

PROJEKT TECHNICZNY

Tytuł: Budowa instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 19,72kWp wraz z magazynem energii o pojemności 30,72kWh w Szkole Podstawowej im. św. Jana Pawła II w Zawadach.

Inwestor: Gmina Zawady
Ul. Plac Wolności 12
16-075 Zawady

Lokalizacja instalacji: województwo podlaskie, gmina Zawady, obręb 26 - Zawady, ul. Kościuszki 2, 16-075 Zawady,

Id działki: 200215_2.0026.656/4

Projektant:

BORECH
PIOTR BOROWSKI Sp. z o.o.
16-100 Sokółka, ul. Leśna 3
NIP: 545-182-75-89 | G: 526574751
KRS: 1061530 | tel. 85 874 22 07

mgr inż. Krzysztof Filkiewicz
upr. do proj. i kier. rob. budowl.
bez ograniczeń
w spec. inst. w zakresie sieci,
inst. i urządz. elektr. i elektroenerg.
PDL/0184/PWBE/15

ZAKRES RZECZOWY:

I. Instalacja fotowoltaiczna i magazyn energii:

- Ilość modułów fotowoltaicznych – 34 szt. o mocy 580 Wp;
- Całkowita powierzchnia wszystkich modułów: 87,72 m².
- Moc instalacji PV 19,72 kWp;
- Ilość falowników hybrydowych – 1 szt. o mocy 50 kW;
- Szacowana roczna produkcja energii elektrycznej z fotowoltaiki: 19,726 MWh ;
- Magazyny energii: pojemność całkowita 30,72 kWh;

Sokółka, 26.09.2024 r.

Spis zawartości:

Lp.	Wyszczególnienie
I. Opis ogólny	
1	Przedmiot opracowania
2	Podstawa opracowania
3	Ogólna charakterystyka obiektu
II. Opis techniczny	
2.1	Ogólna charakterystyka inwestycji
2.2	Moduły fotowoltaiczne
2.3	Magazyn Energii
2.4	Falownik (inwerter AC/DC)
2.5	Okablowanie DC oraz AC, trasy kablowe, peszle oraz mocowania łączące
2.6	Zabezpieczenia elektroenergetyczne – (DC przeciwprzepięciowe dla wejścia A+B)
2.7	Ochrona przeciwporażeniowa, przeciążeniowa i zwarciorowa
2.8	Rozdzielnica DC
2.9	Rozdzielnie AC - skrzynki przyłączeniowe z zabezpieczeniami i pomiar energii
2.10	Instalacja uziemiająca – instalacja odgromowa
2.11	Ochrona przeciwpożarowa
III. Schemat elektryczny hybrydowej instalacji oze	
Załącznik nr 1: Raport techniczny instalacji fotowoltaicznej.	

I. Opis ogólny

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej o mocy 19,72 kWp, magazynu energii o pojemności 46,08kWh wraz całą infrastrukturą towarzyszącą przeznaczoną do zasilania budynku oświaty w Zawadach gm. Zawady woj. podlaskie. Instalacja odnawialnych źródeł energii będzie produkowała energię na potrzeby własne urządzeń i istniejącej instalacji elektrycznej proporcjonalnie do aktualnych warunków pogodowych.

Uzasadnienie mocy instalacji:

Obecnie na terenie Szkoły Podstawowej w Zawadach jest istniejąca gruntowa instalacja fotowoltaiczna o mocy 29,97kWp. W celu zaspokojenia potrzeb własnych zużycia energii elektrycznej obiektu dobrano dodatkową instalację fotowoltaiczną o mocy 19,72 kWp i magazyn energii o pojemności 30,72kWh. Urządzenia sterowane będą systemem zarządzania energią.

2. Podstawa opracowania

Niniejszą dokumentację sporządzono na podstawie:

- Uzgodnienia i dokumentacja dostarczona przez Inwestora;
- Obowiązujące normy i przepisy branżowe m. in.:
 - ✓ PN-HD 60364-7-712:2007 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7- 712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
 - ✓ PN-EN 50438:2010P „Wymagania dotyczące równoległego przyłączenia mikro- generatorów do publicznych sieci rozdzielczych niskiego napięcia”.
 - ✓ PN-HD 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych (norma wieloarkuszowa);
 - ✓ PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów;
 - ✓ PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenie fizyczne obiektów i zagrożenie życia;
 - ✓ PN-EN 61173:2002 - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik;
 - ✓ Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

