

# PROJEKT TECHNICZNY

**BRANŻA:** ELEKTRYCZNA

**TEMAT:** Projekt instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na działce 267/4 oraz 288/2 w miejscowości Biały Bór.

**INWESTOR:** Gmina Grudziądz, ul. Wybickiego 30, 86-300 Grudziądz

**ADRES**

**BUDOWY:** działka nr 267/4, 288/2, obręb Biały Bór, gmina Grudziądz, powiat grudziądzki

Opracował: mgr inż. Dominik Mielcarek

PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Michał Mielcarek

*uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w spec.*

*Instalacyjnej w zakresie sieci i instalacji*

*elektrycznych i elektroenergetycznych nr ewid: WKP/0570/POOE/21*

# Spis treści

<i>I Część opisowa</i> .....	7
1. Przedmiot opracowania. ....	7
2. Podstawa opracowania. ....	7
3. Projektowana instalacji fotowoltaicznej. ....	7
3.1. Moduły fotowoltaiczne. ....	8
3.2. Rozwiązania konstrukcyjne konstrukcji nośnej modułów fotowoltaicznych. ....	8
3.3. Falownik. ....	8
3.4. Okablowanie nN strona DC. ....	8
3.5 Dopasowanie łańcucha modułów do inwertera .....	9
3.6 Okablowanie nN strona AC. ....	11
4. Instalacja połączeń wyrównawczych. ....	11
5. Uziemienie ochronne.....	11
6. Ochrona odgromowa. ....	12
7. Ochrona przeciwporażeniowa.....	12
8. Ochrona przepięciowa strona DC.....	12
9. Uwagi końcowe.....	12

Spis załączników i rysunków:

E01 – PZT– rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych, trasa kablowa oraz numeracja modułów.

E02 – Schemat instalacji fotowoltaicznej.

Zał. 1 Karty katalogowe zastosowanych urządzeń

## Oświadczenie projektanta

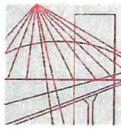
Oświadczam, że:

Projekt instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na działce 267/4 oraz 288/2 w miejscowości Biały Bór jest zgodny z obowiązującymi przepisami, normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:

mgr inż. Michał Mielcarek

**WKP/0570/POOE/21**



WIELKOPOLSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA  
sygn. akt WOIB-OKK-EP-0054-208/2021

Poznań, dnia 17 grudnia 2021 r.

## 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 2019 r. poz. 1117) i art. 12 ust. 1 pkt 1, art. 12 ust. 2, 3, 4, 4c pkt 1, art. 13 ust. 1, 2 oraz ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 4c oraz art. 15a ust. 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 z późn. zm.) po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan**  
**Michał Jerzy Mielcarek**

magister inżynier  
kierunek: Elektrotechnika  
urodzony dnia 05 września 1974r. Poznań  
otrzymuje

### **UPRAWNIENIA BUDOWLANE** **nr ewidencyjny WKP/0570/POOE/21**

**do projektowania 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. z 2021 r. poz. 735 z późn. zm.) zwanej dalej „K.p.a.” odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

#### **Pouczenie**

1. Podstawą do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Poznaniu w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Zgodnie z treścią art. 127a ustawy K.p.a.:

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.



Przewodniczący  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB

prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski


Na podstawie art.12 ust.1 pkt 1 i 5 ustawy Prawo budowlane Pan Michał Jerzy Mielcarek jest upoważniony w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do:


- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych  
**bez ograniczeń.**

Zgodnie z art. 15a ust. 22 ustawy Prawo budowlane, niniejsze uprawnienia uprawniają do 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 trakcyjnej metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów.

Na podstawie art. 15a ust 1 ustawy Prawo budowlane, uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie danej specjalności.

Skład orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Przewodniczący – prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski:..... 

Członek Komisji – dr hab. inż. Andrzej Barczyński:..... 

Członek Komisji – dr inż. Daniel Pawlicki:..... 

Otrzymują:

1. Pan Michał Jerzy Mielcarek
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru  
Budowlanego
4. a/a



**Zaświadczenie**  
o numerze weryfikacyjnym:  
**WKP-2MU-TWC-3AG \***

Pan Michał Jerzy Mielcarek o numerze ewidencyjnym WKP/IE/0320/12  
adres zamieszkania ul. Kasprzaka 8, 63-200 Jarocin  
jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-10-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-08-22 roku przez:

Andrzej Kulesa, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go  
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na  
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piiib.org.pl](http://www.piiib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.



## **I Część opisowa**

### **1. Przedmiot opracowania.**

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej o mocy 27,6 kWp usytuowanej na gruncie na działce 267/4 oraz 288/2 w miejscowości Biały Bór obręb Biały Bór, gmina Grudziądz, powiat grudziądzki.

