

ENERGO-TERM

ul. Żeromskiego 39
 18-200 Wysokie Mazowieckie
 Tel. 663 378 419, e-mail: termacc@go2.pl



DOKUMENTACJA WYKONAWCZA MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ PV O MOCY 16 kWp

Instalacja na gruncie

INWESTOR:	<i>Urząd Gminy w Zambrowie ul. Fabryczna 3 18-300 Zambrów</i>	
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	<i>ENERGO-TERM Radosław Ostrowski ul. Żeromskiego 39 18-200 Wysokie Mazowieckie</i>	
ZAKRES OPRACOWANIA:	<i>Dokumentacja wykonawcza projekt wykonawczy mikroinstalacji fotowoltaicznej PV</i>	
LOKALIZACJA INWESTYCJI:	<i>Projekt nr: 01 Adres: Konopki-Jałbrzyków Stok Ulica: 17 działka nr: 151/2</i>	
OPRACOWAŁ:	<i>Imię Nazwisko:</i>	<i>Podpis:</i>
	<i>mgr inż. Radosław Ostrowski PDL/0162/PWBE/16</i>	<i>mgr inż. Radosław Ostrowski Uprawnienia PDL nr 0162/PWBE/16 do proj. i kier. robotami budowlanymi p.o. branża Elektryczna nr ewid. POIB/PDL/IE/0050/17</i>
	<i>Współpraca: Marcin Milewski</i>	
DATA OPRACOWANIA:	<i>Marzec 2021 r.</i>	

Spis treści

1. Oświadczenie projektanta.....	3
2. Uprawnienia	4
3. Część ogólna.....	7
3.1. Przedmiot opracowania	7
3.2. Podstawa opracowania.....	7
3.3. Zakres opracowania	7
3.4. Podstawa prawna oraz przepisy i normy.....	7
4. Część techniczna.....	9
4.1. Charakterystyka ogólna instalacji fotowoltaicznej	9
4.2. Wymagania głównych elementów instalacji PV przyjęte do projektu	9
4.4. Dane obiektu	—
4.5. Parametry projektowanej mikroinstalacji PV	12
4.6. Montaż paneli PV i konstrukcja wsporcza	12
4.7. Montaż falownika (inwertera)	13
4.8. Strona DC instalacji fotowoltaicznej	14
4.9. Strona AC instalacji PV	14
4.10. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	14
4.11. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	15
4.12. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej.....	15
4.13. Ochrona zwarciova.....	15
5. Obliczenia.....	16
5.1. Obliczenia znamionowe instalacji fotowoltaicznej.....	16
5.2. Dobór ilości paneli fotowoltaicznych.....	16
5.3. Dobór zabezpieczeń	17
5.4. Sprawdzenie doboru kabli i zabezpieczeń instalacji fotowoltaicznej.....	18
5.5. Dobór ochronników przepięć.....	19
6. Zestawienie materiałów	19
7. Zasady ochrony ppoż.....	20
8. Zasady BHP i konserwacji instalacji	23
8.1. Bezpieczeństwo i Ochrona Zdrowia - Informacja	26
9. Postanowienia końcowe.....	29
10. Załączniki.....	30

1. Oświadczenie projektanta

Wysokie Mazowieckie, dnia: 19.03.2021

Oświadczenie

Ja, niżej podpisany, stwierdzamy, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie mikroinstalacji fotowoltaicznej PV o mocy **16 kWp** zlokalizowanej:

adres: **Konopki-Jałbrzyków Stok**
ulica: **17**
działka nr: **151/2**

opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowana instalacja spełnia wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

Zgodnie z art. 29 ust. 2 pkt 16 w zw. z art. 30 ust. 1 ustawy – Prawo Budowlane mikroinstalacje fotowoltaiczne (do 50 kW_p) nie wymagają uzyskania pozwolenia na budowę czy zgłoszenia robót budowlanych.

Zgodnie z Prawem Energetycznym, jeżeli moc przyłączeniowa mikroinstalacji (objekty o mocy nominalnej do 50 kW_p) nie przekracza mocy przyłączeniowej wydanej w warunkach przyłączeniowych, to taka instalacja nie wymaga wydania warunków przyłączeniowych.

Zgodnie z Prawem Energetycznym instalacje OZE o mocy nominalnej do 50 kW podlegają zgłoszeniu przyłączenia mikroinstalacji do sieci dystrybutora energii elektrycznej.

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

mgr inż. Radosław Ostrowski

Uprawnienia Budowlane

Nr upr. PDL/0162/PWBE/16

Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego

Uprawnienia do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych

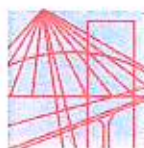
Nr upr. OZE-W/01/990018/20

Uprawnienia do nadzoru nad robotami budowlanymi b.o.

branża elektryczna

nr ewid. REGON: POL/BE/0050/17

2. Uprawnienia



PODLASKA
OKRĘGOWA
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Białystok, dnia 14 grudnia 2016 r.

POIIB.KK. 7131-7132/029/16

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r. poz. 1725), art. 12 ust. 2, 3 i 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 4 lit. c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r. poz. 290, z późniejszymi zmianami) oraz § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. poz. 1278), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym, Komisja Kwalifikacyjna Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, iż:

Pan RADOSŁAW OSTROWSKI
magister inżynier elektrotechniki
urodzony dnia 3 września 1970 r. w Wysokiem Mazowieckiem

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny PDL/0162/PWBE/16

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi 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 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz. U. 2016 r. poz. 23, z późniejszymi zmianami), odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień wskazano na odwrocie decyzji.

POUCZENIE

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

1. Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
dr inż. Mikołaj Malesza
2. Wiceprzewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Waldemar Mieczysław Paprocki
3. Wiceprzewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wojciech Rębacz
4. Sekretarz Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Jarosław Werbel
5. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. architekt Jerzy Andrejczuk
6. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Marek Gwiazdowski
7. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wiktor Ostasiewicz



Otrzymują:

1. Pan Radosław Ostrowski
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. Rada Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
4. aa.

Uprawnienia budowlane nadane

Panu RADOSŁAWOWI OSTROWSKIEMU
magistrowi inżynierowi elektrotechniki
urodzonemu dnia 3 września 1970 r. w Wysokiem Mazowieckiem
numer ewidencyjny PDL/0162/PWBE/16
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych

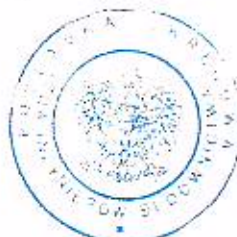
upoważniają do:

- 1) projektowania obiektu budowlanego, takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów,
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych,
- 3) sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych w zakresie ww. specjalności,
- 4) sprawowania nadzoru autorskiego,
- 5) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi w zakresie ww. specjalności,
- 6) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów w zakresie ww. specjalności,
- 7) wykonywania nadzoru inwestorskiego w zakresie ww. specjalności,
- 8) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych w zakresie ww. specjalności.

Podstawa prawna: art. 12 ust. 1 pkt 1 i 2 oraz art. 13 ust. 3 i 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r. poz. 290, z późniejszymi zmianami), w związku z § 14 ust. 5 oraz § 10 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. poz. 1278).

1. Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
dr inż. Mikołaj Malesza
2. Wiceprzewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Waldemar Mieczysław Paprocki
3. Wiceprzewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wojciech Rębacz
4. Sekretarz Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Jarosław Werbel
5. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. architekt Jerzy Andrejczuk
6. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Marek Gwiazdowski
7. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wiktor Ostasiewicz

H. H. H.
[Signature]
[Signature]
[Signature]
[Signature]
[Signature]
[Signature]





3. Część ogólna

3.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy mikroinstalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku użyteczności publicznej zlokalizowanego:

adres: **Konopki-Jałbrzyków Stok**
ulica: **17**
działka nr: **151/2**

Moc instalacji fotowoltaicznej: **16 kWp**

Investycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

3.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej są:

- umowa zawarta pomiędzy Wykonawcą dokumentacji a Gminą Zambrów
- wytyczne i specyfikacje materiałowe zawarte w umowie
- wizja lokalna i uzgodnienia z Beneficjentami projektu

3.3. Zakres opracowania

W zakres opracowania wchodzi sporządzenie:

- projektu wykonawczego mikroinstalacji fotowoltaicznej, obejmującego m.in. dobór modułów, falownika, połączeń kablowych, zabezpieczeń i pozostałych elementów wchodzących w skład kompletnej instalacji PV.
- symulację przewidywanej produkcji energii elektrycznej i ewentualnego zacienienia
- przedmiaru robót z wykazem materiałów
- Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót

3.4. Podstawa prawna oraz przepisy i normy

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych i technicznych:

- Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. Prawo energetyczne z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Dz. U. z 2018r. poz. 755, 650, 685, 771, 1000, 1356 i 1637),*
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznym, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. Nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U.1991 nr 81 poz. 351 z późniejszymi zmianami),

- f) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. z 2010 r. Nr 109 poz. 719),
- g) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.
- h) Normy, przepisy i dokumenty techniczne
 - a. PN-HD 60364-7-712:2016-05E Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
 - b. PN-EN 62446-1:2016-08 Systemy fotowoltaiczne (PV). Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania -- Część 1: Systemy podłączone do sieci - Dokumentacja, odbiory i nadzór.
 - c. PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej - Przewodnik.
 - d. PN-EN 61194:2002 Parametry charakterystyczne autonomicznych systemów fotowoltaicznych (PV).
 - e. PN-EN 61215:2017 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu. (j.ang.)
 - f. PN-EN 61730-1:2017 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji. (j.ang.)
 - g. PN-EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 2: Wymagania dotyczące badań. (j.ang.)
 - h. PN-EN 62093:2005 Elementy uzupełniające w systemach fotowoltaicznych – Założenia kwalifikacyjne dla środowiska naturalnego. (j.ang.)
 - i. PN-EN 62108:2008 Moduły fotowoltaiczne oraz systemy z koncentratorami światła (CPV) - Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu. (j.ang.)
 - j. PN-EN 62124:2005 Systemy fotowoltaiczne (PV) wolnostojące - Weryfikacja projektu. (j.ang.)
 - k. PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
 - l. PN-EN 50539-11:2013-06 Niskonapięciowe urządzenia ograniczające przepięcia – Urządzenia ograniczające przepięcia do zastosowań specjalnych z włączeniem napięcia stałego. Część 11: Wymagania i badania dla SPD w zastosowaniach fotowoltaicznych.
 - m. PN-EN 62305-1 Ochrona odgromowa. Zasady ogólne,
 - n. PN-EN 62305-2 Ochrona odgromowa. Zarządzanie ryzykiem,
 - o. PN-EN 62305-3 Ochrona odgromowa. Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia,
 - p. Karty katalogowe urządzeń certyfikowane przez akredytowane jednostki badawcze

Użycie nazw własnych materiałów budowlanych i elektroinstalacyjnych ma za zadanie wyznaczenie standardów jakości komponentów instalacji. Wszelkie zapisy powołujące się na wyroby konkretnych producentów należy rozumieć jako materiał „taki lub równoważny”.

4. Część techniczna

4.1. Charakterystyka ogólna instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna składa się z generatora zbudowanego z paneli fotowoltaicznych podłączonego do inwertera przekształcającego wyprodukowaną energię w zmienny prąd elektryczny oraz systemu zabezpieczeń wraz z podłączeniem do sieci elektroenergetycznej. Instalacja PV nie może pracować wyspowo – bez zasilania z sieci OSD.

