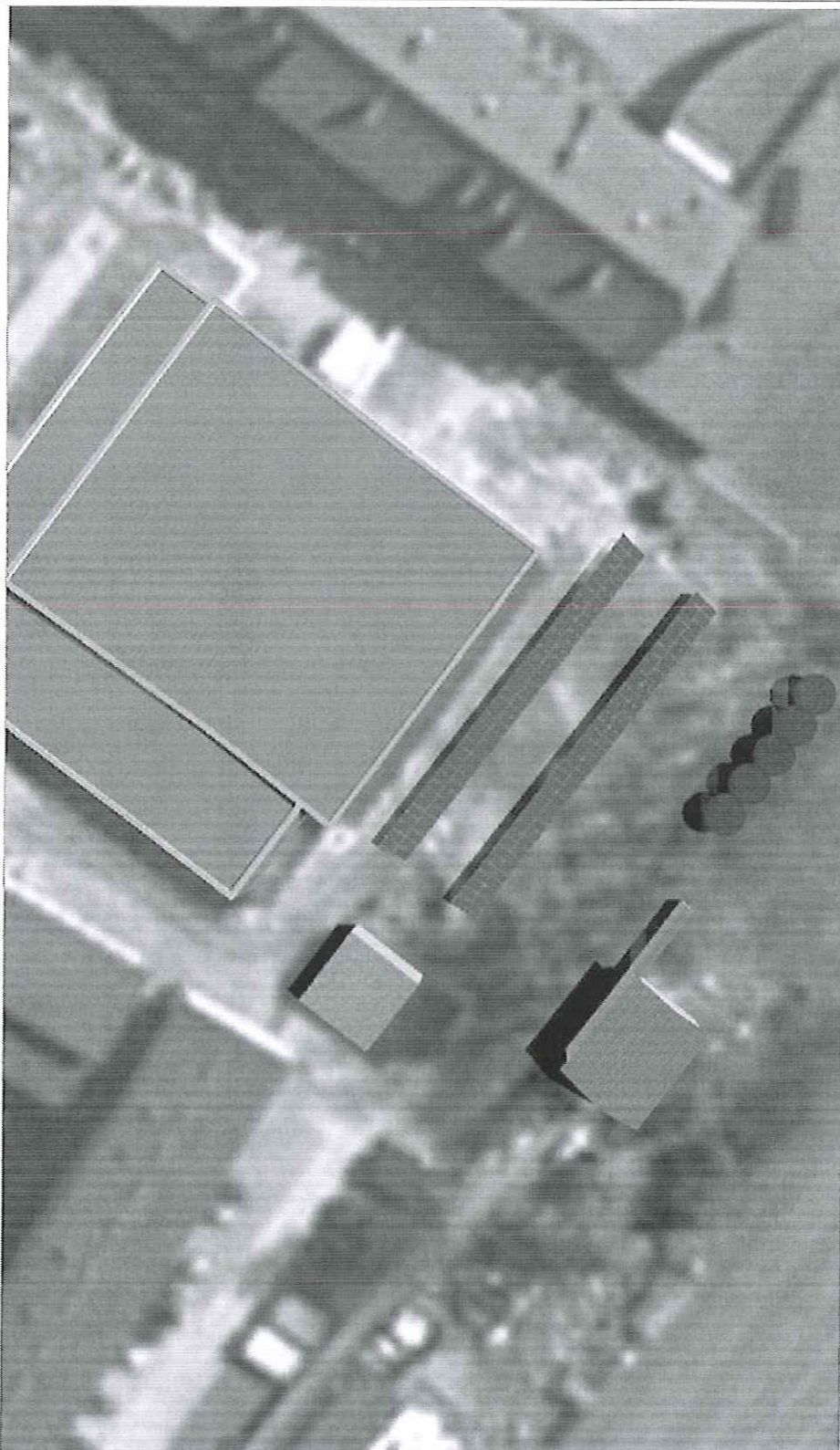


Powierzchnia Południe

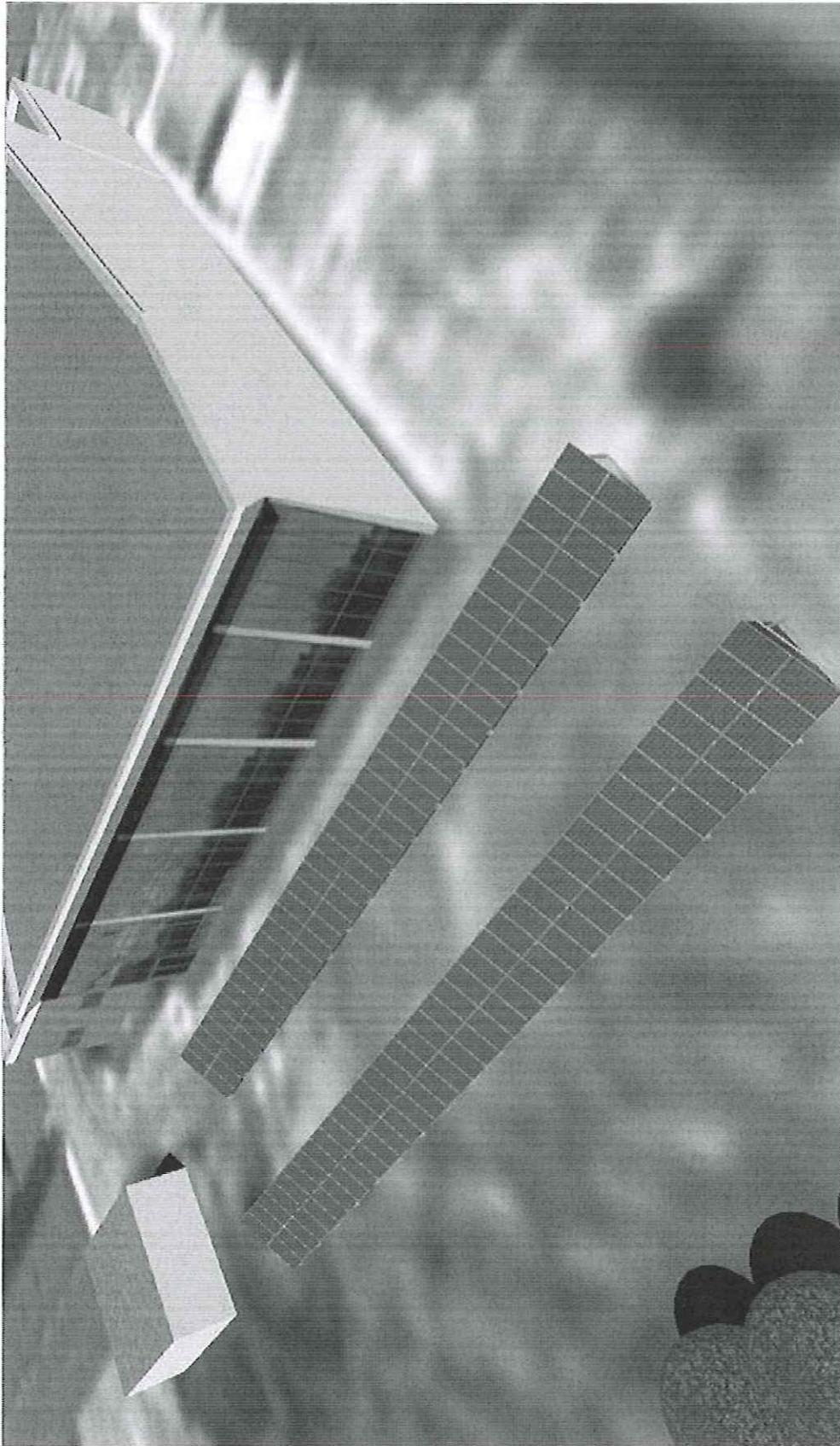




