



EcoAG
Wały Piastowskie 1
80-958 Gdańsk

PROJEKT WYKONAWCZY
INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 10,88 kWp

„Działanie RPO 10.3.1 Woj. Pomorskie”

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

Użytkownik: Ryszard Stus

Adres obiektu: ul. Skarszewska 55
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	Kierownik Robót Elektrycznych mgr inż. Adam Mazur upr. bud. LUB/0150/OWOE/10
projektował	mgr inż. Paweł Babiaryz	MAP/0049/PBE/15	mgr inż. Paweł Babiaryz

Kwiecień 2020

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

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	5
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 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 szczególność 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 beztransformatorowego 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.

Projektuje się montaż instalacji na gruncie. Konstrukcja montażowa zamocowana zostanie do podłoża za pomocą śrub doziemnych przez co zostaje w naturalny sposób uziemiona. Dodatkowo projektuje się montaż iglic odgromowych o długości min 30 cm ponad górną krawędź modułów PV. Iglice połączyć bezpośrednio z konstrukcją montażową (stelażem).

Instalacje fotowoltaiczną należy zabezpieczyć od skutków przepięć ogranicznikami przepięć typu I po stronie DC. Po stronie AC należy zastosować ograniczniki typu I+II.

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 gruncie.

Zaprojektowane moduły połączyć ze sobą szeregowo w sześć łańcuchów przedstawionych na schemacie.

Falownik zamontować w miejscu wskazanym przez użytkownika.

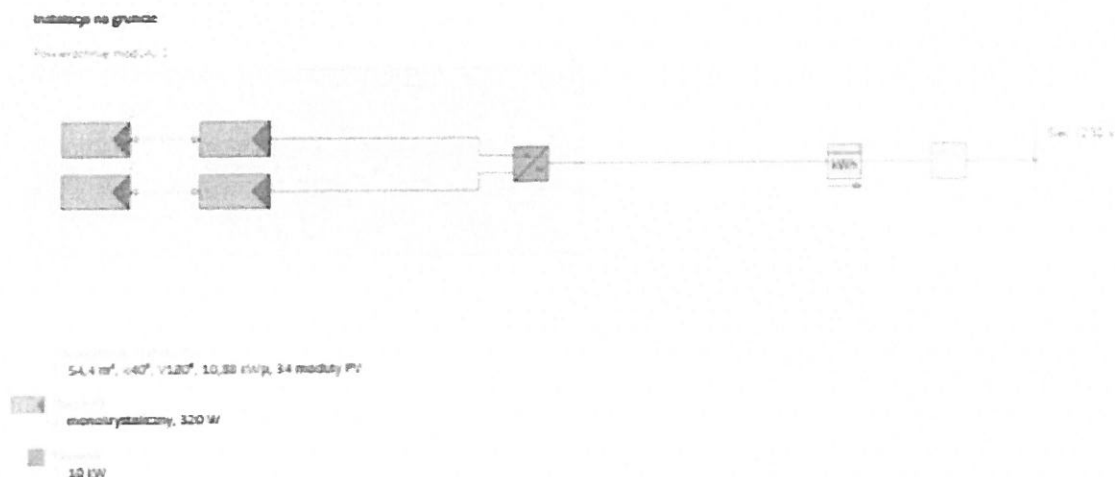
2.2. Montaż modułów

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

System montażowy jest przeznaczony dla instalacji na gruncie.

2.3. Dobór falownika

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



Dobrano jeden falownik.

Nastawy falownika:

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.

Falownik 10kW:

Linia kablowa nn:

Dla zasilenia falownika projektuje się budowę linii kablowej (WLZ) kablem YDY(YKY) 5x4 mm². Kabel należy zamontować natynkowo w rurze ochronnej z PCV wewnątrz budynku objętego opracowaniem

Dobór okablowania:

Moc wyjściowa 10 kVA

Obliczeniowy prąd obciążenia dla kabla:

$$I_B = \frac{S}{U_n} = \frac{10000 \text{ VA}}{\sqrt{3} \times 400 \text{ V}} = 14,43 \text{ A}$$