Panele fotowoltaiczne to urządzenia zamieniające bezpośrednio energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną w postaci prądu stałego DC. Każdy panel fotowoltaiczny zbudowany jest z ogniw fotowoltaicznych łączonych szeregowo i odpowiednio zabezpieczonych.

Mikroinstalację fotowoltaiczną projektuje się zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla instalacji naziemnej. System montażowy powinien być dobrany do warunków zewnętrznych, charakterystycznych dla konkretnej lokalizacji (wytrzymałość na obciążenia). Każdorazowo powinien być montowany zgodnie z zaleceniami producenta. Konstrukcja pod panele słoneczne musi być wykonana z materiałów odpornych na szkodliwe działanie czynników zewnętrznych (atmosferycznych), m.in. na korozję.

Moduły PV należy połączyć ze sobą w odpowiednio dobrane łańcuchy (stringi), które będą tworzyć generator słoneczny. Zostanie on podłączony do dobrego falownika trójfazowego, o mocy znamionowej dobranej do mocy zainstalowanej generatora PV.

Instalacja fotowoltaiczna zostanie podłączona do rozdzielni niskiego napięcia znajdującej się na obiekcie lub do sieci rozdzielczej bezpośrednio wyprowadzonej z tej rozdzielni nie ingerując w pozostałą wewnętrzną instalację elektryczną obiektu. Instalacja fotowoltaiczna ma być odrębną częścią wewnętrznej instalacji elektrycznej obiektu. Miejscem odbioru wyprodukowanej energii elektrycznej i miejscem rozgraniczenia własności urządzeń elektroenergetycznych są zaciski prądowe wyjściowe aparatów zalicznikowych w kierunku Wytwórcy. Powiązanie projektowanej instalacji dla elektrowni fotowoltaicznej z siecią dystrybucyjną nastąpi poprzez tablicę licznikowo-bezpiecznikową TL.

4.2. Wymagania głównych elementów instalacji PV przyjęte do projektu

Użycie nazw własnych materiałów budowlanych i elektroinstalacyjnych ma za zadanie wyznaczenie standardów jakości komponentów instalacji. Wszelkie zapisy powołujące się na wyroby konkretnych producentów należy rozumieć jako materiał „taki lub równoważny”.

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	400 Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1000 V _{DC}
Szerokość modułu	-	1140 mm (+/-2 mm)
Wysokość modułu	-	1719 mm (+/-2 mm)
Waga	-	22 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	5400 Pa
Sprawność modułu	η	20,4 %
Współczynniki temperaturowe	P_{max}	Max. -0,34 %/°C
	V_{oc}	Max. -0,27 %/°C
	I_{sc}	Max. 0,04 %/°C
Liniowa gwarancja mocy	-	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	PN-EN 61215:2016 2014/35/EU PN-EN 61730:2018 IEC 62804 PID

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	38,6 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	46,4 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	10,36 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	10,97 A

- Wymagania stawiane falownikowi:

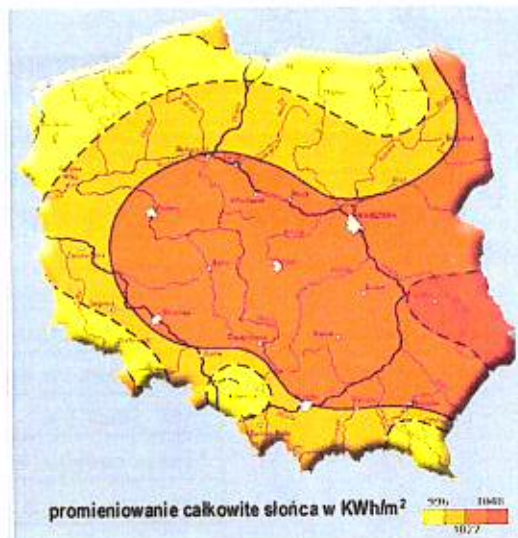
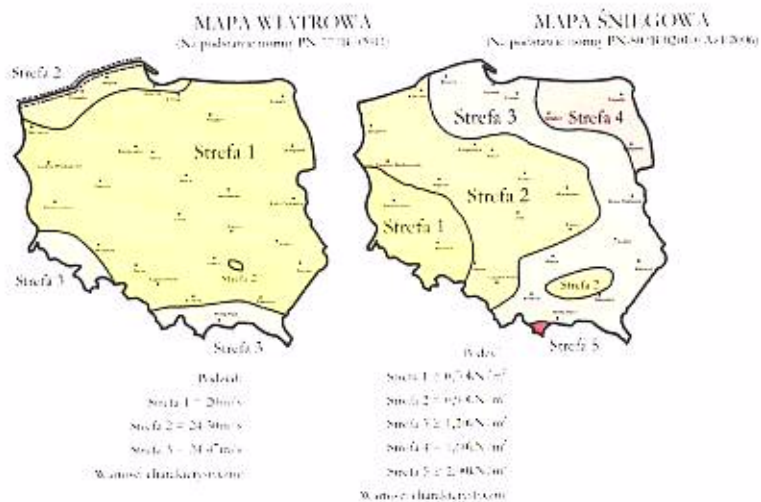
- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falowniki trójfazowe lub jednofazowe dla mocy <3,68 kWp, beztransformatorowe,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 5 lat,
- wyposażony w ekran graficzny lub sygnalizację diodową,

Parametr		Wartość
Moc znamionowa AC falownika	P_{acz}	15,0 kW
Ilość faz falownika 3F/1f	-	3 trójfazowy
Maksymalna moc generatora DC	P_{dcmax}	16,0 kWp
Napięcie rozpoczęcia pracy	U_{start}	200 V
Użyteczny zakres napięć MPP	U_{mpp}	160 – 950 V
Zakres napięć wejściowych	$U_{dcmin} - U_{dcmax}$	160 – 1080 V
Zakres temperatur otoczenia	-	od -40 do +60 °C
Stopień ochrony	-	≥ IP 65
Zakres wilgotności powietrza	-	0 – 100 %
Zgodność z dyrektywami	-	2014/30/UE EMC
	-	2014/35/UE LVD
	-	NC RfG 2016/631
Zgodność z normami	-	PN-EN 50438:2014 PN-EN 62116:2014 PN-EN 62109:2011

4.4. Dane obiektu

Miejsce instalacji

Adres	Konopki-Jałbrzyków Stok
Ulica	17
Nr działki	151/2
Strefa wiatrowa	1
Strefa śniegowa	4
Suma roczna globalnego natężenia promieniowania słonecznego w płaszczyźnie poziomej	1177,57 kWh/m ²
Wartość natężenia promieniowania słonecznego	wg. danych Photovoltaic Geographical Information System



Parametry zasilania

Operator sieci	Energa
Rodzaj zasilania	3-fazowe
Napięcie nominalne	Unf = 400 V, 3 x Uf=230 V
Moc przyłączeniowa	14 kW
Zmierzone napięcie sieciowe	237,3 V
Zmierzona impedancja linii	0,88 Ω
Szacunkowa maksymalna moc PV na fazę	3,79 kW/f



4.5. Parametry projektowanej mikroinstalacji PV

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej **16 kWp** zostanie wykonana na gruncie w obrębie działki lokalizacji inwestycji. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne o mocy **400 Wp/moduł**. Ilość instalowanych modułów wynosi **40 szt.**

Parametry mikroinstalacji PV		Wartość
Moc nominalna instalacji PV	kWp	16
Moc nominalna panela PV	Wp	400
Ilość paneli PV	szt	40
Moc nominalna AC inwertera	kW	15,0
Szacowany roczny uzysk	kWh/rok	15853

4.6. Montaż paneli PV i konstrukcja wsporcza

Zaprojektowane moduły fotowoltaiczne zostały wykonane w technologii monokrystalicznej. M pojedynczego modułu wynosi **400 Wp**. Projektuje się montaż **40 szt** paneli na konstrukcji dwupodporowej posadowionej na gruncie. Układ modułów poziomy, cztery rzędy paneli w pionie. Wysokość dolnego rzędu od ziemi do 20 cm. Kąt nachylenia 25 stopni. Konstrukcja wsporcza wbijana lub wwiercana. W przypadku słabej jakości gruntu – słaba stabilność, dopuszcza się zalewanie stóp betonowych.



Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na 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 1000V DC).

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 LgY min.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,
- w przypadku montażu na dachu, należy zachować odpowiednią przestrzeń między poszyciem dachu a modułami, aby zapewnić prawidłową cyrkulację powietrza (min. 10cm),
- odstępy między modułami wyznaczają zaciski mocujące (klemy); dodatkowo z każdej strony rzędu modułów profil, do którego są one mocowane, powinien być dłuższy o min. 2,5cm od posadowienia klemy końcowej,
- profile nośne konstrukcji montażowej należy umieścić w odległości między 1/4 a 1/8 długości dłuższego boku modułu,
- zaciski mocujące (klemy) należy montować na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

Pod konstrukcją wsporczą teren zabezpieczyć geowłókniną i przysypać kamykami.

Moduły PV wytwarzają prąd stały. Bezpośredni kontakt z częściami czynnymi modułu, takimi jak np. złącza konektorów na zakończeniach przewodów, może spowodować porażenie!

Ryzyko porażenia występuje zawsze, niezależnie od ilości modułów ze sobą połączonych.

4.7. Montaż falownika (inwertera)

Projektuje się falownik o mocy nominalnej AC 15,0 kW. Falownik (1 szt.) został zaprojektowany do pracy systemu fotowoltaicznego z siecią zewnętrzną (on-grid) i nie jest przystosowany 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 fotowoltaicznych. Po uruchomieniu próbnym mikroinstalacji należy wykonać połączenie inwertera z siecią internetową oraz zarejestrować go na portalu służącym do monitorowania pracy mikroinstalacji. Doprowadzenie sieci internetowej leży po stronie Użytkownika mikroinstalacji PV.

Falownik zabudować pod konstrukcją wsporczą, w miejscu dogodnym dla Użytkownika instalacji, pamiętając o zachowaniu maksymalnego 1% spadku napięcia na przewodach DC i AC.

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w

sobie zabezpieczenia przed pracą w sposób dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej pomiar wyprodukowanej energii elektrycznej zostanie wykonany poprzez urządzenia wewnętrzne zabudowane bezpośrednio w falowniku. Rozliczenie z Operatorem odbywać się będzie za pomocą licznika czterokwadrantowego. Wymiana licznika leży po stronie OSD.

Instalacje należy wyposażyć w dedykowany układ dostępu do internetu – router z kartą GSM.

4.8. Strona DC instalacji fotowoltaicznej

Połączenia poszczególnych grup modułów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych typu PV1-F o przekroju żył roboczych 4 mm². 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 warunkach zewnętrznych i być odporne na promieniowanie UV.