Otoczenie



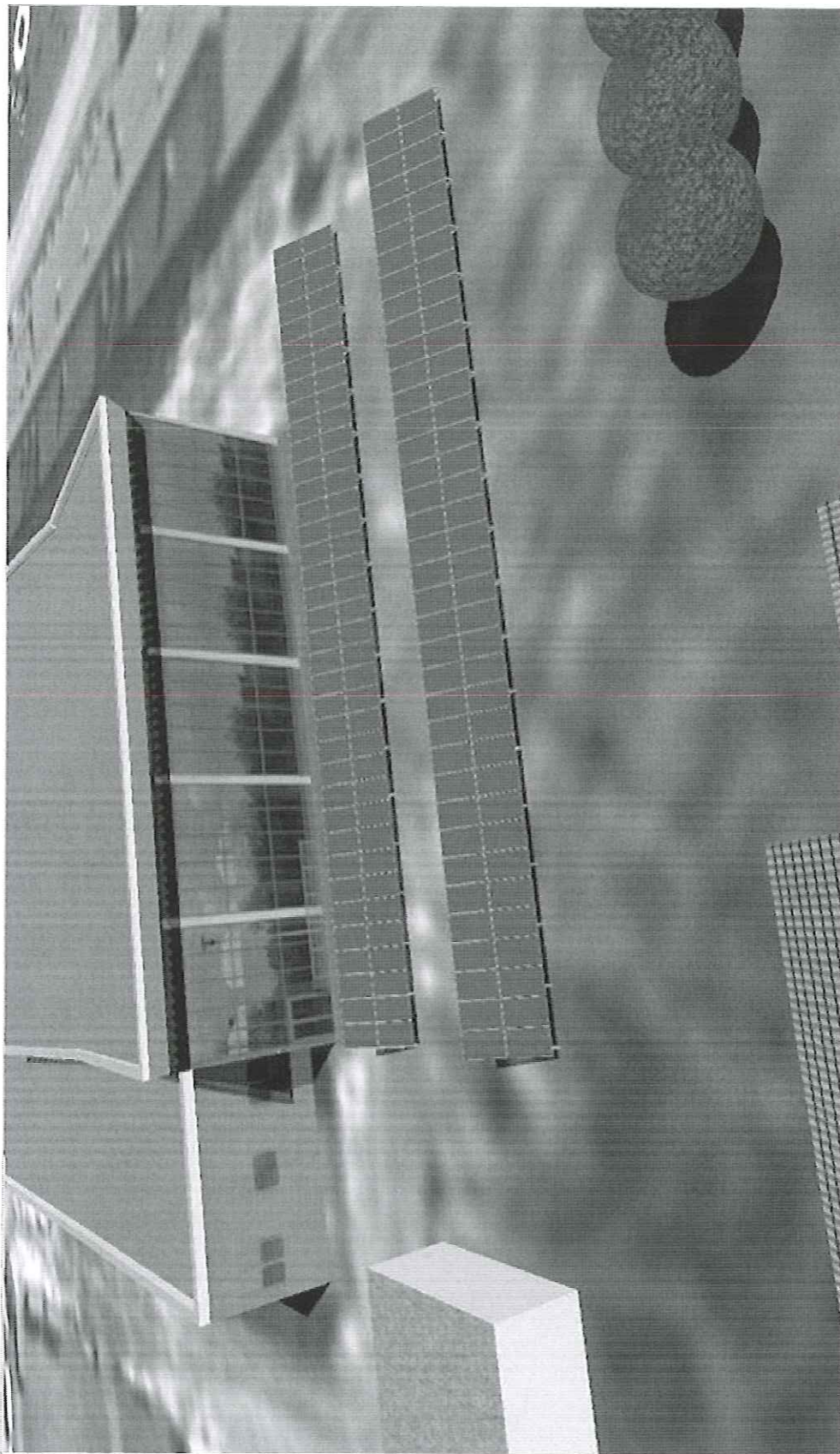
