



EcoAG
Wały Piastowskie 1
80-958 Gdańsk

PROJEKT WYKONAWCZY
INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 5,12 kWp

„Działanie RPO 10.3.1 Woj. Pomorskie”

Beneficjent: Urząd Gminy Dębica Kaszubska
Ul. Zjednoczenia 16a
76-248 Dębica Kaszubska

Użytkownik: Genowefa Pilarska

Adres obiektu: Wodna 21
76-248 Dębica Kaszubska

OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20 i 21 ust. 4 ustawy z 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2003 r. nr 207, poz. 2016 z późn.zm.) oświadczam, że: niniejszy projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

	imię i nazwisko	nr uprawnień bud.	podpis
opracował	mgr inż. Adam Mazur	LUB/0150/OWOE/10	mgr inż. Adam Mazur
projektował	mgr inż. Paweł Babiaryz	MAP/0049/PBE/15	mgr inż. Paweł Babiaryz

Uprawnienia budowlane do projektowania
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci,
instalacji i urządzeń elektrycznych
i elektroenergetycznych bez ograniczeń
Nr ewid. MAP/0049/PBE/15

Kwiecień 2020

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

A. CZĘŚĆ OPISOWA	4
1. Opis Techniczny	4
1.1. Przedmiot i cel opracowania	4
1.2. Podstawa i zakres opracowania	4
1.3. Ochrona przeciwporażeniowa	4
1.4. Ochrona przeciwprzepięciowa i odgromowa	5
1.5. Instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych	5
2. OPIS PROJEKTOWANYCH ROZWIĄZAŃ	5
2.1. Sposób wykonania instalacji	5
2.2. Montaż modułów	6
2.3. Dobór falowników	6
2.4. Licznik energii elektrycznej wytworzonej	7
2.5. Dobór linii kablowej	7
3. SYMULACJA ROCZNEGO UZYSKU ENERGETYCZNEGO	8
4. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ	9
5. UWAGI	10
B. ZAŁĄCZNIKI	10

A. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Opis Techniczny

1.1. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest dedykowany projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej. Opracowanie realizowane w ramach przygotowywania gminnego wniosku konkursowego do Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko - Pomorskiego na lata 2014 – 2020 - poddziałanie 10.3.1 - Wsparcie Dotacyjne.

Celem opracowania jest wykonanie dokumentacji projektowej umożliwiającej prawidłowe wykonanie instalacji oraz sporządzenie kosztorysu inwestorskiego.

1.2. Podstawa i z zakres opracowania

Podstawą opracowania są:

- uzgodnienia z właścicielem obiektu,
- dane katalogowe producentów urządzeń,
- wytyczne branżowe,
- obowiązujące normy.

Niniejsze opracowanie obejmuje część technologiczną instalacji fotowoltaicznej, składającą się z modułów fotowoltaicznych, falownika i pozostałych urządzeń stanowiących całość instalacji. Włączenie do istniejącej sieci elektrycznej w budynku wchodzi w zakres niniejszego opracowania.

Projekt nie obejmuje zagadnień sposobu i trasy prowadzenia okablowania i szczegółowego rozmieszczenia podzespołów instalacji w budynku.

Za prawidłową realizację prac w powyższym zakresie, spełniającego m.in. wytyczne producenta urządzeń będzie odpowiedzialny wykonawca instalacji, w szczególności właściciel obiektu.

Zakres projektowanych prac wg obowiązującej Ustawy Prawo Budowlane art. 29 ust.2 pkt 16 w związku z art. 30 ustawy z 7.07.1994 Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r., poz. 1409) nie wymaga zgłoszenia ani pozwolenia na budowę.

1.3. Ochrona przeciwporażeniowa

Zgodnie z PN-IEC 60364-4-41 zastosowano następujące środki ochrony:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.

Zgodnie z PN-HD 60364-7-712:2007

- Ochrona podstawowa -obudowy w II klasie ochrony dla rozdzielnic DC
- Ochrona dodatkowa – samoczynne szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC
- Ochrona przed dotykiem bezpośrednim poprzez zastosowanie wyłączników różnicowo-prądowych po stronie AC (ze względu na zastosowanie beztransformatorem falownika).