Aby uniknąć pętli, przewody (+ i -) należy układać razem. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

4.9. Strona AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielnicy RAC zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 32A. Rozdzielnica dobrana odpowiednio do napięcia AC min 400 V. W przypadku montażu rozdzielnicy na zewnątrz budynku stopień ochrony rozdzielnicy min IP65. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 C 32A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YDYżo lub YKYżo 5x16mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażyć w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%. Wpięcie kabla AC do najbliższego punktu instalacji 3-fazowej w budynku, na którym projektowana jest instalacja PV. W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych

4.10. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji mikroinstalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze. Na konstrukcji wsporczej, gdzie zlokalizowane będą rozdzielnice: DC i AC zabudować Główną Szynę Wyrównawczą (GSW) jako typową, prefabrykowaną z zaciskami śrubowymi instalowaną na wysokości 0,5m od ziemi. Dokonać połączenia konstrukcji metalowych modułów fotowoltaicznych przewodem LgY min.16 mm² Cu. Uziemić GSW zapewniając wymaganą wartość rezystancji. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC. Wartość rezystancji uziemienia nie powinna być większa niż 10Ω. W przypadku, jeśli istniejące uziemienie ma wyższą wartość należy wykonać osobne uziemienie szpilkowe. Szpilki połączyć z bednarką ocynkowaną 25x3, którą należy wyprowadzić na ścianę i zamontować złącze kontrolne.

4.11. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

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

Projektowany falownik uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowoprądowy typu B po stronie instalacji AC w tym przypadku nie jest wymagany niemniej, aby wyeliminować prądy upływu projektuje się zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu A 100mA. Wyłącznik różnicowo-prądowy należy dostosować do wymagań producenta falownika.

Zgodnie z normą PN-HD 60364 należy zastosować następujące środki ochrony:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.
- Ochrona podstawowa – obudowy w II klasie ochrony dla rozdzielnic DC
- Ochrona dodatkowa – szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC
- Ochrona przed dotykiem bezpośrednim

4.12. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Opracowanie nie ma w zakresie projektu instalacji odgromowej. Instalacja fotowoltaiczna nie zwiększa zagrożenia odgromowego a do określenia konieczności zastosowania instalacji odgromowej dla całości obiektu konieczna jest analiza ryzyka – poza opracowaniem.

Ochronę przed wyindukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ograniczniki przepięć klasy T1+T2. Są to ograniczniki przepięć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przepięć instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku przekroczenia odległości do paneli powyżej 10m należy zabudować drugi zestaw ogranicznika przepięć klasy T1 + T2 na trasie przewodów DC. Do uziemienia ograniczników przepięć należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przepięć, przeznaczonym dla montażu po stronie AC klasy T2. Jeżeli budynek ma instalację odgromową, rozdzielnica główna budynku powinna być wyposażona w ogranicznik przepięć klasy T1+T2.

4.13. Ochrona zwarciova

W przypadku układu instalacji fotowoltaicznej na więcej niż dwa stringi ochronę zwarciova po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi 10x38 mm zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierając bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC należy zwrócić uwagę, aby posiadały one charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarciova zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 20A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

5. Obliczenia

5.1. Obliczenia znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Typ instalacji: 3-fazowa

Napięcie zasilania: $U = 0,4 \text{ kV} = 400 \text{ V}$

Na podstawie wytycznych dobrano 40 szt paneli o mocy 400 Wp.

Moc generatora PV wynosi 16 kWp

Wymagana moc falownika:

$$P_{\text{GEN-PV}} = (0,8+1,2) \cdot P_{\text{MAX-FAL}}$$

$$\frac{P_{\text{GEN-PV}}}{1,2} \leq P_{\text{MAX-FAL}} \leq \frac{P_{\text{GEN-PV}}}{0,8}$$

$$13,33 \text{ kW} \leq P_{\text{MAX-FAL}} \leq 20 \text{ kW}$$

Dobrano falownik 15,0 kW

5.2. Dobór ilości paneli fotowoltaicznych

$$L_{\text{max}} = \frac{U_{\text{max.inv}}}{V_{\text{oc}(-25^{\circ}\text{C})}}$$

gdzie:

- $U_{\text{max.inv}}$ – napięcie maksymalne inwertera,
- $I_{\text{mppt.max.}}$ – maksymalne natężenie prądu inwertera przypadające na jedno MPPT,
- $U_{\text{mppt.min}}$ – napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera,
- $U_{\text{mppt.max}}$ – napięcie maksymalne dla każdego MPPT inwertera,
- $V_{\text{oc}(T_m)} = V_{\text{oc}} \times \left[1 + (T_m - 25) \times \frac{\beta_T}{100} \right]$ – napięcie jałowe panelu fotowoltaicznego w temperaturze T_m ,
- V_{oc} – napięcie pojedynczego panelu fotowoltaicznego,
- β_T – współczynnik temperaturowy napięciowy panelu fotowoltaicznego.

Maksymalna dopuszczalna ilość paneli fotowoltaicznych w 1 łańcuchu inwertera dla instalacji trójfazowej o mocy 16 kW wynosi 20.

$$L_{\text{min}} = \frac{U_{\text{mppt.min}}}{V_{\text{mpp}(70^{\circ}\text{C})}}$$

Minimalna dopuszczalna ilość paneli fotowoltaicznych w 1 łańcuchu inwertera dla instalacji trójfazowych o mocy 16 kW wynosi 5 szt.

$$L_{\text{obw}} = \frac{I_{\text{mppt.max.}}}{I_{\text{sc}(70^{\circ}\text{C})}}$$

Zgodnie z powyższym całość paneli dzielię,

- w instalacji trójfazowej o mocy 16 kW na 2 MPPT (2 łańcuchy na 1 MPPT),

Maksymalne napięcie jałowe łańcucha w niskiej temperaturze:

$$V_{\text{oc-s}} = L_m V_{\text{oc-STC}} (1 + \beta \cdot \Delta T_U)$$

gdzie:

V_{oc-s} – napięcie jałowe pojedynczego łańcucha w temperaturze -20°C

L_m – maksymalna liczba modułów

V_{oc-stc} – napięcie obwodu otwartego pojedynczego modułu

β – temperaturowy współczynnik napięcia obwodu otwartego, $\beta = -0,27\%/^{\circ}\text{C}$

ΔT_u – różnica temperatur między warunkami STC, a warunkami obliczeniowymi, $\Delta T_u = 45^{\circ}\text{C}$

$$V_{oc-s} = 10 \cdot 46,4 \cdot (1 + (-0,27) \cdot 45/(-100)) = 413,73 \text{ V}$$

Maksymalne napięcie jałowe pojedynczego łańcucha nie może być większe niż maksymalne napięcie inwertera

$$413,73\text{V} < 1000\text{V} \quad \text{Warunek spełniony}$$

5.3. Dobór zabezpieczeń

Zabezpieczenia łańcuchów paneli fotowoltaicznych

Prąd znamionowy zabezpieczenia:

$$1,4 \times I_{sc} \leq I_n \leq 0,9 \times I_{rew.} \approx 2,4 \times I_{sc}$$

gdzie:

- I_{sc} – znamionowy prąd zwarcia panelu fotowoltaicznego w warunkach STC,

- $I_{rew.}$ – maksymalny dopuszczalny prąd wsteczny (rewersyjny) panelu fotowoltaicznego,

- I_n – prąd znamionowy bezpiecznika.

Zgodnie z powyższym:

$$15,36 \text{ A} \leq I_n \leq 26,33 \text{ A}$$

Napięcie znamionowe zabezpieczenia:

$$U_n \geq 1,2 \times U_{oc} \times L_m$$

gdzie:

- U_{oc} – napięcie pojedynczego panelu fotowoltaicznego,

- L_m – liczba paneli fotowoltaicznych w łańcuchu.

Zgodnie z powyższym:

$$U_n \geq 556,8 \text{ V} \text{ – dla instalacji trójfazowej o mocy } 16 \text{ kW}$$

Zgodnie z powyższym dobieram wkładkę bezpiecznikową cylindryczną o charakterystyce gPV:

- o prądzie znamionowym 20A, napięciu znamionowym 690V

Zabezpieczenia w rozdzielniczy głównej nN 0,4kV

Spodziewany prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos\varphi}$$

gdzie:

- I_B – spodziewany prąd obciążenia,

- P_n – moc czynna produkowana przez instalację fotowoltaiczną,

- U_n – napięcie znamionowe,

- $\cos\varphi = 0,95$

Zgodnie z powyższym:

$$I_B = 22,82 \text{ A} - \text{dla instalacji trójfazowej o mocy 16 kW}$$

Prąd znamionowy zabezpieczenia:

$$I_n \geq 1,25 \times I_B$$

$$I_n \geq 28,51 \text{ A}$$

Gdzie:

- I_n – prąd znamionowy zabezpieczenia,
- I_B – spodziewany prąd obciążenia,

Zgodnie z powyższym dobieram wyłącznik nadprądowy:

- o prądzie znamionowym 32A

5.4. Sprawdzenie doboru kabli i zabezpieczeń instalacji fotowoltaicznej

A. Relacja inwerter – panele fotowoltaiczne

Minimalny wymagany przekrój przewodu DC

$$A = \frac{l \times P}{1\% \times U_n^2 \times \kappa_{Cu}}$$

gdzie:

- A – minimalny przekrój obliczeniowy żyły przewodu DC,
- l – długość łańcucha ogniw fotowoltaicznych (obliczeń dokonano w oparciu o warunek najbardziej niekorzystny 20 m)
- P – moc przenoszona przez łańcuch ogniw fotowoltaicznych,
- U – napięcie układu,
- κ_{Cu} – przewodność miedzi.

Zgodnie z powyższym:

$$A = 0,9 \text{ mm}^2$$

Dobieram przewód PVI 4mm² lub większy.

B. Relacja inwerter – RAC – rozdzielnica główna nN 0,4kV

Minimalny wymagany przekrój przewodu AC (warunek najostrzejszy – długość przewodu 65 m).

W celu wykonania połączenia dobrano przewody typu YDY 5x16 mm² gdzie $I_z=66 \text{ A}$, $\Delta U\% \leq 1\%$.

Sprawdzenie doboru przewodów i zabezpieczeń

[1]

$$I_z \geq \frac{k_2 \times I_n}{1,45}$$

gdzie:

- I_z – wymagana minimalna obciążalność prądowa linii,
- k_2 – współczynnik prądu zadziałania zabezpieczenia, 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D
- I_n – prąd znamionowy zabezpieczenia

$$I_z \geq 32A$$

[2]

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

- I_B – spodziewany prąd obciążenia, maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika
- I_n – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – wymagana minimalna obciążalność prądowa linii

$$I_B = 26,42 A \leq I_n = 32 A \leq I_Z = 66 A$$

[3]

$$\Delta U\% = \frac{P \times l \times 100}{\gamma \times s \times U_n^2}$$

gdzie:

- P – moc przenoszona przez linię kablową,
- l – długość linii kablowej,
- γ – konduktywność materiału żyły przewodu
- s – przekrój roboczy przewodu,
- U_n – napięcie linii.

$$\Delta U\% = 0,82$$

5.5. Dobór ochronników przepięć

$$U_c > 1,2 \times U_{oc} \times L$$

gdzie:

- U_c – minimalne napięcie pracy ochronnika przepięć,
- U_{oc} – napięcie obwodu otwartego pojedynczego modułu fotowoltaicznego,
- L – liczba modułów fotowoltaicznych w łańcuchu.

Zgodnie z powyższym:

$$U_n \geq 556,8 V$$

Zgodnie z powyższym dobieram ochronnik przepięć:

- o napięciu znamionowym 690V dla mikroinstalacji trójfazowych

Typ ochronnika przepięć w zależności od posiadanej przez budynek instalacji odgromowej lub jej braku.