Zakres opracowania:

- Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych, falowników oraz pozostałych urządzeń instalacji fotowoltaicznej,
- Dobór przewodów strony DC,
- Dobór przewodów strony AC,
- Dobór zabezpieczeń dla falownika,
- Dobór ilości modułów w łańcuchu,
- Instalacja połączeń wyrównawczych instalacji fotowoltaicznej,
- Instalacja uziemienia instalacji fotowoltaicznej,
- Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej,
- Ochrona przepięciowa instalacji fotowoltaicznej,
- Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej,

### **2. Podstawa opracowania.**

Materiały, na których oparto się podczas prac projektowych to:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku "Prawo budowlane" (z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku "Prawo Energetyczne" (z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami),
- Norma PN-HD 60364 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia,
- Norma PN-EN 62305 – Ochrona odgromowa,
- Norma PN-EN 62446 – Systemy fotowoltaiczne (PV),
- wizja lokalna,
- obowiązujące przepisy prawne i techniczne,
- spotkania i uzgodnienia pomiędzy inwestorem a Jednostką Projektową.

### **3. Projektowana instalacji fotowoltaicznej.**

Projektowana instalacja składać się będzie z 60 szt. modułów fotowoltaicznych o mocy 460Wp montowanych na konstrukcji na gruncie. Zastosowane moduły fotowoltaiczne współpracować będą z falownikiem 3-fazowym o mocy 25 kW. Instalacja fotowoltaiczna przyłączona zostanie do rozdzielnic głównej RZS.

Zasilanie falowników odbywać się będzie z rozdzielnicy RZS z zabudowanymi zabezpieczeniami. Zabezpieczenie 1QPV1 wyposażone będzie w cewkę nad napięciową oraz styki pomocnicze połączone z kaseta przeciwpożarowego wyłącznika prądu instalacji fotowoltaicznej.

### **3.1. Moduły fotowoltaiczne.**

Moduły fotowoltaiczne są to urządzenia, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Połączone między sobą tworzą łańcuchy, z których energia przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych do falownika. Projektowane są moduły o mocy 460 Wp, które zainstalowane zostaną na konstrukcji na gruncie w położeniu południowym pod kątem 25°. Łączna moc modułów fotowoltaicznych po stronie napięcia DC wynosi 27,6 kWp. W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zostanie zastosowanych 60 szt. modułów fotowoltaicznych o mocy 460Wp. Moduły fotowoltaiczne projektuje się firmy ENCOR typu EC460M-10-120S o mocy 460 Wp. Projektowane moduły zamontować w miejscach wskazanych w części rysunkowej projektu wykonawczego. Moduły fotowoltaiczne należy połączyć w łańcuchy zgodnie z rysunkiem E01 w układzie połączeń szeregowym.

### **3.2. Rozwiązania konstrukcyjne konstrukcji nośnej modułów fotowoltaicznych.**

Do montażu modułów fotowoltaicznych zastosować konstrukcję do montażu na gruncie o kącie 25° w systemie południowym firmy Corab typu WS-007. System Corab WS-007 jest systemem wbijanym konstrukcję w grunt.

### **3.3. Falownik.**

W projekcie zastosowano falownik 3-fazowy o mocy 25 kW na napięcie sieciowe 400V, 50Hz. Jest to falownik beztransfornatorowy. Przy falowniku zabudowana zostanie rozdzielnica DC zawierająca ogranicznik przepięć typu 1+2 dla napięcia DC. Zasilanie falowników odbywać się będzie z rozdzielnicy RZS przewodem YKY 5x16 mm<sup>2</sup>. Zastosować falownik 25kW Huawei SUN2000-25KTL-M5.

### **3.4. Okablowanie nN strona DC.**

Okablowanie w części stałoprądowej DC (połączenia modułów fotowoltaicznych między sobą oraz połączenie łańcuchów paneli do falowników) wykonane zostanie za pomocą specjalistycznych przewodów przeznaczonych dla instalacji fotowoltaicznych. Okablowanie w części prądu stałego DC wykonać z użyciem przewodów jednożyłowych o przekroju 4 mm<sup>2</sup>. Przewody posiadają wysoką odpornością na działanie promieniowania UV oraz niekorzystnych warunków atmosferycznych. Ponadto przeznaczone są do pracy przy podwyższonej temperaturze oraz przy napięciu do 1500 V DC. Część połączeń pomiędzy panelami fotowoltaicznymi wykonać za pomocą przewodów łączeniowych



zamontowanych bezpośrednio w panelach. Zakończenie przewodów od strony paneli oraz falowników wykonać z użyciem konektorów MC-4.

Kabel DC jaki został dobrany ma średnicę 4 mm<sup>2</sup>.