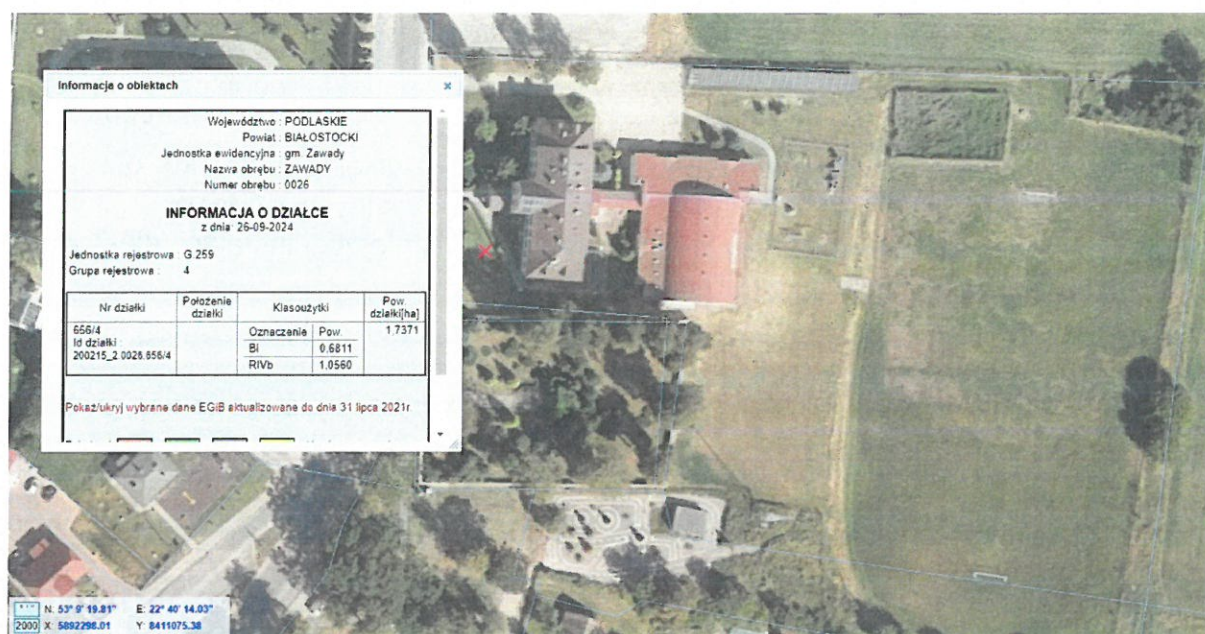
3. Ogólna charakterystyka obiektu.

Obiekt (działka) przeznaczona pod montaż instalacji fotowoltaicznej zlokalizowana jest w miejscowości Zawady przy ul. Kościuszki 2, woj. Podlaskie, działka geodezyjna nr 656/4 obr. 26 - Zawady.

Miejscem montażu odnawialnych źródeł energii oraz magazynów energii jest budynek oświaty tj. Szkoła Podstawowa im. św. Jana Pawła II w Zawadach.

mgr inż. Krzysztof Filkiewicz
upr. do proj., kier. rob. budowl.
bez ograniczeń
w spec. inst. w zakresie sieci,
inst. i urządz. elektr. i elektroenerg.
PNL/0184/PWBE/15

Zdjęcie poglądowe poniżej:



II. Opis techniczny

2.1 Ogólna charakterystyka inwestycji.

Na podstawie przeprowadzonej analizy oceny możliwości technicznych montażu instalacji fotowoltaicznej na terenie obiektu oraz na podstawie informacji i dokumentów dostarczonych przez Inwestora, danych dotyczących działki i wciąż zwiększającego się zapotrzebowania na energię elektryczną, przewidziano możliwość zainstalowania na gruncie obok istniejącej instalacji fotowoltaicznej o mocy 29,97kWp nowej instalacji składającej się z 34 szt. modułów fotowoltaicznych (PV) o mocy 580kWp każdy. Moc znamionowa całkowitej instalacji odnawialnych źródeł energii (istniejąca i projektowana) przy takiej ilości modułów PV będzie wynosić 49,69 kWp. W celu zapewnienia zsynchronizowanej pracy układu fotowoltaicznego należy wymienić istniejący falownik na hybrydowy o mocy 50kW.

Projektowaną instalację fotowoltaiczną należy podłączyć do wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku. Wyprodukowana energia będzie wykorzystana na potrzeby własne. W sytuacji zaniku napięcia w sieci energia pobierana będzie z zainstalowanych magazynów energii o łącznej mocy 30,72 kWh (6 magazynów energii - każdy o pojemności nominalnej 5,12 kWh). Zastosowanie magazynów energii połączonych kaskadowo pozwoli wyeliminować brak zasilania w przypadku awarii jednego z nich. Zasilanie w takim przypadku będzie odbywać się z następnego. Jest to forma zabezpieczenia przed brakiem zasilania w obiektach szkolnych.

