



EcoAG
Wały Piastowskie 1
80-958 Gdańsk

PROJEKT WYKONAWCZY
INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 7,36 kWp

„Działanie RPO 10.3.1 Woj. Pomorskie”

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

Użytkownik: Marek Wróblewski

Adres obiektu: ul. Ks. Antoniego Kani 63B
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.	
opracował	mgr inż. Adam Mazur	LUB/0150/OWOE/10	<i>Kierownik Robót Elektrycznych</i> <i>mgr inż. Adam Mazur</i> <i>podpis</i> <i>upr. bud. LUB/0150/OWOE/10</i>
projektował	mgr inż. Paweł Babiarsz	MAP/0049/PBE/15	<i>mgr inż. Paweł Babiarsz</i> <i>podpis</i>

Kwiecień 2020

Uprawnienia 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	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 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 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.

Obiekt na którym projektuje się montaż instalacji fotowoltaicznej nie jest sklasyfikowany w rozporządzeniu ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (dz. U. 2002 nr 75 poz. 690 z późn. zm.) 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 budynku gospodarczego.

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

Falownik zamontować w miejscu wskazanym przez użytkownika.

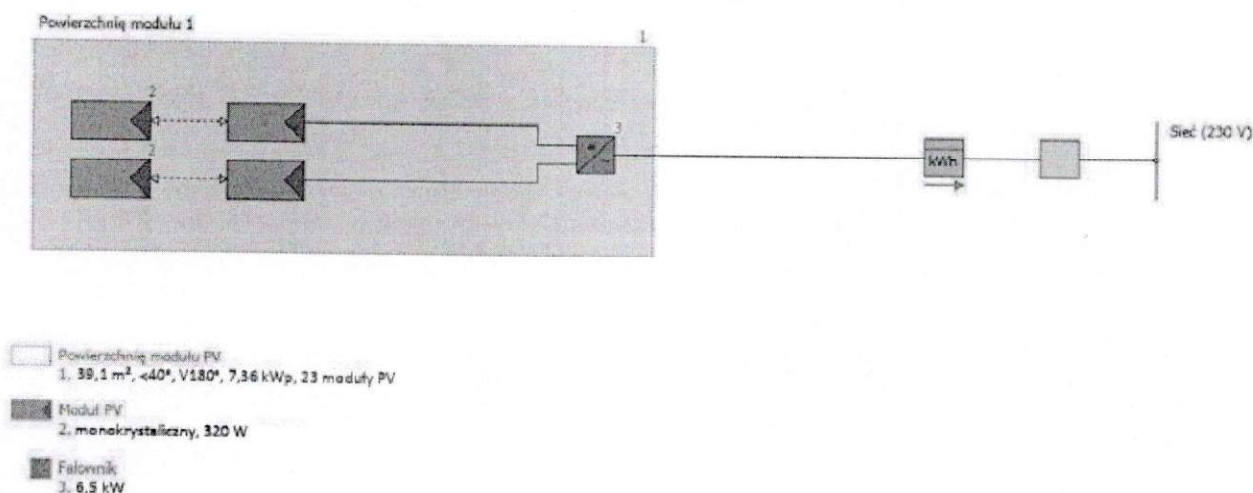
2.2. Montaż modułów

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.



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 zasilania 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 zasilania 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 6,5 kVA

Obliczeniowy prąd obciążenia dla kabla:

$$I_B = \frac{S}{U_n} = \frac{6500 \text{ VA}}{\sqrt{3} \times 400 \text{ V}} = 9,38 \text{ A}$$

Dobór prądu wkładki bezpiecznikowej:

Dobrano wkładkę o $I_n=20 \text{ A}$ 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.

$$I_2 = 1,45 \cdot 20 = 29 \text{ A}$$

$$29 \text{ A} \leq 1,45 I_z$$

$$I_z \geq 20 \text{ A}$$

Minimalny prąd długotrwały dla przewodu wynosi 20 A.

Zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523:2001 Tab. 52-C1 kol. B2 dobrano kabel miedziany w izolacji PVC o przekroju żyły 4 mm² np. YDYżo 5x4 mm².

$$I_z = 27 \text{ A}$$

Sprawdzenie poprawności dobru kabla oraz zabezpieczeń

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$9,38 \text{ A} \leq 20 \text{ A} \leq 27 \text{ A}$$

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 polikrystaliczny 320 Wp	szt.	23
2.	Inwerter 6,5 kW	szt.	1
3.	Systemowy zestaw montażowy	kpl.	1
4.	Okablowanie	kpl.	1
5.	Zabezpieczenia elektryczne	kpl.	1
Koszty niekwalifikowane			
6.	-		