6. Zestawienie materiałów

Tabela poniżej przedstawia zestawienie podstawowych materiałów:

Material		Ilość
Moduły fotowoltaiczne o mocy 400 Wp	szt	40
Inwerter o mocy nominalnej 15,0 kW	szt	1
Konstrukcja pod moduły fotowoltaiczne	kpl	1
Kabel solarny 4 mm ²	m	77
Rozdzielnica DC	kpl	1
Ochronniki przeciwprzepięciowe DC T1+2	kpl	1
Kabel YKY 5x16 mm ²	m	65
Rozdzielnica AC	kpl	1

Wyłącznik nadprądowy S303 B32A	szt	1
RCD 100mA Typ A	szt	1
Ochronniki przeciwprzepięciowe AC T1+2	kpl	1
Wyłącznik nadprądowy S303 C32A	szt	1
Rura osłonowa	m	10
Szyna wyrównawcza	kpl	1
Przewód LgY 16mm ²	m	20
Uziom z puszką kontrolną	kpl	1
Układ dostępu do internetu – router + karta GSM	kpl	1
Geowłóknina i kamyki	kpl	1

7. Zasady ochrony ppoż

Ochrona przeciwpożarowa będzie realizowana przez funkcje zabezpieczające inwertera, czyli kontrolę izolacji DC i prądu upływu. Zaprojektowany inwerter posiada wbudowane urządzenie różnicowoprądowe, które monitoruje prądy różnicowe AC i DC. Urządzenie posiada dwa progi: nagły prąd różnicowy oraz wolno rosnący prąd różnicowy, które powodują odłączenie falownika od sieci.

a) Charakterystyka zagrożenia pożarowego wynikająca z właściwości pożarowych instalacji PV:

- Przewody DC oraz AC prowadzone są w trasach kablowych wykonanych w peszlach w miejscach ogólnodostępnych. Unika się prowadzenia przewodów pod elewacją. Zabezpieczając przejścia przez dach, stropy i ściany w wymagany przez sztukę budowlaną sposób. Wszystkie przejścia przez ściany oddzielenia pożarowego będą uszczelnione certyfikowaną masą ognioodporną o takiej samej wytrzymałości ogniowej.
- Moduły fotowoltaiczne zamontowane na systemowej konstrukcji montażowej aluminiowej. System montażowy składa się z kształtowników aluminiowych wykonanych ze stopu aluminium.

b) Oddziaływanie potencjalnego pożaru urządzeń fotowoltaicznych na elementy obiektu budowlanego.

• Elementy urządzeń fotowoltaicznych wykonane głównie z materiałów niepalnych nie będą powodowały rozprzestrzeniania ognia. Konstrukcja montażowa oraz pokrycie dachu ograniczają ryzyko rozwoju pożaru. Zespoły kablowe prowadzone w trasach kablowych wykonanych z materiałów ograniczających rozwój pożaru.

c) Informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego fotowoltaicznej instalacji elektrycznej:

- Falownik posiada wbudowane rozłączniki DC. W razie jakiegokolwiek awarii następuje automatyczne rozłączenie napięcia DC w falowniku. W sytuacjach zagrożenia pożarowego w celu odłączenia instalacji fotowoltaicznej konieczne jest wyłączenie wyłącznika głównego całej instalacji elektrycznej budynku przez służby energetyczne lub przez prowadzącego akcję gaśniczą. Wówczas następuje odłączenie inwertera i wyłączenie generowanego napięcia AC. UWAGA! napięcie DC w odcinku instalacji fotowoltaicznej od modułów PV do inwertera będzie utrzymywane.
- Instalacja fotowoltaiczna jest zaprojektowana na konstrukcji wolnostojącej gruntowej i ze względu na zaprojektowany montaż falownika pod konstrukcją paneli nie stwarza zagrożenia wprowadzania napięcia stałego DC do obiektu po wyłączeniu zasilania AC. Odcięcie strony DC nastąpi na wyłączonym inwerterze.
- Instalacja fotowoltaiczna wyposażona zostanie w gaśnicę proszkową przeznaczoną do gaszenia pożarów elektrycznych oraz pełne oznakowanie najważniejszych elementów instalacji fotowoltaicznej.

- Obiekt nie został wyposażony w instalację odgromową.

d) Informacje o przygotowaniu obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań – ratowniczych. Zalecenia zmniejszenia ryzyka powstania pożaru

Aby zwiększyć bezpieczeństwo systemu PV i zmniejszyć ryzyko pożaru, zaleca się:

- Profesjonalny montaż i uruchomienie: w szczególności wykonanie i odbiór instalacji zgodnie z normą PN-EN 62446-1: "Systemy fotowoltaiczne (PV) -- Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania -- Część 1: Systemy podłączone do sieci -- Dokumentacja, odbiory i nadzór" zawiera listę punktów, które należy sprawdzić przed uruchomieniem System PV.

- Okresowa konserwacja instalacji fotowoltaicznej: w szczególności IEC 62446-2: "Systemy fotowoltaiczne - Wymagania dotyczące testowania, dokumentacji i konserwacji - Część 2: Systemy podłączone do sieci - Konserwacja systemów PV" daje dobre wskazówki dotyczące takiej okresowej konserwacji .

- Codzienny automatyczny monitoring stanu izolacji DC: przed uruchomieniem falownik sprawdza stan izolacji po stronie DC. Jeśli zostanie wykryty błąd, falownik nie uruchomi się i powiadomi, że nastąpiła usterka. Monitorowanie to jest również wykonywane podczas pracy instalacji. Jeśli podczas pracy wykryta zostanie nieprawidłowość, falownik wyłączy się i wyświetli kod błędu.

- Monitorowanie systemu fotowoltaicznego: właściciel systemu fotowoltaicznego, powinien monitorować swój system PV tak, aby cały czas mieć podgląd na swój produkt. System monitorowania zapewnia przegląd działania systemu i ostrzega użytkownika, jeśli występuje jakaś nieprawidłowość. Zmniejszenie mocy niezależnie od warunków pogodowych może być oznaką usterki w systemie, która może doprowadzić do pożaru.

Dodatkowe środki w celu zmniejszenia ryzyka dla strażaków

Niemniej jednak korzystne są dodatkowe środki zmniejszające ryzyko dla strażaków. Zaleca się następujące środki w celu zmniejszenia tego ryzyka:

- Jasne i łatwo widoczne oznakowanie lub oznakowanie komponentów fotowoltaicznych: Czas jest ważnym czynnikiem podczas walki z ogniem! Po dotarciu do miejsca pożaru, dowódca grupy musi ustalić sytuację i opracować strategię operacyjną, aby poradzić sobie z ogniem i obsłużyć inne zadania, takie jak ratowanie ludzi. W oparciu o fakt, że każdy dowódca grupy jest przeszkolony do przeprowadzania dynamicznej oceny ryzyka potencjalnych zagrożeń na miejscu przed przekazaniem rozkazów swojemu zastępowi, ważne jest, aby byli oni świadomi tego, czy system PV jest zainstalowany na budynku, czy nie





- Zachowaj bezpieczną odległość. Zaleca się przestrzegać bezpiecznych odległości w celu uniknięcia obrażeń lub porażenia prądem elektrycznym.

- Rozłącznik DC: to urządzenie zapewnia, że falownik zostanie odłączony od modułów w razie awarii. Szczegółowy schemat przebiegu tras kablowych oraz lokalizacji wyłączników prądu zamieszczono w załączniku 2 oraz 3.

Zasady oznaczania instalacji PV

Oznaczenie instalacji pozwala na identyfikację elementów instalacji fotowoltaicznej oraz umożliwia ich bezpieczną eksploatację oraz serwis. W przypadku prowadzonej akcji gaśniczej informuje o charakterze obiektu, o jego sposobie zasilania a zatem pozwala zastosować odpowiednią i bezpieczną akcję ratowniczą. Oznakowanie zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712:2016 powinno znajdować się:

- w rozdzielni głównej budynku
- obok głównego licznika energii,
- obok głównego wyłącznika,
- w rozdzielni, w której przyłączona jest instalacja fotowoltaiczna do instalacji elektrycznej budynku.

Naklejka	Miejsce umieszczenia
	Naklejka ta powinna być umieszczona w punkcie przyłączenia instalacji PV, przy liczniku, w złączu kablowym, oraz jeżeli budynek posiada główny wyłącznik prądu – to także w tym miejscu
Główny wyłącznik AC	Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielni RAC pod wyłącznikiem nadprądowym
GŁÓWNY WYŁĄCZNIK AC INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	Naklejka powinna być umieszczona na obudowie rozdzielni RAC
GŁÓWNY WYŁĄCZNIK DC INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	Naklejka powinna być umieszczona na obudowie falownika w widocznym miejscu obok wyłącznika izolacyjnego DC wbudowanego w falownik
 UWAGA! URZĄDZENIE ELEKTRYCZNE POD NAPIĘCIEM	Naklejki powinny być umieszczone na bocznej bądź frontowej obudowie falownika w górnej części
 UWAGA! URZĄDZENIE MOŻE BYĆ POD NAPIĘCIEM NAWET PO ROZŁĄCZENIU	Naklejka powinna znaleźć się na obudowie rozdzielni RDC
 PRZEWODY INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ UWAGA! WYSOKIE NAPIĘCIE DC W CIĄGU DNIA	Naklejka powinna być umieszczona w pobliżu trasy kablowej DC przy falowniku
Rozdzielnica PV - AC	Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielni RAC zaraz nad drzwiczkami
Rozdzielnica PV - DC	Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielni RDC zaraz nad drzwiczkami

8. Zasady BHP i konserwacji instalacji

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 i 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.2003r. Nr89, poz.828 z późniejszymi zmianami) lub
- Certyfikat Instalatora Mikroinstalacji i Małych Instalacji wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- oraz osoby z doświadczeniem i wiedzą techniczną w zakresie montażu, obsługi i eksploatacji systemów fotowoltaicznych
- prace na wysokości przez osoby mające aktualne badania okresowe i dopuszczenia lekarskie.

Osoba dokonująca montażu i obsługi przejmuje na siebie ryzyko doznania uszczerbku na zdrowiu lub zniszczenia własności, które może zaistnieć podczas tych czynności. Wszystkie prace na wysokościach należy prowadzić z zastosowaniem odpowiednich środków ochrony osobistej.

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:

Luk elektryczny – prąd stały DC jest w stanie wytworzyć dużo dłuższy luk elektryczny niż prąd zmienny (o długości np. ponad 1cm przy około 200V DC). Luk pojawia się przy rozłączaniu pracującego obwodu. Do odłączania paneli od inwertera służą dedykowane do instalacji PV rozłączniki DC. Fotowoltaiczne złączki – nie wolno ich rozłączać pod obciążeniem, bo pojawiający się luk 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 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, przyśpieszone tętno oraz lęk.

- Aby uniknąć wyladowań 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 BIIP 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.

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 celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

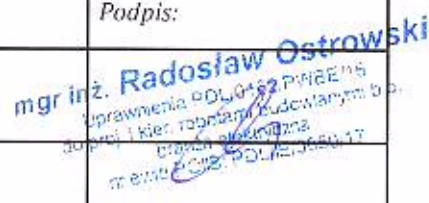
W przypadku wykrycia jakichkolwiek nieprawidłowości należy przerwać pracę systemu i usunąć nieprawidłowości/ uszkodzenia. Naprawy mogą być wykonywane jedynie przez osoby posiadające odpowiednią wiedzę, doświadczenie i kwalifikacje potwierdzone stosownymi uprawnieniami (patrz pkt. 2.4).