Przedmiotowy układ energii odnawialnej będzie składał się z następujących elementów:

- ✓ 34 szt. - modułów fotowoltaicznych wykonanych w technologii monokrystalicznej typu N o mocy nominalnej 580 Wp każdy, łączna moc instalacji 19,72 kWp;

- ✓ 1 szt. hybrydowego falownika trójfazowego, beztransformatorowego o mocy AC 50 kW dla modułów fotowoltaicznych przekształcających energię prądu stałego na energię prądu zmiennego o parametrach dostosowanych do sieci, do której falownik przekazuje nadmiar wyprodukowanej energii.
- ✓ Konstrukcja systemu mocowania dla modułów fotowoltaicznych posadowionych na gruncie. Moduły PV będą montowane pod kątem 35°, przy azymucie 181,31°.
- ✓ Magazyn energii o pojemności 30,72kWh.
- ✓ Skrzynki przyłączeniowej RPV i systemu zabezpieczeń elektroenergetycznych od strony AC (przeciwporażeniowe, przeciążeniowe i zwarciovowe, przeciwprzepięciowe).
- ✓ Okablowania i systemu połączeń.
- ✓ Uziemienie i Instalacja ekwipotencjalna.
- ✓ Instalacja uziemienia

Powstały układ energii odnawialnej będzie układem przeznaczonym do zużywania energii na własne potrzeby i wprowadzania chwilowych nadwyżek energii do sieci lokalnego operatora energii elektrycznej. Instalacja zostanie wpięta (do rozdzielni głównej) do sieci wewnętrznej budynku poprzez skrzynkę RPV za układem pomiarowo-rozliczeniowym. Szacunkowy okres żywotności produktu wynosi 25-30 lat. Bieżące koszty użytkowania rozwiązania sprowadzają się do kosztów okresowych przeglądów serwisowych, ubezpieczenia i ewentualnej opieki technicznej w trakcie eksploatacji.

2.2 Moduły fotowoltaiczne.

W instalacji fotowoltaicznej zastosowano 34 szt. modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy nominalnej 580 Wp każdy. Łączna moc zainstalowana w modułach fotowoltaicznych wynosi 19,72 kWp. Zastosowane moduły fotowoltaiczne wyposażone są w ogniwa monokrystaliczne typu N wykonane w technologii bifacial'nej z podwójną szybą. Zastosowane moduły fotowoltaiczne powinny być odporne na warunki atmosferyczne, wydajne i wolne od korozji. Wybrane moduły fotowoltaiczne zapewniają uzyski energetyczne zarówno w bezpośrednim świetle słonecznym, jak również w świetle rozproszonym. Moduły fotowoltaiczne należy montować do precyzyjnie ułożonych szyn montażowych za pomocą klem w 4 punktach podparcia. Stosując taki system montażu, należy zachować minimum 2 cm odstęp między modułami. Dzięki wielu innowacjom technicznym zastosowane moduły fotowoltaiczne powinny zapewnić uzyski energetyczne zarówno w bezpośrednim świetle słonecznym, jak również w świetle rozproszonym, a ich sprawność nie mniejsza niż 20,00 %.

Moduły podczas montażu zostaną połączone przewodami dedykowanymi DC w układy obwodów, a następnie układy obwodów podłączone będą do falownika. Połączenia pomiędzy obwodami DC i falownikami należy wykonać przez skrzynki DC z rozłącznikami i ochroną przeciwprzepięciową. Najważniejsze parametry elektryczne zastosowanych modułów wpływające na charakterystykę pracy całego układu zamieszczono poniżej.

Moduł referencyjny

Jinko Solar JKM580N-72HL4-BDV

- Moc nominalna STC: 580Wp
- Sprawność modułu: 22,45%
- Technologia wykonania: Monokrystaliczny typu N
- Temperaturowy współczynnik spadku mocy: -0,30%/°C
- Wymiary: 2278mm x 1134mm x 30mm
- Waga: 32 kg
- Gwarancja na produkt: 12 lat
- Gwarancja na sprawność: 30 lat

Zastosowane moduły PV powinny charakteryzować się współczynnikami temperatury takimi samymi jak powyżej lub lepszymi, co również świadczy o klasie modułu oraz posiadać trwałą konstrukcję odporną na znaczne obciążenia mechaniczne. Dodatkowo cechują się następującymi gwarancjami i certyfikatami:

- 12 lat gwarancja na produkt,
- 30 lat gwarancji liniowa moc,
- Certyfikowane zgodnie z CE, TUV, IEC 61215, IEC61730, ISO9001, ISO14001, ISO45001.

Moduły fotowoltaiczne należy połączyć w łańcuchy zgodnie z parametrami zastosowanego inwertera za pomocą specjalistycznych przewodów o przekroju 4-6 mm². Na końcach każdego kabla solarnego należy zamontować końcówki dedykowane do przewodów fotowoltaicznych typu MC-4. W instalacji fotowoltaicznej można zastosować moduły fotowoltaiczne o parametrach równoważnych lub lepszych.