Ilustracja: Zrzut ekranu03

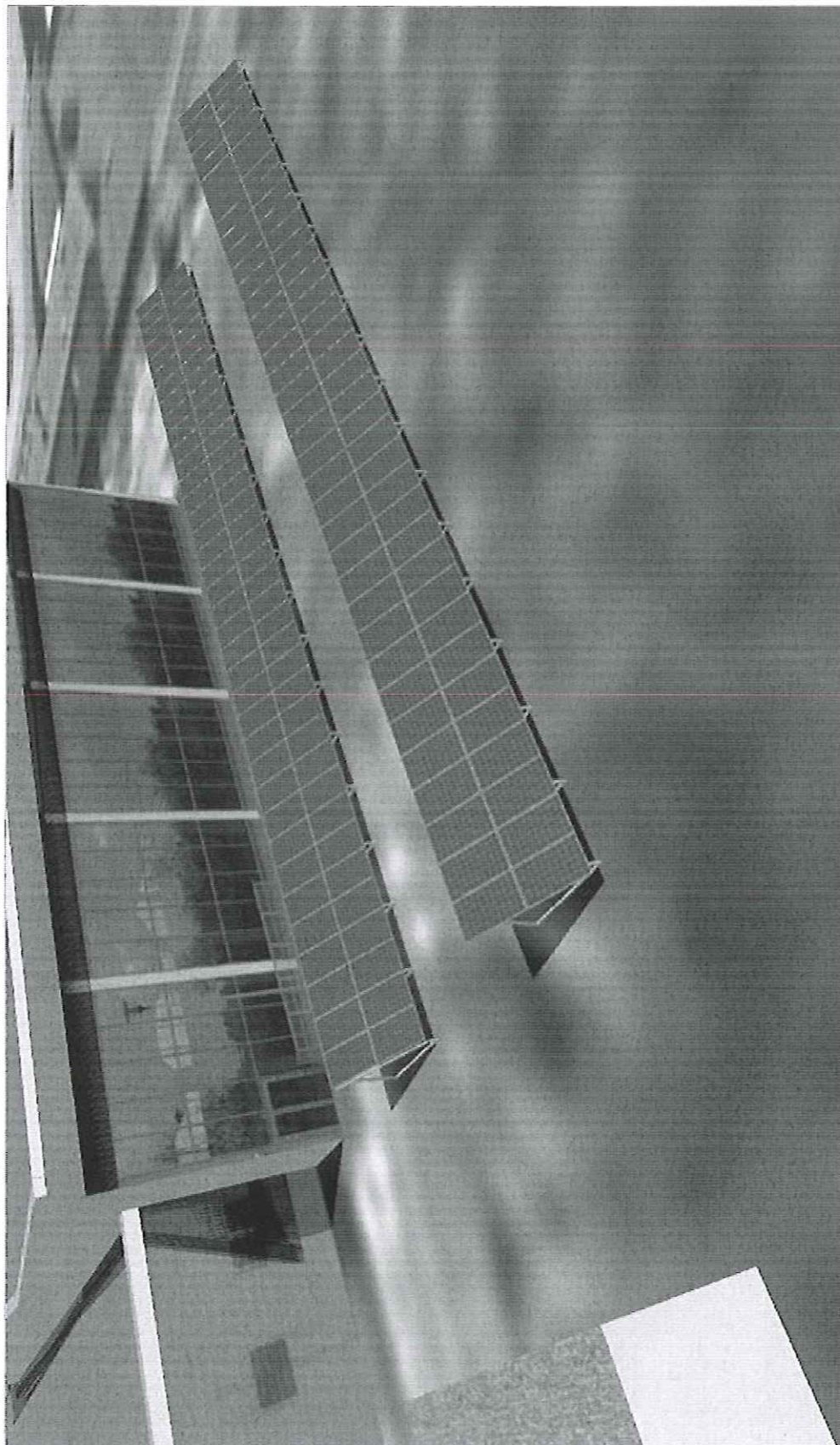


Ilustracja: Zrzut ekranu04