1.4. Ochrona przeciwprzepięciowa i odgromowa

Wykonać zgodnie z:

- PN-EN 61643-11:2006. Urządzenia ograniczające przepięcia dołączone do sieci rozdzielczych niskiego napięcia. Wymagania techniczne i metody badań.
- PN-HD 60364-4-442:2012. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
- PN-HD 60364-4-443:2006. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.
- PN-HD 60364-7-712:2007. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN 62305. Ochrona odgromowa.

Obiekt na którym projektuje się montaż instalacji fotowoltaicznej nie jest sklasyfikowany w Obwieszczeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2015 poz. 1422) jako obiekt który jest objęty obowiązkową ochroną odgromową, wobec czego instalacji odgromowej nie wykonuje się. W związku z powyższym dla zabezpieczenia przed skutkami przepięć należy zastosować ograniczniki przepięć typu II dla ochrony instalacji po stronie DC oraz po stronie AC.

1.5. Instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych

Należy wykonać uziemienie w postaci uziomu pionowego bądź mieszanego tak, aby rezystancja uziemienia wynosiła nie więcej niż 10 Ω . Uziom połączyć z lokalną szyną połączeń wyrównawczych przewodem min LgYżo 16 mm. Do szyny przyłączyć przewody uziemiające:

- ograniczników przepięć – 4mm² (Typ II) lub 16 mm² (Typ I)
- falownika – 4mm²
- przewodu neutralnego – 4 mm²

2. OPIS PROJEKTOWANYCH ROZWIĄZAŃ

2.1. Sposób wykonania instalacji

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na konstrukcji aluminiowej dedykowanej do tego typu rozwiązań montowanych na dachu skośnym pokrytym blachą falistą.

Zaprojektowane moduły połączyć ze sobą szeregowo w dwa łańcuchy przedstawione na schemacie.

Falownik zamontować w miejscu wskazanym przez użytkownika.

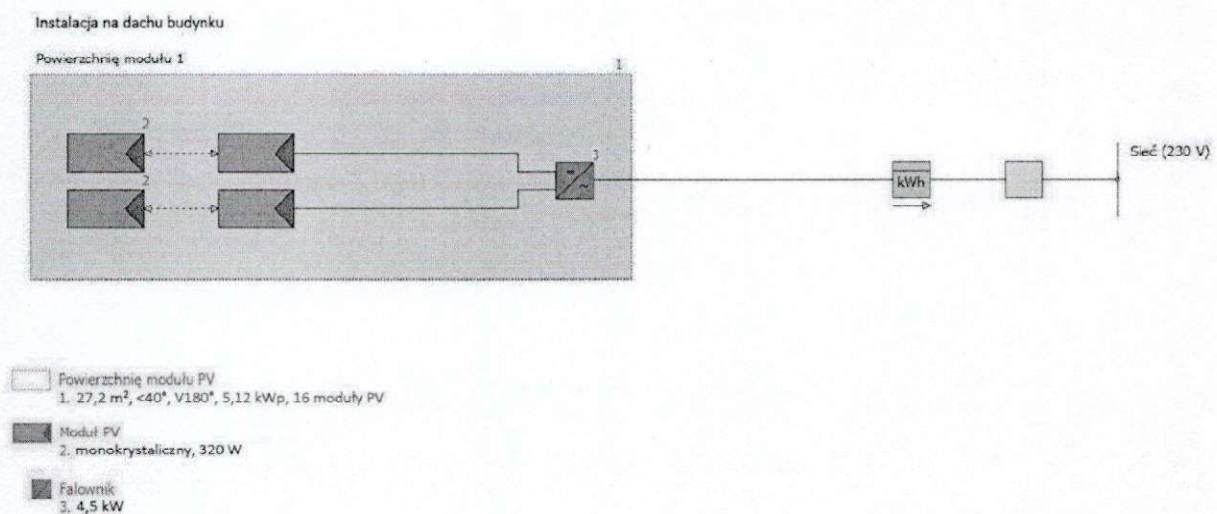
2.2. Montaż modułów

Moduły zamocować do uprzednio wykonanej konstrukcji za pomocą klem mocujących o odpowiedniej wysokości równej grubości ramki modułu.

System montażowy jest przeznaczony dla instalacji na dachu skośnym.

2.3. Dobór falowników

W oparciu o parametry użytych do projektu modułów PV (moc, napięcie, graniczne temperatury, ilość) dokonano doboru falownika sieciowego. Poniższy schemat blokowy stanowi konfigurację systemu.



