



EcoAG
ul. Wały Piastowskie 1
80-958 Gdańsk
NIP 876 153 06 03
www.ecoag.pl

EcoAG
Wały Piastowskie 1
80-958 Gdańsk

PROJEKT WYKONAWCZY
INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 5,76 kWp

„Działanie RPO 10.3.1 Woj. Pomorskie”

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

Użytkownik: Duszny Aleksander

Adres obiektu: ul. Prosta 2
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 mgr inż. Paweł Babiaryz |
| projektował | mgr inż. Paweł Babiaryz | MAP/0049/PBE/15 | |

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 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 przeciwprzebieciowa i odgromowa

Wykonać zgodnie z:

- PN-EN 61643-11:2006. Urządzenia ograniczające przebiecia 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 przebieciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przebieciami 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 przebieciami. Ochrona przed przebieciami 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 przebiec należy zastosować ograniczniki przebiec 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 przebiec – 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.

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

Falownik zamontować w miejscu wskazanym przez użytkownika.

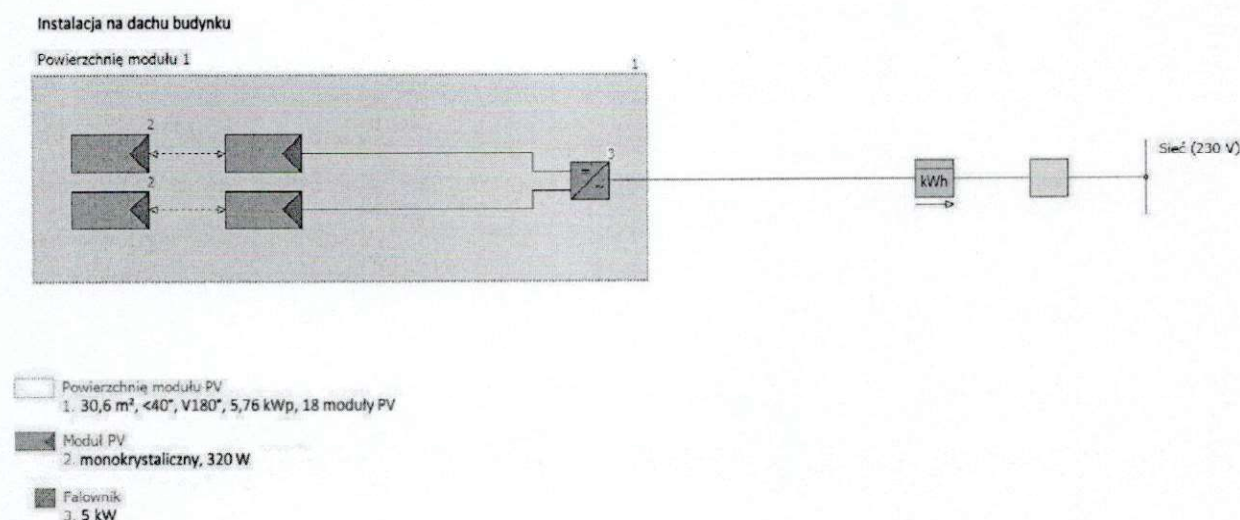
2.2. Montaż modułów

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 ustawach:

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 5 kVA

Obliczeniowy prąd obciążenia dla kabla:

$$I_B = \frac{S}{U_n} = \frac{5000 \text{ VA}}{230 \text{ V}} = 20 \text{ A}$$

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 320 Wp | szt. | 18 |
| 2. | Inwerter 5 kW | szt. | 1 |
| 3. | Systemowy zestaw montażowy | kpl. | 1 |
| 4. | Okablowanie | kpl. | 1 |
| 5. | Zabezpieczenia elektryczne | kpl. | 1 |
| Koszty niekwalifikowane | | | |
| 6. | - | | |

5. UWAGI

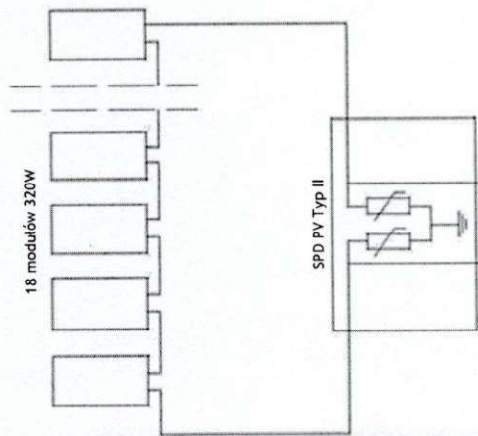
Całość prac wykonać zgodnie z PB, PN, przepisami BHP i sztuką budowlaną.

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

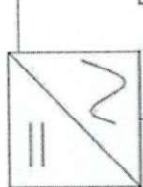
Zastosowane materiały winny posiadać odpowiednie świadectwa, deklaracje, certyfikaty dopuszczające je do użytku oraz montażu na terenie RP.