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-C3 kol. B2 dobrano kabel miedziany w izolacji PVC o przekroju żyły 4 mm² np. YDYżo 5x4 mm².

$$I_z = 27 A$$

Sprawdzenie poprawności doboru kabla oraz zabezpieczeń

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$
$$14,43 A \leq 25 A \leq 27 A$$

3. SYMULACJA ROCZNEGO UZYSKU ENERGETYCZNEGO

Dokonano rocznej symulacji pracy systemu fotowoltaicznego w programie PV-sol 7.5 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 320 W	szt.	34
2.	Inwerter 10 kW	szt.	1
3.	Systemowy zestaw montażowy	kpl.	1
4.	Okablowanie	kpl.	1
5.	Zabezpieczenia elektryczne	kpl.	1
Koszty niekwalifikowane			
6.	-		

5. UWAGI

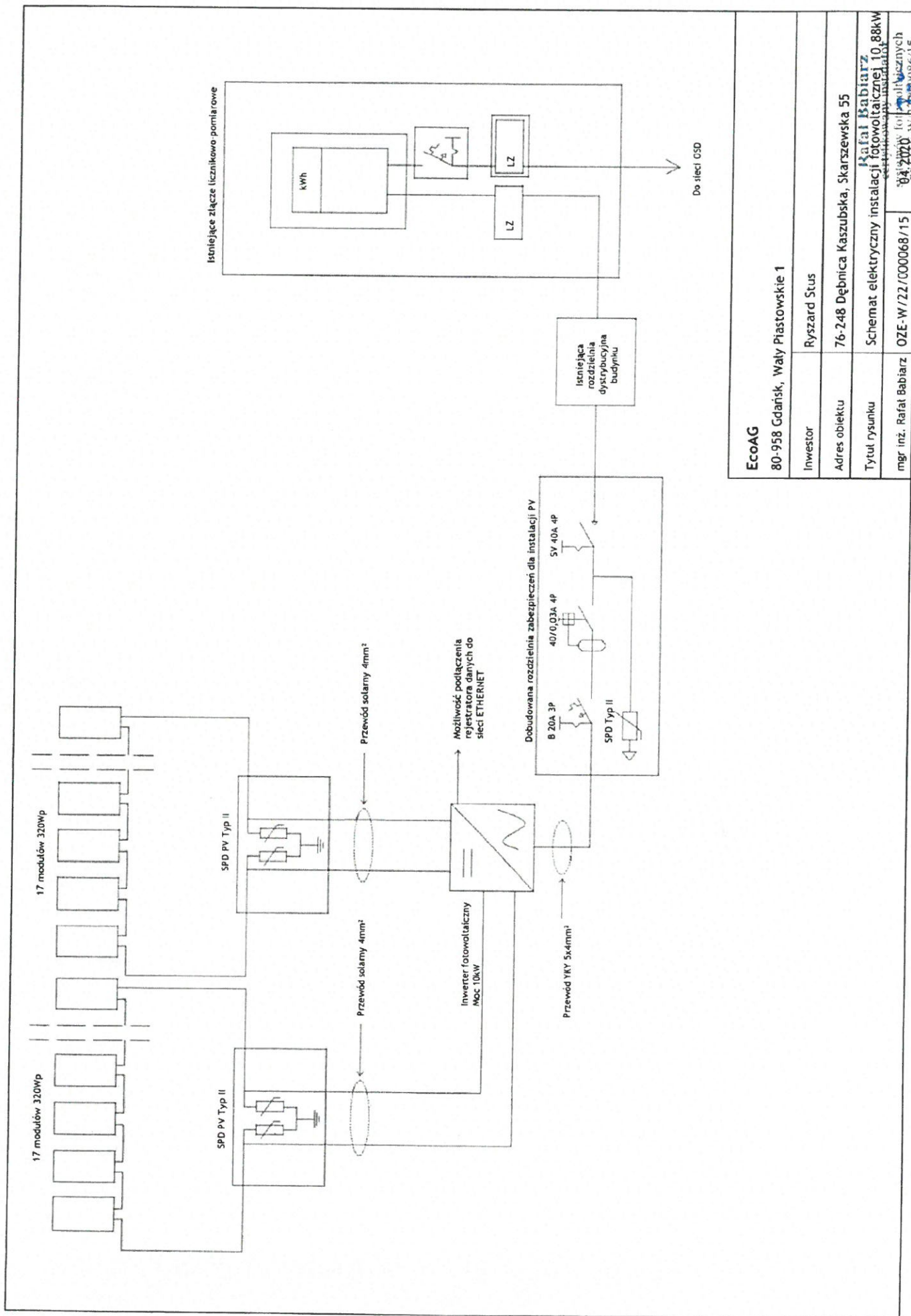
Całość prac wykonać zgodnie z PB, PN, przepisami BHP i sztuką budowlaną.