W trakcie opadów śniegu należy zadbać o regularne odśnieżanie dachu, aby nie dopuścić do przekroczenia dopuszczalnych obciążeń.

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

8.1. Bezpieczeństwo i Ochrona Zdrowia - Informacja

INWESTOR:	Urząd Gminy w Zambrowie ul. Fabryczna 3 18-300 Zambrów	
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	ENERGO-TERM Radosław Ostrowski ul. Żeromskiego 39 18-200 Wysokie Mazowieckie	
ZAKRES OPRACOWANIA:	Dokumentacja wykonawcza projekt wykonawczy mikroinstalacji fotowoltaicznej PV	
LOKALIZACJA INWESTYCJI:	Projekt nr: 01 Adres: Konopki-Jałbrzyków Stok Ulica: 17 działka nr: 151/2	
OPRACOWAŁ:	Imię Nazwisko:	Podpis:
	mgr inż. Radosław Ostrowski PDI./0162/PWBE/16	
	Współpraca: Marcin Milewski	
DATA OPRACOWANIA:	Marzec 2021 r.	

1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów

Zakres robót:

- a) budowa instalacji fotowoltaicznej składającej się z następujących elementów:
 - konstrukcji stalowych do montażu paneli fotowoltaicznych, posadowionych na dachu i elewacji budynku oraz gruncie
 - paneli fotowoltaicznych,
 - inwerterów,
 - układów pomiarowych energii elektrycznej
 - okablowania prądu stałego (DC) i przemiennego (AC)

Kolejność realizacji:

- a) wytyczenie lokalizacji urządzeń,
- b) posadowienie paneli,
- c) posadowienie inwertera i skrzynek przyłączeniowych,
- d) trasowanie i ułożenie okablowania,
- e) pomiary i próby odbiorcze, uruchomienie

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

n/d

3. Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

W trakcie wykonywania robót istnieje zagrożenie:

- a) stłuczeniem,
- b) skaleczeniem,
- c) porażeniem prądem elektrycznym,

- d) poparzeniem,
- e) upadkiem.

W trakcie wykonywania robót należy zwrócić szczególną uwagę na urządzenia pod napięciem.

Każdorazowo potwierdzić brak napięcia w podłączanych: inwerterach, ogniwach fotowoltaicznych, rozdzielnicach elektrycznych.

Zwraca się uwagę, że projektowane urządzenia w czasie pracy zasilane będą dwustronnie (rozdzielnicą nN, inwertery DC/AC).

WSZYSTKIE PRACE PRZY INWERTERZE, OGNIWACH FOTOWOLTAICZNYCH, NALEŻY BEZWZGLĘDNIE WYKONYWAĆ ZGODNIE Z INSTRUKCJĄ INSTALACJI INWERTERA I OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH. INSTALACJA I KONSERWACJA URZĄDZEŃ ŚCIŚLE WEGŁUG PROCEDUR UJĘTYCH W ODPOWIEDNICH INSTRUKCJACH!

NIEPRZESTRZEGANIE PROCEDUR GROZI ŚMIERTELNYM PORAŻENIEM PRĄDEM ELEKTRYCZNYM RÓWNIEŻ OD STRONY DC (NAPIĘCIE DO 1kV).

Czynności przewidywane w trakcie budowy należy sklasyfikować względem ryzyka i zastosować przewidziane odpowiednimi przepisami zabezpieczenia.

4. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Przed przystąpieniem do robót należy zapoznać pracowników z zakresem stanowiskowym prac, wskazać miejsca występowania zagrożeń oraz dokonać szkolenia w zakresie BHP na stanowisku pracy i potwierdzić na piśmie przeprowadzenie szkolenia.

Pracownicy zatrudnieni przy montażu powinni:

- a) posiadać aktualne badania lekarskie,
- b) posiadać odpowiednie zaświadczenia kwalifikacyjne kategorii E, P, D (w zależności od rodzaju wykonywanych prac),
- c) posiadać zaświadczenie szkolenia okresowego BHP,
- d) posiadać certyfikat upoważniający do wykonywania instalacji fotowoltaicznych wydany przez Urząd Dozoru Technicznego.

5. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniającym bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń

Roboty montażowe muszą być wykonywane zgodnie z zasadami ustalonymi w przepisach dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych, opublikowanych w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. (Dz. U. 1999 nr 80 poz. 912). W szczególności należy zwrócić uwagę na:

- a) poprawne przygotowanie, zabezpieczenie i oznakowanie miejsca pracy,
- b) wyłączenie urządzeń, przy których będą wykonywane prace z ruchu (pozbawienie napięcia),
- c) uniemożliwienie dokonania zmian środków ochrony i zabezpieczeń przez osoby nieupoważnione,
- d) wykonywanie prac przez co najmniej dwie osoby,
- e) zastosowanie narzędzi i sprzętu ochronnego, posiadającego aktualne świadectwa i oznaczenia prób okresowych w zakresie określonym w Polskich Normach i dokumentacji producenta,
- f) sprawdzenie stanu technicznego narzędzi pracy i sprzętu ochronnego bezpośrednio przed jego użyciem
- g) sprawdzenie poprawności wykonywania przerw izolacyjnych w obwodach wyłączanych spod napięcia
- h) zastosowanie zabezpieczeń przed przypadkowym załączeniem napięcia,
- i) sprawdzenie braku napięcia w wyłączonym obwodzie,
- j) uziemienie wyłączonego obwodu.

Prace powinny być wykonywane na podstawie polecenia pisemnego. Polecenie powinno zawierać:

- a) zakres, rodzaj, miejsce i termin wykonywania prac,
- b) środki i warunki bezpiecznego wykonania prac,

- c) liczbę pracowników skierowanych do pracy,
- d) dane osobowe (wraz ze stanowiskiem służbowym) pracowników odpowiedzialnych za organizację i wykonanie pracy, pełniących funkcję: koordynującego, dopuszczającego, kierującego robotami,
- e) planowanie przerwy w pracy.

Prace rozruchowe i próby techniczne urządzeń i instalacji powinny być prowadzone zgodnie z wymaganiami Polskich Norm, obowiązujących przepisów, instrukcji, wytycznymi inwestora oraz zasadami wiedzy technicznej i tzw. sztuki budowlanej.

6. Przepisy związane

Ustawa Prawo budowlane z 01.07.1994 r. (Dz.U. 2018 r. Dz. U. z 2018 r. poz. 1202)

Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. 2018 poz. 1269)

Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. z 2018 r., poz. 755)

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U.2018r., poz. 799)

Rozporządzenie ministra infrastruktury z 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. 1999 nr 80 poz. 912)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. (Dz. U. nr 47 poz. 401) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych.

9. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta ich pozytywnej akceptacji (w tej sytuacji w przypadku wskazań w niniejszym opracowaniu nazw własnych, materiałów, urządzeń i przyjętych technologii należy je rozumieć, jako określenie minimalnych wymagań, parametrów technicznych lub jakościowych). 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.

Wszystkie instalacje powinny być wykonane zgodnie z zasadami dobrego wykonawstwa oraz spełniać obowiązujące przepisy i normy. Urządzenia należy montować zgodnie z zaleceniami producentów. Użytkowanie wszelkich urządzeń elektrycznych dopuszczalne jest po wykonaniu badań i prób z wynikiem pozytywnym. Instalacje w budynku i po za nim powinny być poddane szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów w celu sprawdzenia, czy spełniają wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami, których mogą stać się przyczyną. Osoby wykonujące pomiary powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone uprawnieniami do wykonywania badań. W czasie wykonywania prób należy zachować szczególną ostrożność, celem zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i uniknięcia uszkodzeń obiektu lub zainstalowanego wyposażenia.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Radosław Ostrowski

Uprawnienia Budowlane

Nr upr. PDL/0162/PWBE/16

Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego

(systemy fotowoltaiczne)

Nr upr. OZL/08/01/000018/20

mgr inż. Radosław Ostrowski

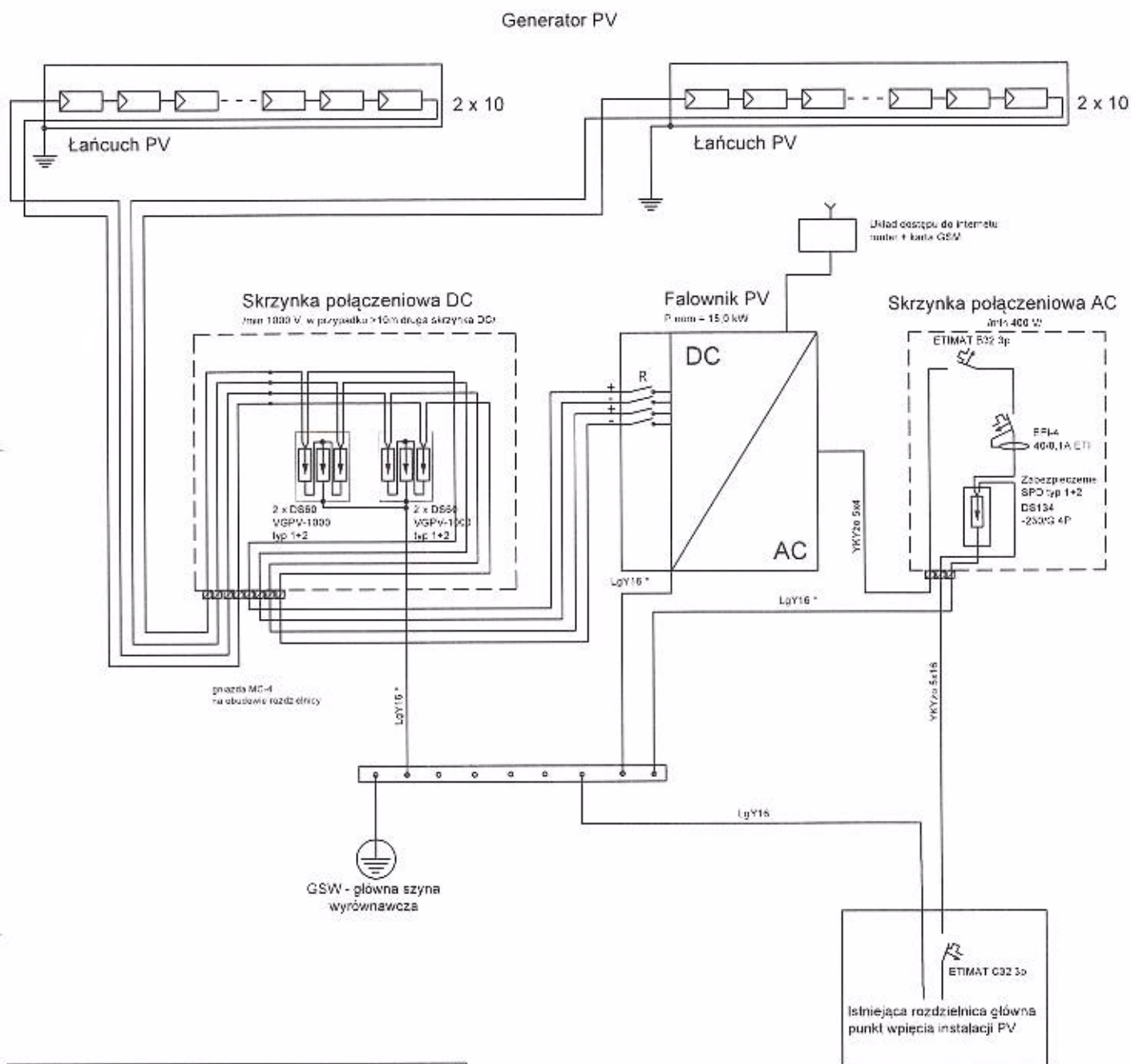
Uprawnienia do proj. i kier. robotami budowlanymi b.d.