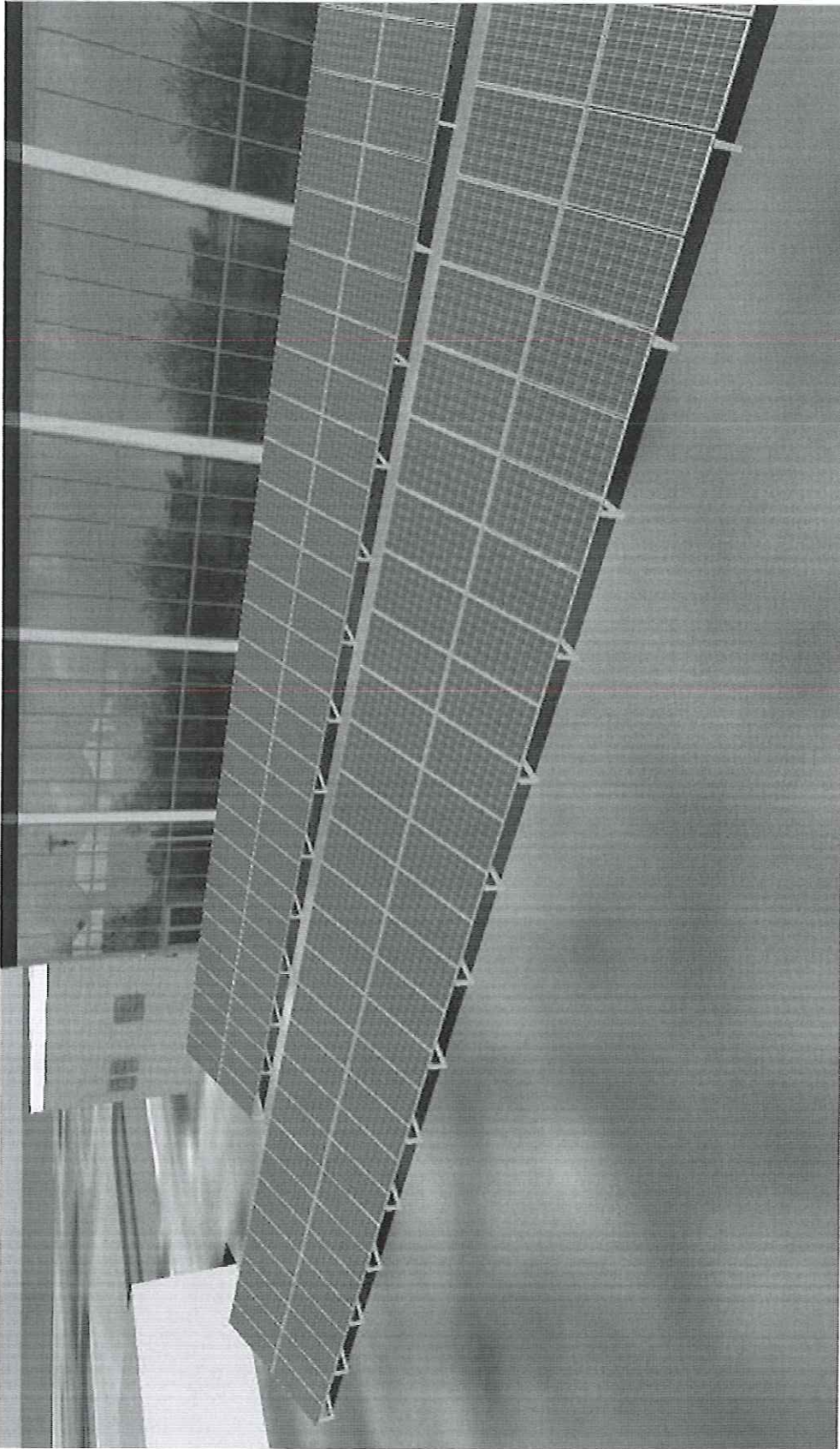


Ilustracja: Zrzut ekranu05