5. UWAGI

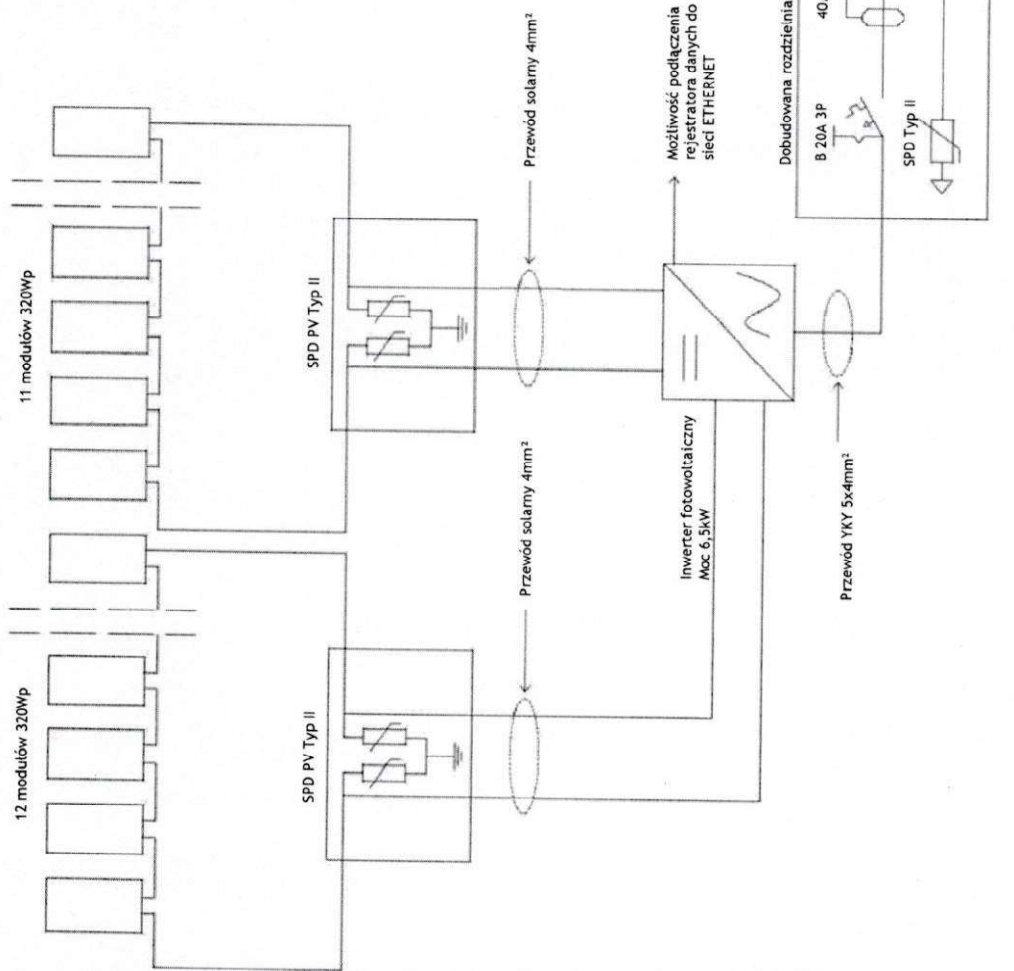
Całość prac wykonać zgodnie z PB, PN, przepisami BHP i sztuką budowlaną.

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



EcoAG

80-958 Gdańsk, Waly Piastowskie 1

Inwestor Marek Wróblewski

Adres obiektu 76-248 Dębica Kaszubska, Ks. Antoniego Kani 63B

Tytuł rysunku Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej 7,36kW

mgr inż. Rafał Babiarz OZE-W/22/000068/15 04.2020

nr OZE-W/22/000068/15

nr OZE-W/22/000068/15

Data oferty: 24.04.2020

Odpowiedzialny (-a):
Przedsiębiorstwo: EcoAG

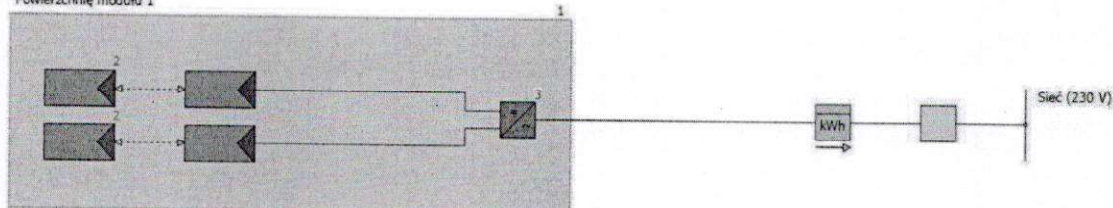
Instalacja PV - Marek Wróblewski

Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) - Pełne zasilanie

Dane klimatyczne	DĘBNICA KASZUBSKA (1986 - 2005)
Moc generatora PV	7,36 kWp
Powierzchnia generatora PV	39,1 m ²
Liczba modułów PV	23
Liczba falowników	1

Instalacja na dachu budynku

Powierzchnię modułu 1



- 1. Powierzchnię modułu PV
1. 39,1 m², <40°, V180°, 7,36 kWp, 23 moduły PV
- 2. Moduł PV
2. monokrystaliczny, 320 W
- 3. Falownik
3. 6,5 kW

Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	6 847,00 kWh
Spec. uzysk roczny	938 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	84,2 %
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**
Adres obiektu **Ks. Antoniego Kani 63B**
76-248 Dębica Kaszubska

Obliczenie Efektu ekologicznego przedsięwzięcia

Moc instalacji Fotowoltaicznej	7,360 kWp
Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej	6 847,0 kWh/rok
Jednostkowy uzysk	930,3 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	1 156,15 kg/rok

Wskaźniki unosu substancji zanieczyszczających powstających przy energetycznym spalaniu węgla kamiennego ⁵⁾

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	2 303,06
2	NO ₂ (dwutlenek azotu)	g/Mg	7 630,62
3	CO (tlenek węgla)	g/Mg	156 080,77
4	CO ₂ (dwutlenek węgla)	g/Mg	6 416 653,85
5	Pył zawieszony całkowity (TSP)	g/Mg	1 324,95
6	B-a-P (Benzopiren)	g/Mg	48,56

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