branża elektryczna

nr ewid. RCPE PDL/15.0050/17

10. Załączniki

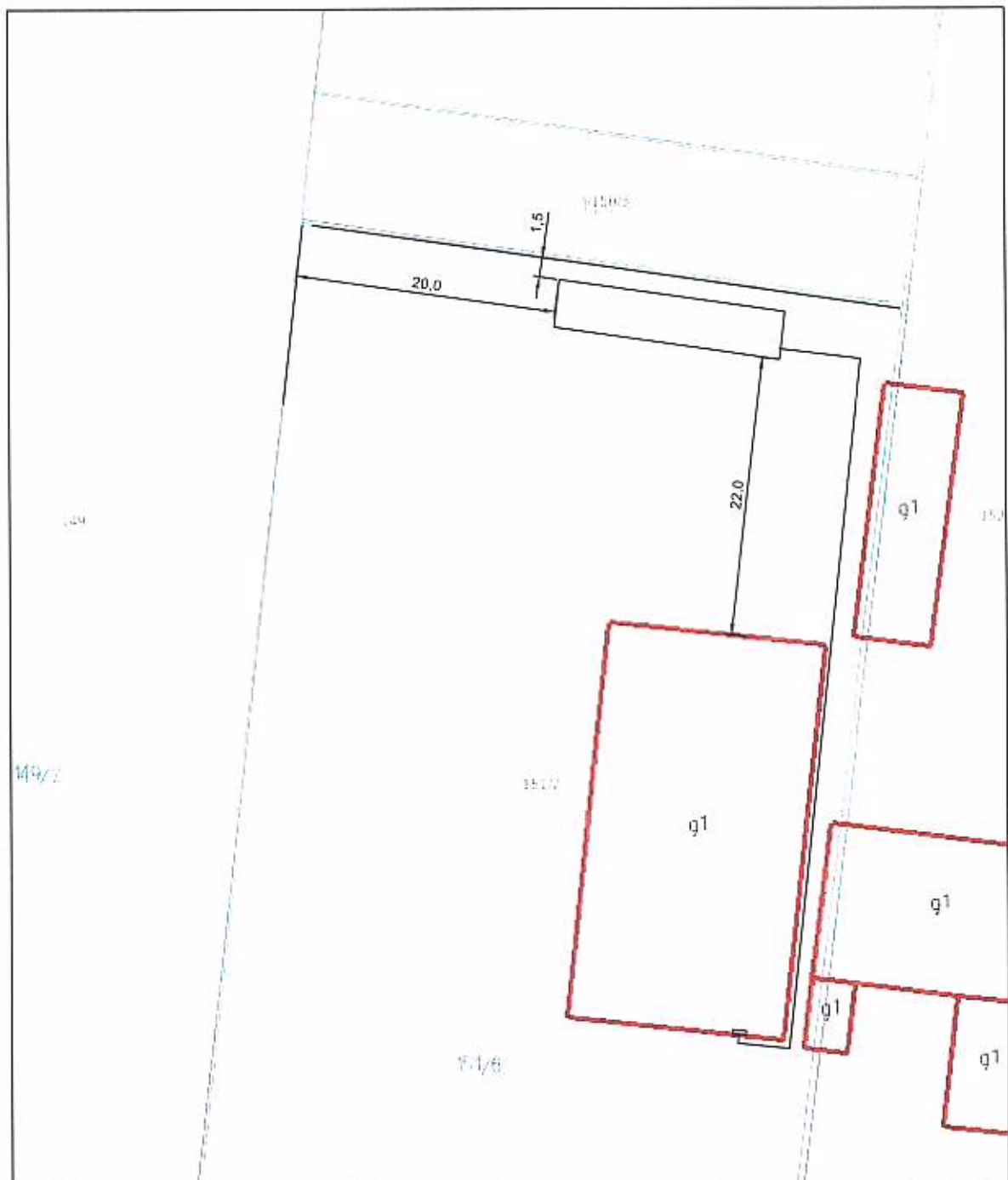
- Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)
- Przedmiar
- Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej



DANE INSTALACJI FOTOWOLTAEICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 400W/p
Całkowita ilość modułów	40
Liczba pętli DC	2 x 2
Ilość modułów w pętli DC	2 x 10 + 2 x 10
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Falownik o mocy nominalnej	15,0 kW

- Skrzynka połączeniowa DC**
- Stopień ochrony skrzynki połączeniowej IP 65
 - Obudowa, przewody i gniazda MC4 do pracy przy napięciu do 1000 V DC
 - Ogranicznik przepięć typ 1+2 (B+C) DS80VGPV-1000, 1000 V DC, Iimp = 12,5 kA /biegun
 - Przewód PE o przekroju 16 mm² i całkowitej długości 500 mm, ok. 200 mm przewodu mieści się w skrzynce, pozostałe 300 mm poza nią.
- Skrzynka połączeniowa AC**
- ETIMAT 3p B32 Wł. wyłącznik nadprądowy B 32 A 3p
 - EFL4 AC 400,1 Wł. wyłącznik różnicowoprądowy 400, 1 A 4p
 - DS134-230V-G Ogranicznik przepięć typ 1+2 (B+C) 4p I_{max} = 50 kA /biegun, I_n = 20 kA /biegun
- Punkt wpięcia instalacji PV**
- ETIMAT 3p C32 Wł. wyłącznik nadprądowy C 32 A 3p

Investor:	Urząd Gminy w Zambrowie, ul. Fabryczna 3, 18-300 Zambrow			
Obiekt:	Świetlica w Konopki-Jałbrzyków Stok 17			
Temat:	Schemat elektryczny mikroinstalacji fotowoltaicznej PV			
	Imię, Nazwisko, nr uprawnień	Data	Podpis	Skala
Projektant:	Ostrowski Radosław inż.		<i>Radosław Ostrowski</i>	
Nr uprawnień:	PDL/0162/PWBE/16			
Współpraca:				



DANE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	
Typ modułów	Monokrystaliczne o mocy 400Wp
Całkowita ilość modułów	40
Liczba pętli DC	2 + 2
Ilość modułów w pętli DC	2 x 10 + 2 x 10
Typ kabla DC	PV1-F 1x4mm ²
Przekrój kabla DC [mm ²]	4
Falownik o mocy nominalnej	15,0 kW

Inwestor	Urząd Gminy w Zambrowie, ul. Fabryczna 3, 18-300 Zambrow			
Obiekt	Świetlica w Konopki-Jałbrzyków Stok 17			
Temat	Plan rozmieszczenia urządzeń			
	Imię, Nazwisko, nr uprawnień	Data	Podpis	Skala
Projektant	Ostrowski Radosław		<i>Radosław Ostrowski</i>	
Nr uprawnień	PDL/0162/PWBE/16			Nr rys.
Współpraca				

ENERGO-TERM

ul. Żeromskiego 39
18-200 Wysokie Mazowieckie
Tel. 663 378 419, e-mail: termacc@go2.pl

ENERGO-TERM
Żeromskiego 39
18-200 Wysokie Mazowieckie
POLAND

Osoba kontaktowa:
Ostrowski Radosław
E-mail: termacc@go2.pl

Nr klienta: 01
Tytuł projektu: Projekt 01
Nr oferty: 01

18.03.2021

Twój system fotowoltaiczny ENERGO-TERM

Adres instalacji

Konopki-Jałbrzyków Stok 17



Opis projektu:

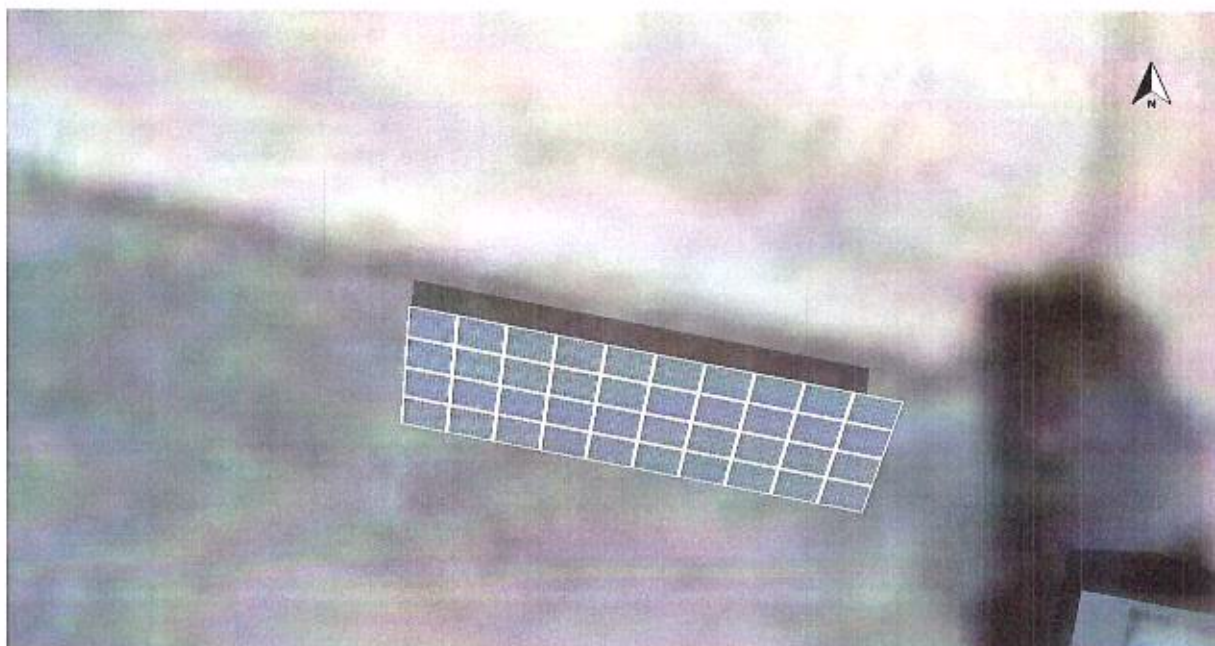
Instalacja fotowoltaiczna na gruncie o mocy 16kWp - 40 modułów

mgr inż. Radosław Ostrowski

Uprawnienia POL0182/PW6E/16
do proj. i kier. robotami budowlanymi b.o.
branża elektryczna
nr ewid. PCEB: POLWE005017