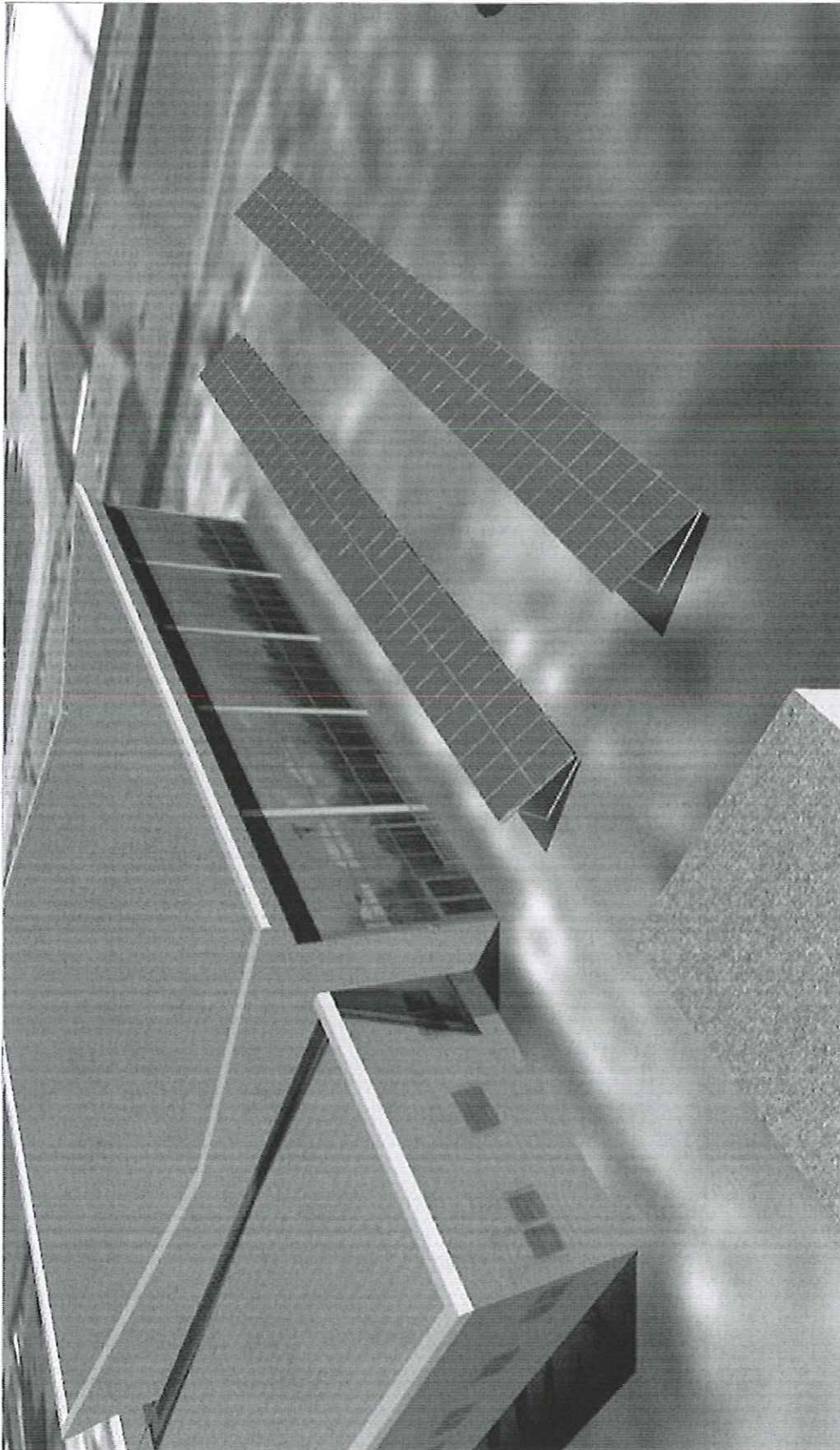




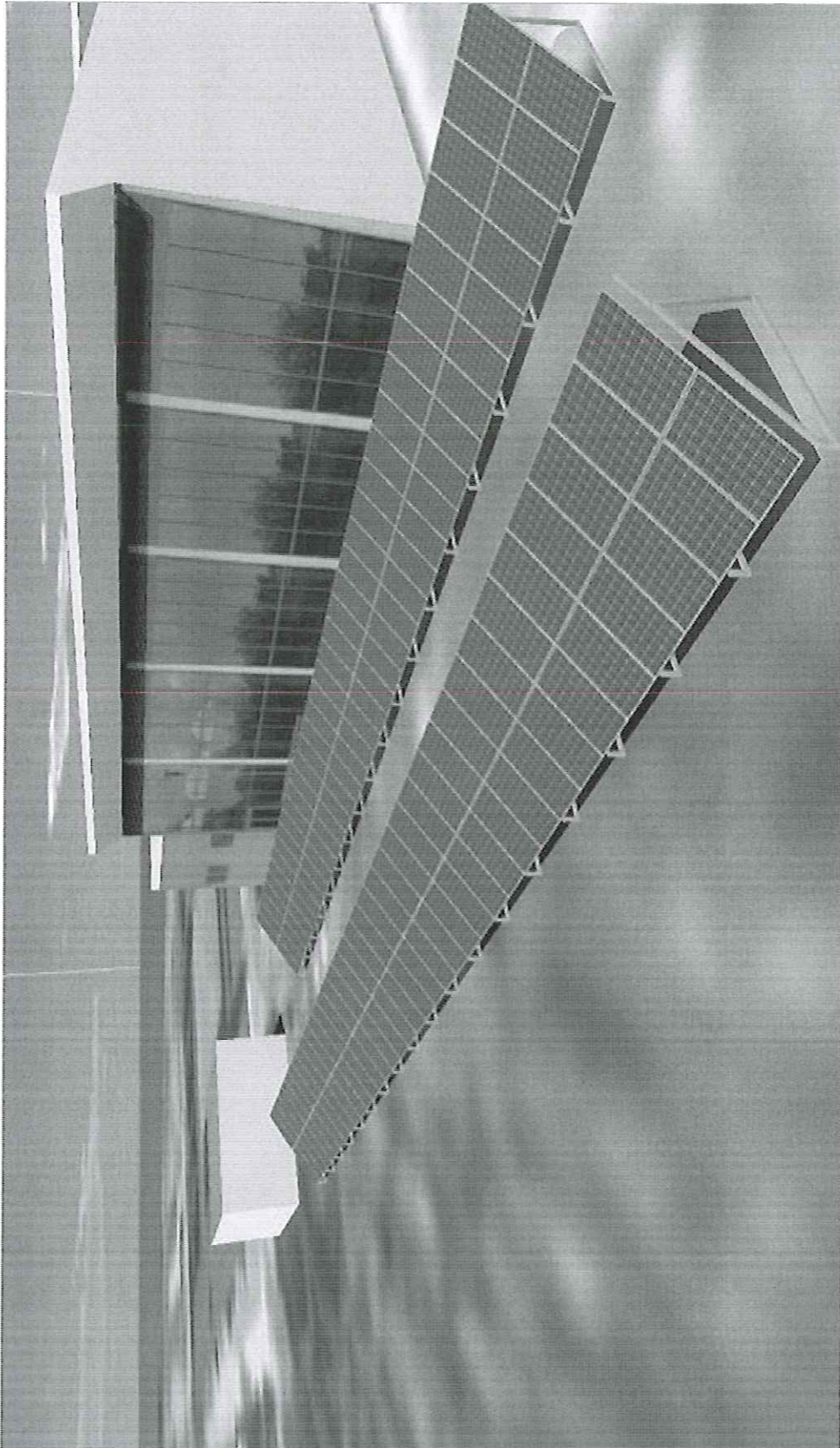
Ilustracja: Zrzut ekranu06