Rys. 1 Schemat blokowy zaprojektowanego systemu fotowoltaicznego.

Dobrano jeden falownik.

Nastawy falowników:

Przy pierwszej konfiguracji (rozruchowej) falownika należy wybrać kraj instalacji – Polska.

Falownik zgodnie z danym producenta będzie pracował przy następujących nastawach:

Napięcie znamionowe sieci – 230 V

Napięcie maksymalne sieci (wartość chwilowa) = +15% U_n

Czas rozłączenia przy przekroczeniu wartości maksymalnej = 0,2 sek.

Napięcie minimalne sieci (wartość chwilowa) = -15% U_n

Czas rozłączenia przy przekroczeniu wartości minimalnej = 1,5 sek.

Napięcie maksymalne sieci (wartość średnia) = +10% U_n

Czas rozłączenia przy przekroczeniu długotrwałej wartości maksymalnej = 600 sek.

Częstotliwość znamionowa = 50 Hz

Maksymalna częstotliwość = 51 Hz

Czas rozłączenia przy przekroczeniu częstotliwości maksymalnej = 0,5 sek.

Minimalna częstotliwość = 47 Hz

Czas rozłączenia przy przekroczeniu częstotliwości minimalnej = 0,5 sek.

2.4. Licznik energii elektrycznej wytworzonej

Jako licznik energii elektrycznej wytworzonej wykorzystuje się zintegrowany rejestrator danych wbudowany w falownik, który zawiera wbudowany moduł komunikacyjny i do którego jest możliwość przyłączenia wewnętrznej sieci ETHERNET inwestora.

2.5. Dobór linii kablowej

Linia kablowa DC:

Dla zasilenia falownika projektuje się budowę linii kablowej DC przewodem dedykowanym do instalacji fotowoltaicznych. Przewód należy mocować do konstrukcji wsporczej modułów PV, a następnie w ciągach pionowych w rurach ochronnych lub kanałach elektroinstalacyjnych z PCV. W przypadku przejścia modułów fotowoltaicznych przez dach zastosować systemowe rozwiązania.

Linia kablowa nn:

Dla zasilenia falownika projektuje się budowę linii kablowej (WLZ) kablem YDY(YKY) 3x6 mm². Kabel należy zamontować natynkowo w rurze ochronnej z PCV wewnątrz budynku objętego opracowaniem

Dobór okablowania:

Moc wyjściowa 4,5 kVA

Obliczeniowy prąd obciążenia dla kabla:

$$I_B = \frac{S}{U_n} = \frac{4500 \text{ VA}}{230 \text{ V}} = 20 \text{ A}$$

Dobór prądu wkładki bezpiecznikowej:

Dobrano wkładkę o $I_n=25 \text{ A}$ charakterystyka B

Dobór okablowania:

$$I_2 \geq 1,45 \cdot I_z$$
$$I_2 = k \cdot I_n$$

Dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B współczynnik k wynosi 1,45.

$$I_2 = 1,45 \cdot 25 = 36,25 \text{ A}$$

$$36,25 \text{ A} \leq 1,45 I_z$$

$$I_z \geq 25 \text{ A}$$

Minimalny prąd długotrwały dla przewodu wynosi 25 A.

Zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523:2001 Tab. 52-C1 kol. B2 dobrano kabel miedziany w izolacji PVC o przekroju żyły 6 mm² np. YDYżo 3x6 mm².

$$I_z = 38 \text{ A}$$

Sprawdzenie poprawności dobru kabla oraz zabezpieczeń

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$20 \text{ A} \leq 25 \text{ A} \leq 38 \text{ A}$$

3. SYMULACJA ROCZNEGO UZYSKU ENERGETYCZNEGO

Dokonano rocznej symulacji pracy systemu fotowoltaicznego w programie PV-sol 7.0 uwzględniającej warunki klimatyczne i pogodowe miejsca montażu, kąty nachylenia modułów względem słońca oraz ziemi oraz powstałe zacienienia. Poniższe zestawienie danych stanowi wynik symulacji. Wyniki symulacji stanowi załącznik nr 1.

4. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ

L.p./poz.na schemacie	Wyszczególnienie urządzeń i materiałów (parametry według opisu)	j. m.	ilość
Koszty kwalifikowane			
1.	Moduł fotowoltaiczny monokrystaliczny 320W	szt.	16
2.	Inwerter 4,5 kW	szt.	1
3.	Systemowy zestaw montażowy	kpl.	1
4.	Okablowanie	kpl.	1
5.	Zabezpieczenia elektryczne	kpl.	1
Koszty niekwalifikowane			
6.	-		

5. UWAGI

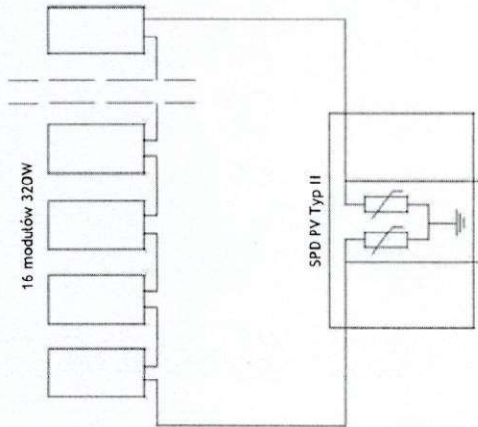
Całość prac wykonać zgodnie z PB, PN, przepisami BHP i sztuką budowlaną.

W przypadku zastosowania elementów (materiałów innych niż w projekcie wymagana jest zgoda inwestora oraz autora projektu).

Zastosowane materiały winny posiadać odpowiednie świadectwa, deklaracje, certyfikaty dopuszczające je do użytku oraz montażu na terenie RP.

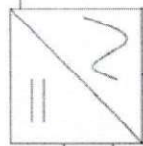
B. ZAŁĄCZNIKI

- Zał. 1 Symulacja rocznego uzysku energetycznego
- Zał. 2 Schemat instalacji
- Zał. 3 Efekt ekologiczny
- Zał. 4 Kosztorys inwestorski



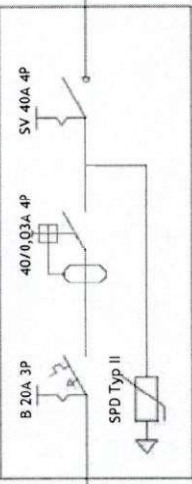
Przewód solarny 4mm²

Inwerter fotowoltaiczny
Moc 4,5 kW



Możliwość podłączenia
rejestratora danych do
sieci ETHERNET

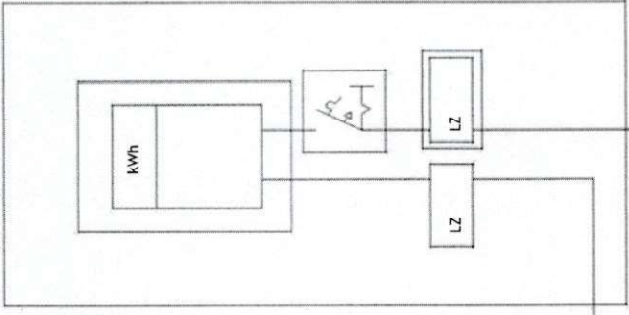
Dobudowana rozdzielnia zabezpieczeń dla instalacji PV



Przewód YKY 5x4mm²

Istniejąca rozdzielnia dystrybucyjna budynku

Istniejące złącze licznikowo-pomiarowe



Do sieci OSD

EcoAG	
80-958 Gdańsk, Wąły Piastowskie 1	
Inwestor	Genowefa Pilarska
Adres obiektu	76-248 Dębica Kaszubska, Wodna 21
Tytuł rysunku	Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej 5,22kW
mgr inż. Rafał Babiarz	04-2020-000068/15
mgr inż. Rafał Babiarz	