Przegląd projektu



Ilustracja: Obraz przeglądu: Projektowanie 3D

Instalacja PV

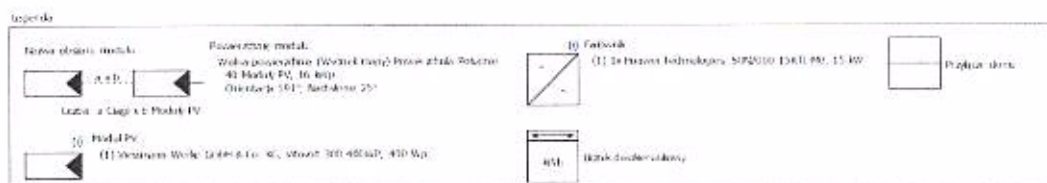
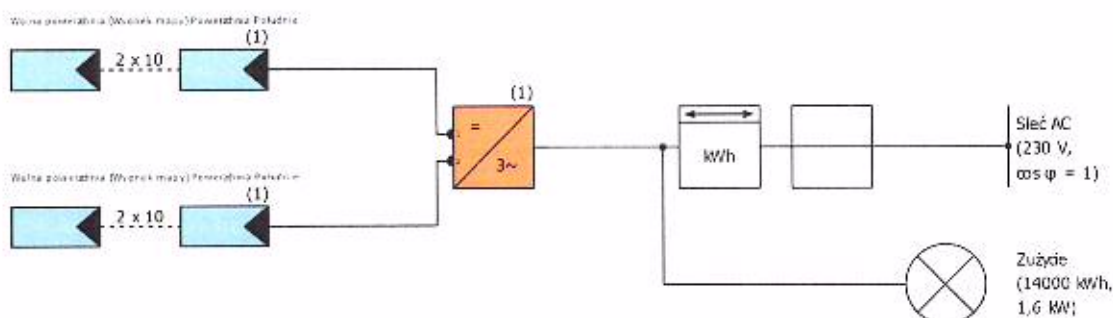
3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi

Dane klimatyczne	Zambrów, POL (2016 - 2016)
Moc generatora PV	16 kWp
Powierzchnia generatora PV	78,4 m ²
Liczba modułów PV	40
Liczba falowników	1

Projekt 01

ENERGO-TERM
Numer oferty: 01

ENERGO-TERM
ul. Żeromskiego 49
18-201 Wysocha Mazowiecka
Tel: 691 318 419, e-mail: tenmcc@poczta.onet.pl



Ilustracja: Schemat instalacji

Zysk

Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	15 776 kWh
Konsumpcja własna energii bezpośrednio	4 835 kWh
Energia oddana do sieci	10 940 kWh
Regulacja w punkcie zasilania	0 kWh
Udział konsumpcja własna energii	30,7 %
Udział energii słonecznej w pokryciu zapotrzebowania	34,5 %
Spec. zysk roczny	985,98 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	84,0 %
Zmniejszenie zysku na skutek zacienienia	3,5 %/Rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	7 415 kg / rok

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

Projekt 01

ENERGO-TERM
Numer oferty: 01

ENERGO-TERM
ul. Żeromskiego 29
15-700 Wyszków Mazowiecki
Tel. 662 215 419 e-mail: energia@e-term.pl

Struktura instalacji

Przegląd

Dane instalacji

Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi
Włączenie do eksploatacji	17.03.2021

Dane klimatyczne

Lokalizacja	Zambrów, POL (2016 - 2016)
Rozdzielczość danych	1 h
Zastosowane modele symulacji:	
- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
- Nastęnczenie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

Zużycie

Zużycie całkowite	14000 kWh
Rok	14000 kWh
Maksimum obciążenia	1,6 kW

Projekt 01

ENERGO-TERM
Numer oferty: 01

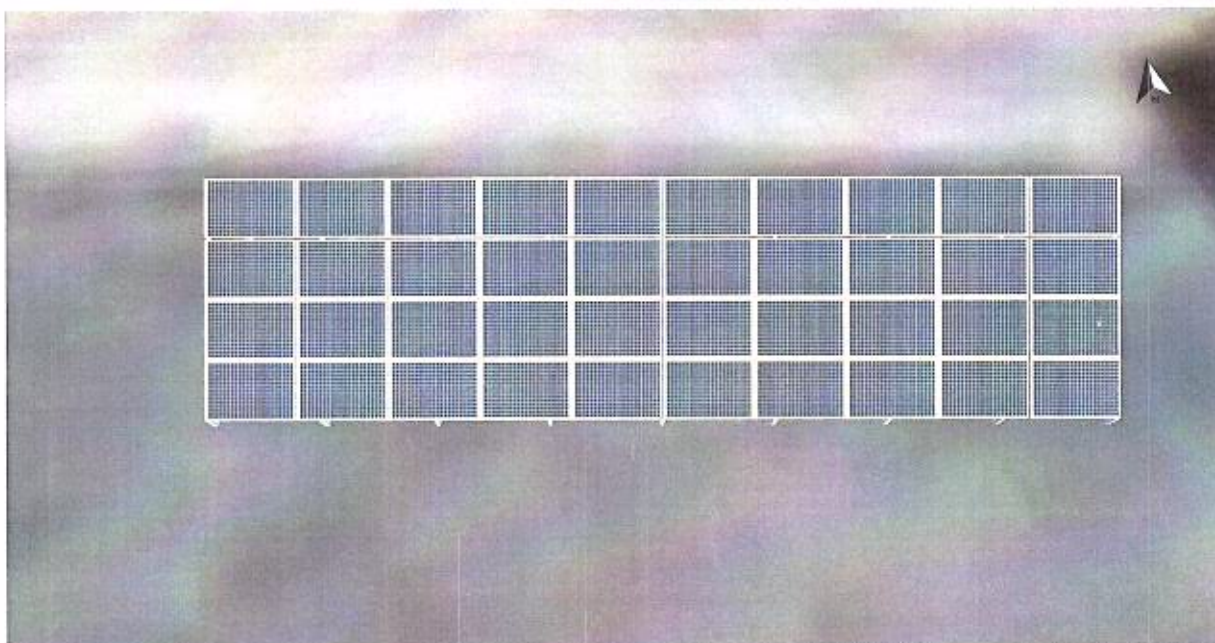
ENERGO-TERM
ul. Zimowa 20/21
13-100 Wysokie Mazowieckie
Tel. 662 378 419, e-mail: tenus@energo.pl

Powierzchnie modułów

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

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

Nazwa	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Moduły PV	40 x Vitovolt 300 400WP (v1)
Producent	Viessmann Werke GmbH & Co. KG
Nachylenie	25 °
Orientacja	Południe 191 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na gruncie
Powierzchnia generatora PV	78,4 m ²



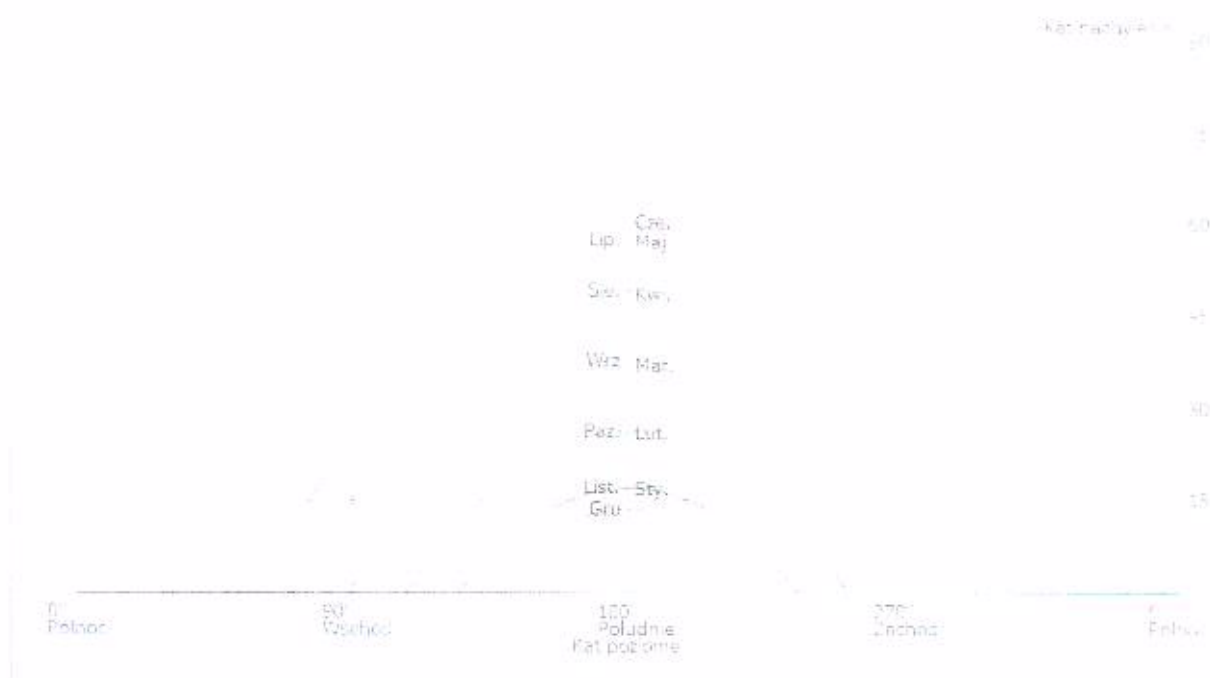
Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe

Projekt 01

ENERGO-TERM
Numer oferty: 01

ENERGO-TERM
ul. Zeromskiego 39
58-300 Wysokie Mazowieckie
Tel: 66 419 419 e-mail: biuro@energo-term.pl

Linia poziome, Projektowanie 3D



Ilustracja: Horyzont (Projektowanie 3D)

Konfigurację falownika

Konfiguracja 1

Powierzchnię modułu	Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południe
Falownik 1	
Model	SUN2000-15KTL-M0 (v1)
Producent	Huawei Technologies
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	106,7 %
Konfiguracja	MPP 1: 2 x 10 MPP 2: 2 x 10

Sieć AC

Sieć AC

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

Projekt 01

ENERGO-TERM
Numer oferty: 01

ENERGO-TERM
ul. Zeszytowa 39
18-200 Wypiółki Mazowieckie
Tel. 651 378 119, e-mail: termo@ego.pl

Wyniki symulacji

Wyniki Cała instalacja

Instalacja PV

Moc generatora PV	16 kWp
Spec. uzysk roczny	985,98 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	84,0 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacielenia	3,5 %/Rok
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	15 776 kWh/Rok
Konsumpcja własna energii	4 835 kWh/Rok
Energia oddana do sieci	10 940 kWh/Rok
Regulacja w punkcie zasilania	0 kWh/Rok
Udział konsumpcja własna energii	30,7 %
Emisja CO ₂ , której udało się uniknąć:	7 415 kg / rok

Urządzenie

Urządzenie	14 000 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	1 kWh/Rok
Zużycie całkowite	14 001 kWh/Rok
pokryte przez PV	4 835 kWh/Rok
pokryte przez sieć	9 166 kWh/Rok
Udział energii słonecznej w pokryciu zapotrzebowania	34,5 %



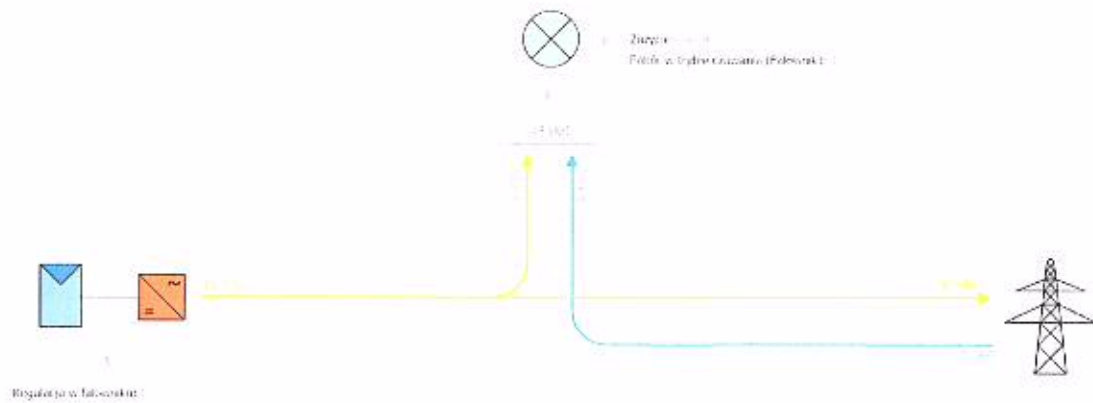
Projekt 01

ENERGO-TERM
Numer oferty: 01

ENERGO-TERM
ul. Ziemankiego 59
18-200 Wysokie Mazowieckie
Tel. 691 278 445, e.usul-termaco@ggopl