B. ZAŁĄCZNIKI

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

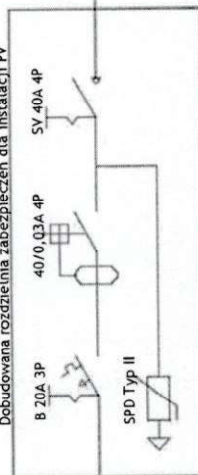


Inwerter fotowoltaiczny
Moc 5 kW

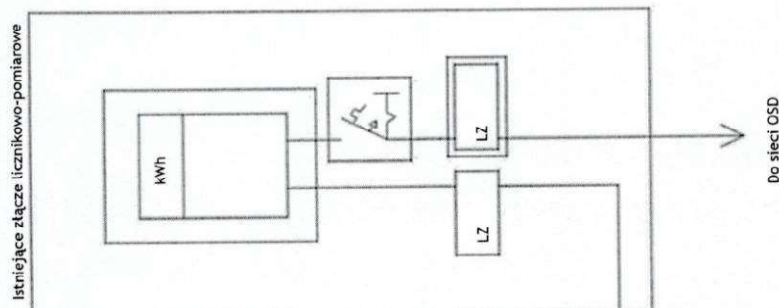


Możliwość podłączenia
rejestratora danych do
sieci ETHERNET

Dobudowana rozdzielnia zabezpieczeń dla instalacji PV



Przewód YKY 5x4mm²



EcoAG

80-958 Gdańsk, Wąły Piastowskie 1

Inwestor
Aleksander Duszny

Adres obiektu
76-248 Dębica Kaszubska, Prosta 2

Tytuł rysunku
Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej 5,76kW

mgr inż. Rafał Babiarz
OZE-W/22/O00068/15
04.2020

Pomoc ciepła
nr OZE-W/22/O00068/15

Data oferty: 14.04.2020

Odpowiedzialny (-a):
Przedsiębiorstwo: EcoAG

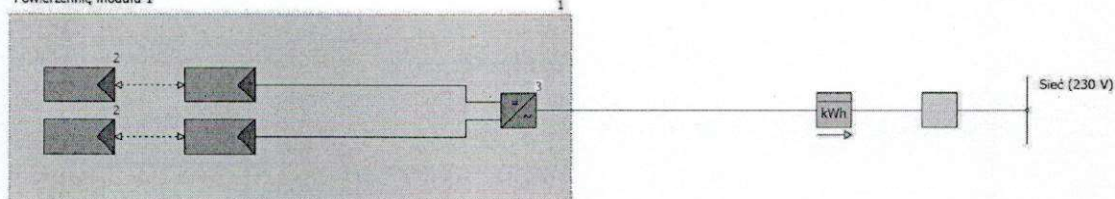
Instalacja PV

Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) - Pełne zasilanie

| | |
|----------------------------|---------------------------------|
| Dane klimatyczne | DĘBNICA KASZUBSKA (1986 - 2005) |
| Moc generatora PV | 5,76 kWp |
| Powierzchnia generatora PV | 30,6 m ² |
| Liczba modułów PV | 18 |
| Liczba falowników | 1 |

Instalacja na dachu budynku

Powierzchnię modułu 1



- ☐ Powierzchnię modułu PV
1. 30,6 m², <40°, V180°, 5,76 kWp, 18 moduły PV
- ☒ Moduł PV
2. monokrystaliczny, 320 W
- ☒ Falownik
3. 5 kW

Zysk

| | |
|---|------------------|
| Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC) | 5,76 kWh |
| Spec. zysk roczny | 5 574,18 kWh/kWp |
| Stosunek wydajności (PR) | 85,8 % |
| Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć: | |

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Zysk 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**

Adres obiektu **Prosta 2**

76-248 Dębica Kaszubska

Obliczenie Efektu ekologicznego przedsięwzięcia

| | |
|---|--|
| Moc instalacji Fotowoltaicznej | 5,760 kWp |
| Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej | 5 574,2 kWh/rok |
| Jednostkowy uzysk | 967,7 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 | 941,23 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 niewymietowanej do atmosfery dzięki realizacji inwestycji

| Lp. | Substancja | J.M. | Ilość |
|-----|------------------------------------|------|--------------|
| 1 | SO ₂ (dwutlenek siarki) | g/Mg | 1 874,93 |
| 2 | NO ₂ (dwutlenek azotu) | g/Mg | 6 212,13 |
| 3 | CO (tlenek węgla) | g/Mg | 127 066,20 |
| 4 | CO ₂ (dwutlenek węgla) | g/Mg | 5 223 832,85 |
| 5 | Pył zawieszony całkowity (TSP) | g/Mg | 1 078,65 |
| 6 | B-a-P (Benzopiren) | g/Mg | 39,53 |

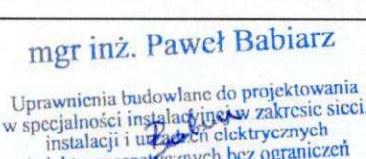
¹⁾ - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 r., w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczną – użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (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 |