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



EcoAG

80-958 Gdańsk, Wąły Piastowskie 1

Inwestor Ryszard Stus

Adres obiektu 76-248 Dębica Kaszubska, Skarszewska 55

Tytuł rysunku Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej 10,88kW

mgr inż. Rafał Babiarczyk

OZE-W/22/000068/15

nr OZE-W/22/000068/15



EcoAG
Wały Piastowskie 1
80-958 Gdańsk

Beneficjent **Urząd Dębica Kaszubska**
Adres **Zjednoczenia 16a**
76-248 Dębica Kaszubska

Obiekt **Instalacja fotowoltaiczna na gruncie przy budynku domu jednorodzinnego**
Adres obiektu **Skaryszewska 55**
76-248 Dębica Kaszubska

Obliczenie Efektu ekologicznego przedsięwzięcia

Moc instalacji Fotowoltaicznej	10,880 kWp
Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej	9 894,5 kWh/rok
Jednostkowy uzysk	909,4 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 odpylania	98 % ⁴⁾
Sprawność odsiarczania	95 % ⁴⁾
Zużycie węgla dla uzyskania wymaganego uzysku energetycznego przez elektrownię konwencjonalną	1 670,74 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 (Benzopiren)	g/Mg	14	14

Ilość substancji niewymytowanej do atmosfery dzięki realizacji inwestycji

Lp.	Substancja	J.M.	Ilość
1	SO ₂ (dwutlenek siarki)	g/Mg	3 328,11
2	NO ₂ (dwutlenek azotu)	g/Mg	11 026,86
3	CO (tlenek węgla)	g/Mg	225 549,36
4	CO ₂ (dwutlenek węgla)	g/Mg	9 272 584,92
5	Pył zawieszony całkowity (TSP)	g/Mg	1 914,66
6	B-a-P (Benzopiren)	g/Mg	70,17

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

Data oferty: 14.04.2020

Odpowiedzialny (-a):
Przedsiębiorstwo: EcoAG

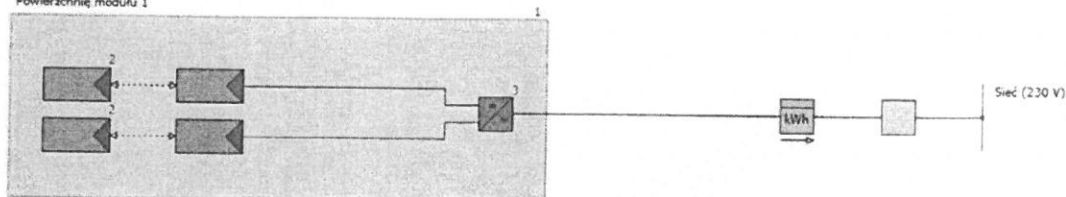
Instalacja PV

Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) - Pełne zasilanie

Dane klimatyczne	DĘBNICA KASZUBSKA (1986 - 2005)
Moc generatora PV	10,88 kWp
Powierzchnia generatora PV	54,4 m ²
Liczba modułów PV	34
Liczba falowników	1

Instalacja na gruncie

Powierzchnię modułu 1



- 1. Powierzchnię modułu PV
1. 54,4 m², 640", V180", 10,88 kWp, 34 moduły PV
- 2. Moduł PV
2. monokrystaliczny, 320 W
- 3. Falownik
3. 10 kW

Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	10,88 kWh
Spec. uzysk roczny	9 894,47 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	86,3 %
Emisja CO ₂ , której udało 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.