04-2020-000068/15
mgr inż. Rafał Babiarz
pomp ciepła
nr OZE-W/22/000068/15

Data oferty: 14.04.2020

Odpowiedzialny (-a):
Przedsiębiorstwo: EcoAG

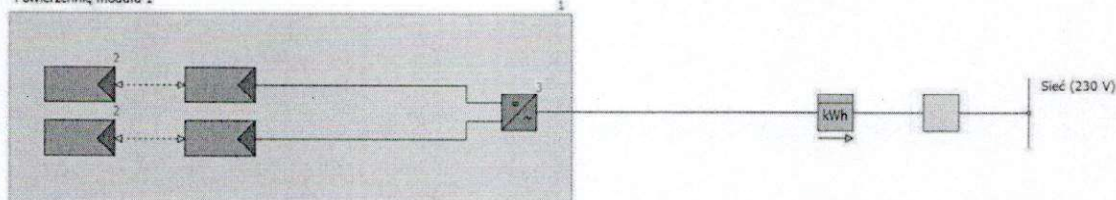
Instalacja PV




Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) - Pełne zasilanie

Dane klimatyczne	DĘBNICA KASZUBSKA (1986 - 2005)
Moc generatora PV	5,12 kWp
Powierzchnia generatora PV	27,2 m ²
Liczba modułów PV	16
Liczba falowników	1

Instalacja na dachu budynku

Powierzchnię modułu 1



-  Powierzchnię modułu PV
1. 27,2 m², <40°, V180°, 5,12 kWp, 16 moduły PV
-  Moduł PV
2. monokrystaliczny, 320 W
-  Falownik
3. 4,5 kW

Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	5,12 kWh
Spec. uzysk roczny	4 947,18 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	89,0 %
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	

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.



EcoAG
Wały Piastowskie 1
80-958 Gdańsk

Beneficjent **Urząd Dębica Kaszubska**

Adres **Zjednoczenia 16a**

76-248 Dębica Kaszubska

Obiekt **Instalacja fotowoltaiczna na dachu budynku gospodarczego**
Wodna 21
Adres obiektu **76-248 Dębica Kaszubska**

Obliczenie Efektu ekologicznego przedsięwzięcia

Moc instalacji Fotowoltaicznej	5,120 kWp
Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej	4 947,2 kWh/rok
Jednostkowy uzysk	966,2 kWh/kWp
Współczynnik nakładu EP	3 ¹⁾
Wartość opałowa węgla	21,32 MJ/kg ²⁾ 5,92 kWh/kg
Zawartość siarki	0,83 % ³⁾
Zawartość popiołu	19,1 % ³⁾
Sprawność odpalania	98 % ⁴⁾
Sprawność odsiarczania	95 % ⁴⁾
Zużycie węgla dla uzyskania wymaganego uzysku energetycznego przez elektrownię konwencjonalną	835,36 kg/rok

Wskaźniki unosu substancji zanieczyszczających powstających przy energetycznym spalaniu węgla kamiennego⁵⁾

Lp.	Substancja	J.M.	Ilość	Ilość po uwzględnieniu zainstalowania urządzenia do redukcji emisji
1	SO ₂ (dwutlenek siarki)	g/Mg	13 280	664
2	NO ₂ (dwutlenek azotu)	g/Mg	2 200	2 200
3	CO (tlenek węgla)	g/Mg	45 000	45 000
4	CO ₂ (dwutlenek węgla)	g/Mg	1 850 000	1 850 000
5	Pył zawieszony całkowity (TSP)	g/Mg	19 100	382
6	B-a-P (Benzo(a)piren)	g/Mg	14	14

Ilość substancji niewyemitowanej do atmosfery dzięki realizacji inwestycji

Lp.	Substancja	J.M.	Ilość
1	SO ₂ (dwutlenek siarki)	g/Mg	1 664,03
2	NO ₂ (dwutlenek azotu)	g/Mg	5 513,37
3	CO (tlenek węgla)	g/Mg	112 773,43
4	CO ₂ (dwutlenek węgla)	g/Mg	4 636 240,92
5	Pył zawieszony całkowity (TSP)	g/Mg	957,32
6	B-a-P (Benzo(a)piren)	g/Mg	35,09

¹⁾ - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. nr 201/2008 r., poz. 1240).

²⁾ - Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzanie Emisjami - Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2012 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Upewnieniami do Emisji za rok 2015

³⁾ - Ney R., Blaschke W., Lorenz U., Gawlik L., 2004 - Węgiel kamienny jako źródło czystej energii w Polsce

⁴⁾ - Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola)

⁵⁾ - Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzanie Emisjami - Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw - kotły o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW

	Imię i nazwisko	Nr upr. Bud.	Data	Podpis
Zatwierdził	mgr inż. Babiarz Paweł	MAP/0049/PBE/15	04.2020	mgr inż. Paweł Babiarz Upewnienienia budowlane do projektowania w specjalności inżynierskiej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń Nr ewid. MAP/0049/PBE/15