Ilustracja: Zrzut ekranu07



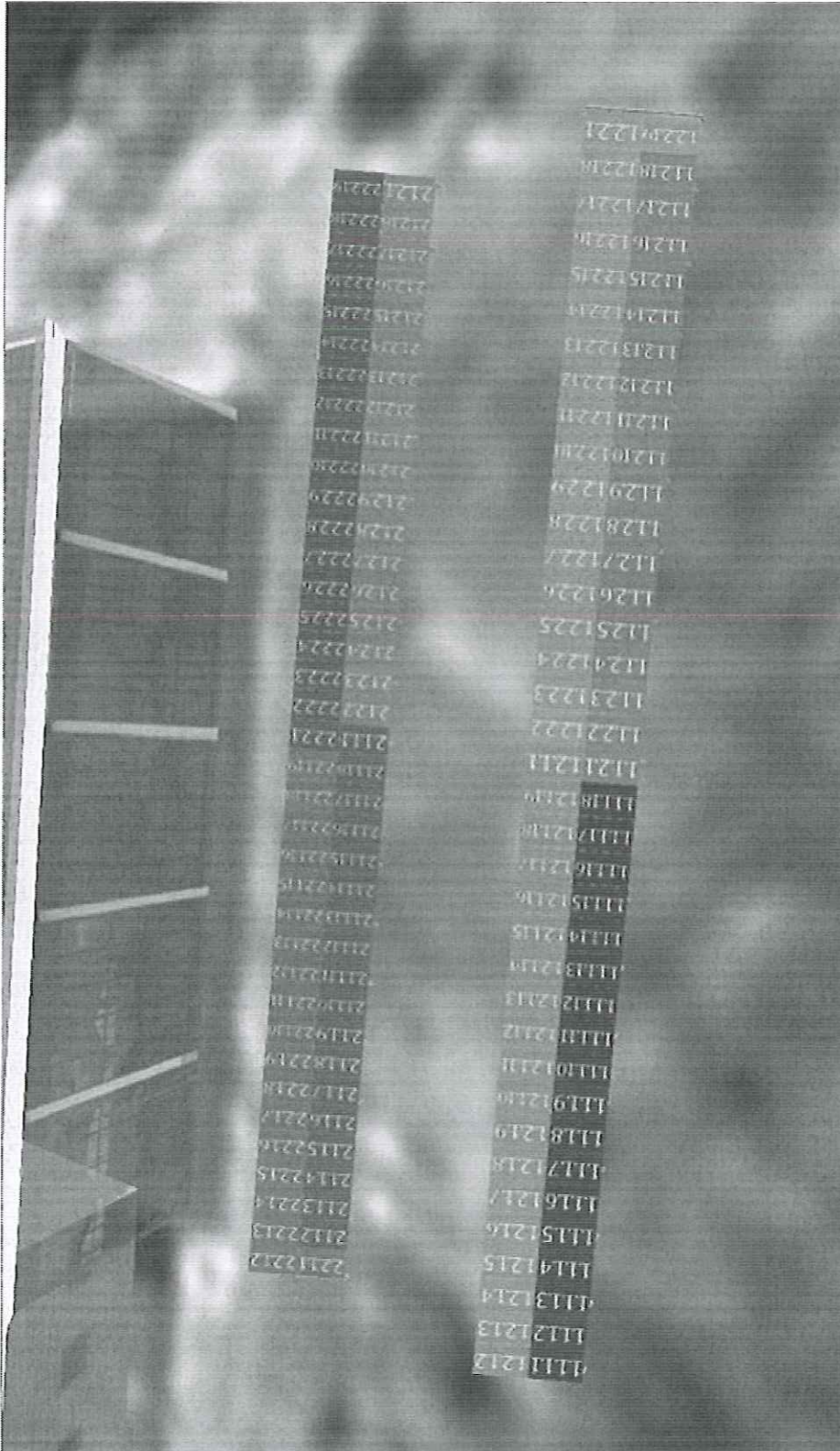