Wzór na spadek napięcia dla przekroju przewodu DC ma postać:

$$\Delta U_{\%} = \frac{P_{MPP} \cdot l}{U \cdot S \cdot \gamma} [\%]$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{6900 \cdot 35}{523,4 \cdot 4 \cdot 56} = 0,39 \%$$

Wartość spadku napięcia dla 15 modułów w stringu wynosi 0,39 %

Obliczanie doboru przewodu DC	ilość modułów	Moc modułu [W]	Suma długości [m]	Prąd maksymalny modułu [A]	Napięcie modułu [V]	Konduktancja przewodu Cu	Dopuszczalny spadek napięcia [%]	Minimalny Przekrój [mm <sup>2</sup> ]	Dobry przekrój przewodu [mm <sup>2</sup> ]	Spadek Napięcia [%]
	15	460	35	13,19	34,89	56	3	0,53	4	0,39

### 3.5 Dopasowanie łańcucha modułów do inwertera

W celu konwersji napięcia stałego na napięcie sinusoidalnie przemienne o parametrach dostosowanych do parametrów sieci elektroenergetycznej, zastosować falownik DC/AC firmy Huawei. Ze względu na moc instalacji fotowoltaicznej w projekcie uwzględniono trójfazowy falownik Huawei:

Parametry elektryczne zastosowanego falownika 25kW:

- ilość wejść MPPT: 2,
- maksymalne napięcie stanu jałowego  $U_{OC}$ : 1000 V,
- zakres napięcia w trybie MPPT  $U_{MPPT}$ : 530-800 V,
- minimalnie napięcie wejściowe  $U_{min}$ : 200 V,
- maksymalny prąd wejściowy  $I_{max}$ : 20 A

Parametry elektryczne zastosowanych modułów fotowoltaicznych 460W :

- maksymalna moc  $P_{max}$ : 460 W,
- maksymalne napięcie w punkcie MPP  $V_{MPP}$ : 34,89 V,
- maksymalny prąd w punkcie MPP  $I_{MPP}$ : 13,19 A,
- wartość napięcia na biegu jałowym  $V_{OCSTC}$ : 41,78 V
- wartość prądu zwarcia  $I_{scSTC}$ : 13,63 A,
- sprawność modułu  $\eta_m$ : 21,3%,
- zakres temperatur T: -40°C do 85°C,

zmiany procentowe przy wzroście lub spadku temperatury (bazowa temperatura 44°C) $\beta$ :

- współczynnik zmiany mocy -0,35 %/°C,

- współczynnik zmiany napięcia -0,28 %/°C,
- współczynnik zmiany prądu -0,045 %/°C.

W celu stwierdzenia czy analizowana instalacja fotowoltaiczna będzie funkcjonować efektywnie w zakresie niskich i wysokich temperatur powietrza, należy wyznaczyć wartości napięcia obwodu otwartego, w punkcie mocy maksymalnej oraz odpowiednich parametrów prądowych, w skrajnych warunkach termicznych. Minimalną wartość napięcia obwodu otwartego, która wystąpi w przypadku wysokiej temperatury rejestrowanej w okresie miesięcy letnich można wyznaczyć korzystając z zależności:

$$U_{OCTmin}[V] = U_{OC} * (1 + \beta * \Delta T_{min})$$

Gdzie:

$U_{OSTC}$  - wartość napięcia obwodu otwartego w warunkach STC,

$\beta$  - temperaturowy współczynnik zmiany napięcia,

$\Delta T_{min}$  – różnica temperatur.

$$\text{Falownik 25kW moduł 460W } U_{OCTmin} = 41,78 * (1 + (-\frac{0,28}{100} * (-40 - 25))) = 49,38 [V]$$

Wartość napięcia obwodu otwartego w maksymalnej temperaturze dodatniej można wyznaczyć korzystając z zależności :

$$U_{OCTmax}[V] = U_{MPPT} * (1 + \beta * \Delta T_{max})$$

$$\text{Falownik 25kW moduł 460W } U_{OCTmax} = 34,89 * \left(1 + \left(-\frac{0,28}{100} * (80 - 25)\right)\right) = 29,52[V]$$

Maksymalną liczbę modułów w łańcuchu wyznaczono z zależności:

$$n_{max} [-] = \frac{U_{max}}{U_{OCTmin}}$$

Gdzie:

$n_{max}$  – maksymalna ilość modułów [-],

$$\text{Falownik 25kW moduł 460W } n_{max} [-] = \frac{1000V}{49,38V} \approx 20[-]$$

Minimalną liczbę modułów w łańcuchu wyznaczono korzystając z zależności:

$$n_{min} [-] = \frac{U_{ummppt\_min}}{U_{mpptTmax}}$$

Gdzie:

$n_{min}$  – minimalna ilość modułów [-],

$$\text{Falownik 25kW moduł 460W } n_{\min} [-] = \frac{200V}{29,52V} \approx 7[-]$$

Zaokrąglamy w górę aby nie przekroczyć ustalonych wartości

### 3.6 Okablowanie nN strona AC.

Po stronie AC, zostaną użyte zabezpieczenia zwarciovowe. Wartość prądu znamionowego zabezpieczenia wyznaczono na podstawie zależności:

$$I_{\max} \leq I_n \leq I_z$$

$I_{\max}$  – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika (falownik 25kW  $I_{\max}$  – 39,9A)

$I_n$  – prąd znamionowy zabezpieczenia,

$I_z$  - długotrwała obciążalność prądowa przewodu odczytana z normy dla przewodu 5x25mm<sup>2</sup> – 92A

$$39,9 \leq I_n \leq 70$$

$$I_2 \leq 1,45I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 * 63A = 91 A$$

$I_2$  – prąd zadziałania zabezpieczenia,

Dobrane zostaje zabezpieczenie wyłącznik 63A 3P dla instalacji fotowoltaicznej

Obliczanie doboru przewodu AC	Inwerter	Moc falownika [W]	Długości [m]	Prąd maksymalny inwertera [A]	Napięcie modułu [V]	Konduktancja przewodu Al.	Dopuszczalny spadek napięcia [%]	Minimalny przekrój [mm <sup>2</sup> ]	Dobry przekrój przewodu [mm <sup>2</sup> ]	Spadek napięcia [%]
	1	25000	60	39,9	400	54	3	5,79	25	0,69

### 4. Instalacja połączeń wyrównawczych.

Wykonać połączenia wyrównawcze pomiędzy wszystkimi ramami modułów fotowoltaicznych przewodem miedzianym o przekroju minimum 6 mm<sup>2</sup> (połączenie z aluminium przez dedykowane przyłącza), a następnie przyłączyć lokalnej szyny uziemiającej znajdującej się w rozdzielnicy RZS. Lokalna szyna uziemiająca przyłączona zostanie do istniejącego uziemienia w rozdzielnicy głównej przewodem miedzianym o przekroju 16 mm<sup>2</sup>.

### 5. Uziemienie ochronne.

Uziemienie ochronny wykorzystać istniejące znajdujące się w rozdzielnicy głównej. Następnie z tego uziemienia przewodem miedzianym o przekroju 16 mm<sup>2</sup>.

## **6. Ochrona odgromowa.**

Ochrona instalacji fotowoltaicznej przed bezpośrednim wyładowaniem atmosferycznym zostanie zrealizowana poprzez ekwipotencjalizację systemu konstrukcji nośnych i ram paneli fotowoltaicznych.

## **7. Ochrona przeciwporażeniowa.**

Podstawowa ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem bezpośrednim realizowana będzie po przez: izolację, osłony, przegrody. Natomiast ochrona przy dotyku pośrednim (przy uszkodzeniu) realizowana będzie po przez "SAMOCZYNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA" z zastosowaniem rozłączników bezpiecznikowych zainstalowanych w rozdzielnicach. Aby zapewnić prawidłową ochronę należy zastosować przewód ochronny we wszystkich obwodach. Przewody ochronne powinny mieć kolory zgodne z aktualnymi przepisami i normami.

## **8. Ochrona przepięciowa strona DC.**

Ochrona przepięciowa strony DC realizowana będzie poprzez ochronniki przepięciowe typu 1+2 zainstalowane przy falownikach.

## **9. Uwagi końcowe**

Rysunki i część opisowa są elementami dokumentacji wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie zagadnienia ujęte w części opisowej, a nie pokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach a nie ujęte w części opisowej winny być traktowane równorzędnie.

Każda zmiana zgłoszona przez Wykonawcę, przed jej wprowadzeniem, powinna być uzgodniona z Inwestorem i Projektantem. Wszystkie zmiany wprowadzone w czasie prac należy nanieść do projektu w celu uaktualnienia dokumentacji powykonawczej.

Po wykonaniu prac należy wykonać pomiary elektryczne i załączyć je do dokumentów odbiorowych. Pomiary elektryczne wymagane dla przewodów strony AC to pomiar rezystancji izolacji, badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej poprzez samoczynne wyłączenie zasilania (pomiar impedancji pętli zwarcia). Pomiar rezystancji uziemienia. Dla strony DC wymagane pomiary to pomiar rezystancji izolacji oraz pomiar napięcia obwodu otwartego.

OPRACOWAŁ

DOMINIK MIELCAREK

PROJEKTOWAŁ

MICHAŁ MIELCAREK