Schemat przepływu energii

Projekt: Projekt 01

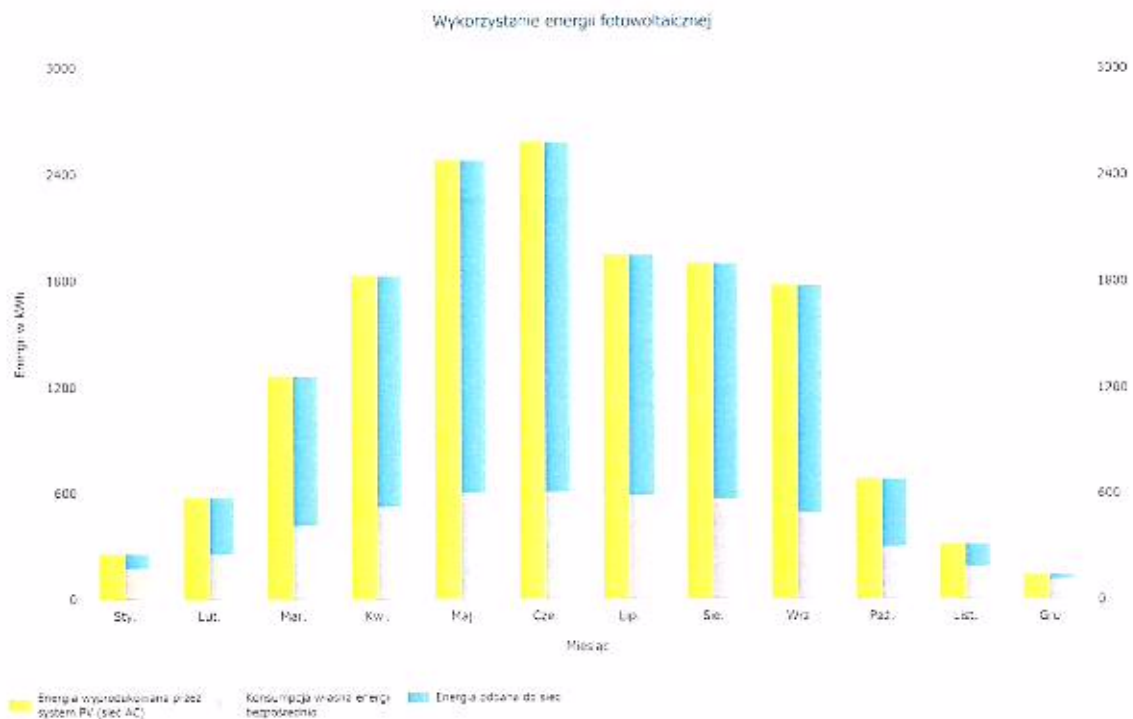


Ilustracja: Schemat przepływu energii

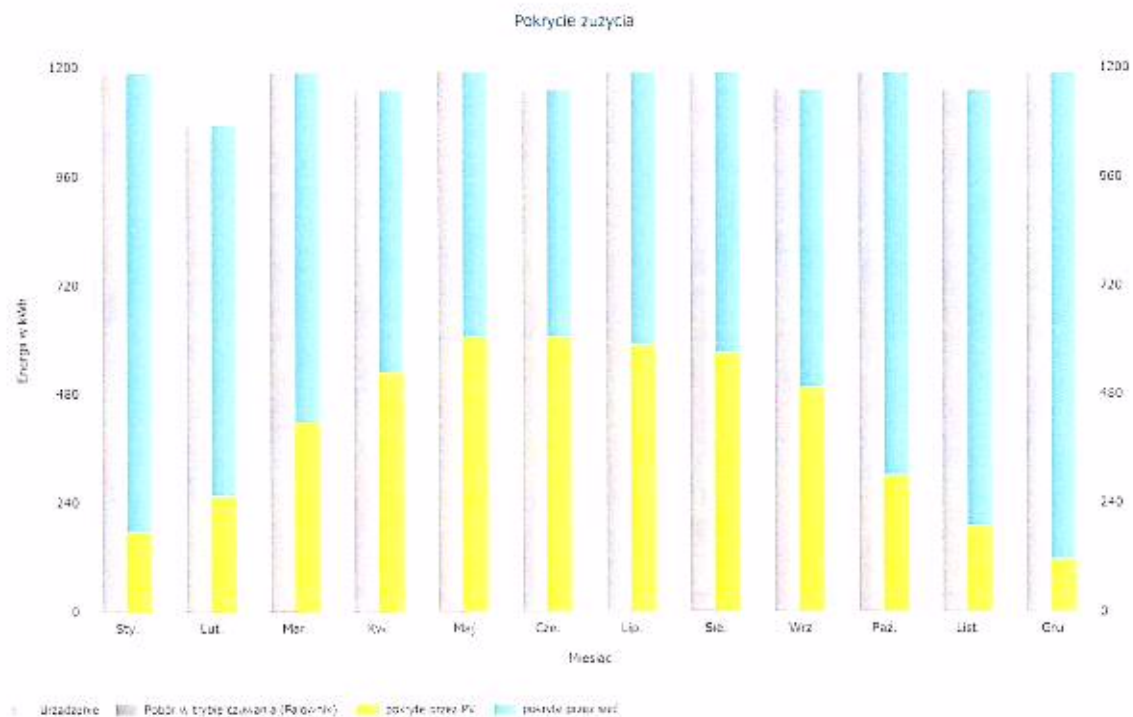
Projekt 01

ENERGO-TERM
Numer oferty: 01

ENERGO-TERM
ul. Żeromskiego 19
18-100 Wysokie Mazowieckie
Tel: 663 218 415, e-mail: energo@egt.pl



Ilustracja: Wykorzystanie energii fotowoltaicznej



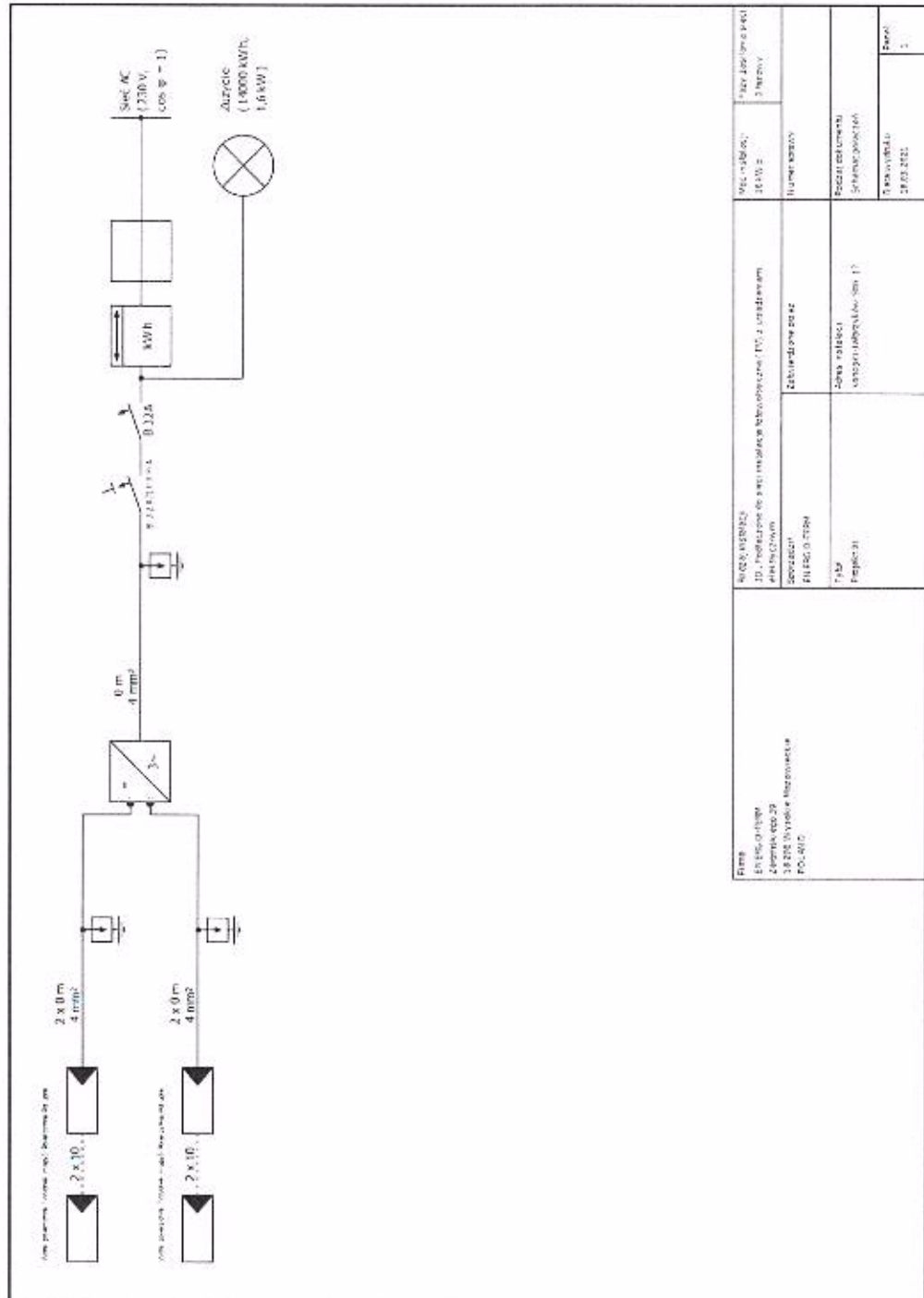
Ilustracja: Pokrycie zużycia

Projekt 01

ENERGO-TERM
Numer oferty: 01

ENERGO TERM
ul. Żurawki 49
15-207 Wysokie Mazowieckie
Tel: 683 773 419, e-mail: termact@go.pl

Plany i listy części Schemat połączeń



Ilustracja: Schemat połączeń

Projekt 01

ENERGO-TERM
Numer oferty: 01

ENERGO-TERM
ul. Ziemskiego 19
18-209 5 Kołbe Małopolskie
Tel. 663 278 435, e-mail: termaco@go2.pl

Lista części

Lista części

#	Typ	Numer pozycji	Producent	Nazwa	Ilość	Jednostka
1	Moduł PV		Viessmann Werke GmbH & Co. KG	Vitovolt 300 400WP	40	Sztuka
2	Falownik		Huawei Technologies	SUN2000-15KTL-M0	1	Sztuka
3	Wyłącznik			Licznik dwukierunkowy	1	Sztuka
4	Komponenty			Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe z uziemieniem	5	Sztuka
5	Komponenty			Zabezpieczenie różnicowo-prądowe (FI/RCD) B 32A/100mA	1	Sztuka
6	Komponenty			Wyłącznik ochronny przewodu B 32A	1	Sztuka