Ilustracja: Zrzut ekranu08



Ilustracja: Zrzut ekranu09



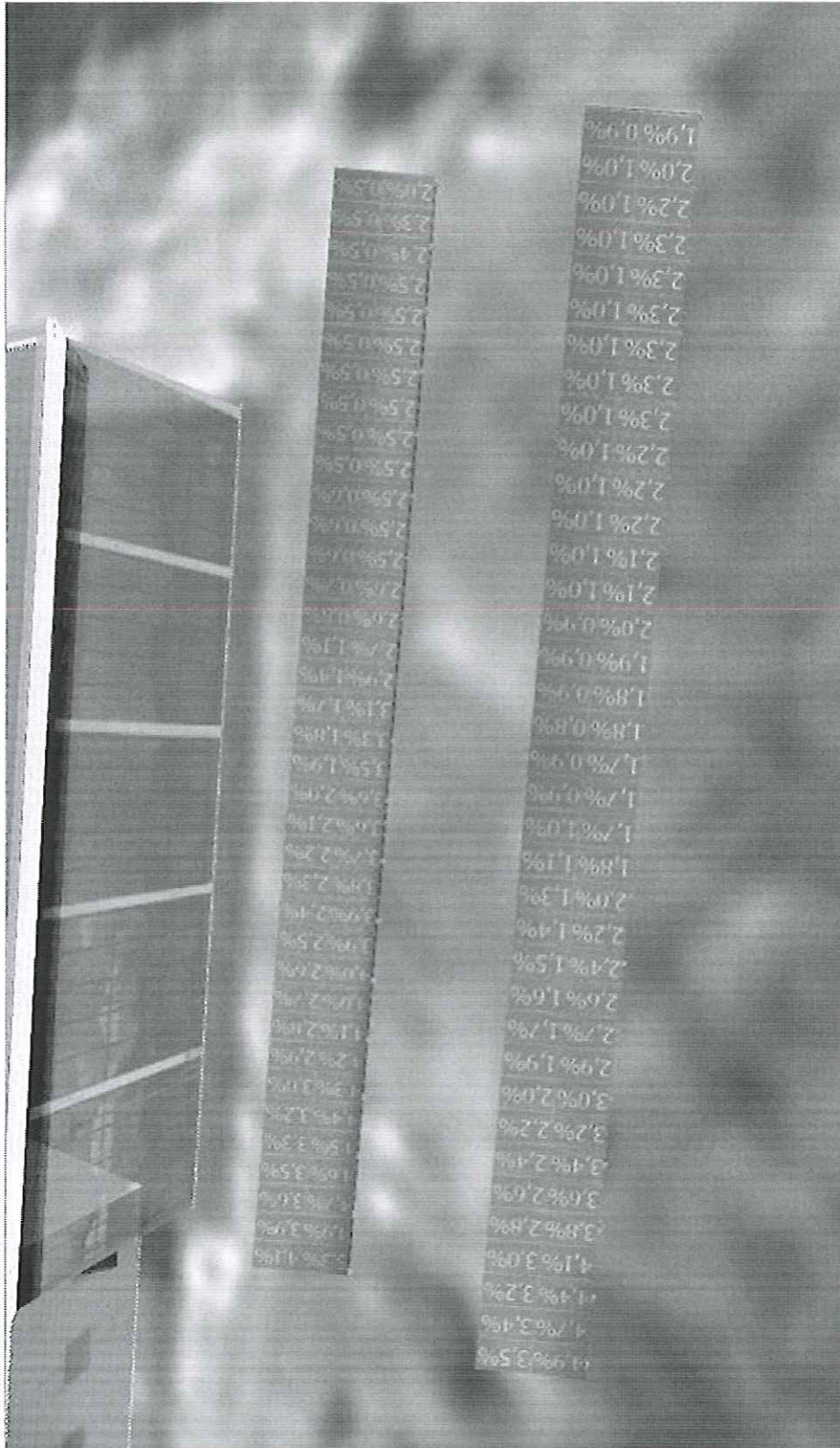
Konfiguracja



Ilustracja: Zrzut ekranu02



Zacienienie



Ilustracja: Zrzut ekranu01