2.3 Magazyn energii.

Charakterystyka magazynów energii

Do proponowanej instalacji fotowoltaicznej został dobrany magazyn energii o pojemności 30,72kWh składający się z 6 szt. modułów bateryjnych o pojemności 5,12kWh. Celem zainstalowania magazynów jest zapewnienie dostaw prądu do obiektu szkoły w przypadku braku zasilania sieciowego.

Magazyn energii

- ✓ Łączna pojemność systemu 30,72 kWh
- ✓ Dostępna energia systemu 27,64 kWh
- ✓ Nominalne napięcie systemu 307,2 V
- ✓ Nominalny prąd ładowania 100 A
- ✓ Nominalny prąd rozładowania 100 A
- ✓ Temperatura pracy: ładowanie 0 - 55 stopni C , rozładowanie -20 - 55 stopni C
- ✓ Ilość sztuk modułów bateryjnych: 6 x 5,12kWh
- ✓ Ochrona IP 20
- ✓ Gwarancja 10 lat
- ✓ Certyfikaty: CE/IEC62619 /VDE2510-50/ UL1973 /UL9540A/UN38.3



Zastosowany inwerter musi posiadać wszystkie certyfikaty do pracy z siecią na terenie Polski. Płaskie krzywe sprawności gwarantują wysoką sprawność przy wszystkich poziomach wyjściowych, co zapewnia spójną i stabilną wydajność w całym zakresie napięcia wejściowego i mocy wyjściowej.

Tab 1. Specyfikacja techniczna hybrydowego falownika głównego na podstawie firmy DEYE:

Parametry	Wartości
Producent	DEYE
Model falownika	SUN-50K-SG01HP3-EU-BM4
Moc po stronie DC	65000W
Moc maksymalna po stronie AC	50000W
Zakres napięcia MPPT przy maksymalnej mocy	150-850V
Maksymalny prąd wejściowy na MPPT	36+36+36+36 (A)
Liczba MPP Tracker	4/2+2+2+2
Napięcie nominalne AC	220/380, 230/400
Maksymalny prąd wyjściowy	79,7 A
Zakres częstotliwości nominalnej	50Hz/45Hz-55Hz 60Hz/55Hz-65Hz
Maksymalna sprawność	97,6%
Euro ETA	96,5%
Ochrona przed odwrotną polaryzacją DC	
Ograniczniki przepięć DC, Ograniczniki przepięć AC	
Zabezpieczenie antywyspowe	
Monitoring izolacji, Monitoring stringów, Wykrywanie prądu resztkowego	
Zakres temperatur pracy	-40 °C do 60 °C
Całkowite zniekształcenia harmoniczne prądu	< 3%

Gwarancja

Wykonany system fotowoltaiczny zostanie zbudowany z fabrycznie nowych komponentów. Zastosowane jednostki wytwórcze (panele) zaleca się aby posiadały min. 12-letnią gwarancję producenta na produkt, natomiast dla falownika i magazynu energii gwarancja producencka wynosiła 10 lat.

Gwarancja na udzielone prace wykonawcze – 3 lata.

2.5 Okablowanie DC oraz AC, trasy kablowe, rury osłonowe oraz mocowania łączące.

Przewód solarny będzie prowadzony zaraz pod modułami łącząc jeden z drugim, a następnie grupy paneli wprowadzane na poszczególne wejścia inwertera DC/AC. Połączenie pomiędzy poszczególnymi modułami w rzędzie zostanie wykonane za pomocą kabla DC dołączonego do skrzynki przyłączeniowej dla każdego modułu fotowoltaicznego. Połączenie pomiędzy skrajnymi końcami łańcuchów, a falownikiem fotowoltaicznym zostanie wykonane za pomocą dedykowanego kabla solarnego 1 x 4, 1 x 6 [mm²]. Zakończenia przewodów zostanie wykonane za pomocą konektorów solarnych MC - 4. Przewody solarne będą charakteryzować się następującymi parametrami:

- ✓ napięcie znamionowe: min. 1200V DC,
- ✓ podwójna izolacja z gumy usieciowanej, bezhalogenowy, płomienioodporny,
- ✓ żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
- ✓ izolacja: guma usieciowana -40/+90°C,
- ✓ powłoka: guma usieciowana M21 odporna na UV i warunki atmosferyczne,
- ✓ temperatura na powierzchni przewodu: max. 90°C po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -40°C do +90°C,

Wykonując okablowanie DC, ekipa montująca będzie stosować się do następujących zasad:

- ✓ przewody prowadzone będą możliwie jak najkrótszą drogą,
- ✓ przewody nie będą naprężane podczas przeciągania,
- ✓ będzie zachowana odległość od instalacji odgromowej oraz kabli sieciowych i transmisji danych,
- ✓ przewody nie będą krzyżowane z przewodami uziemiającymi.

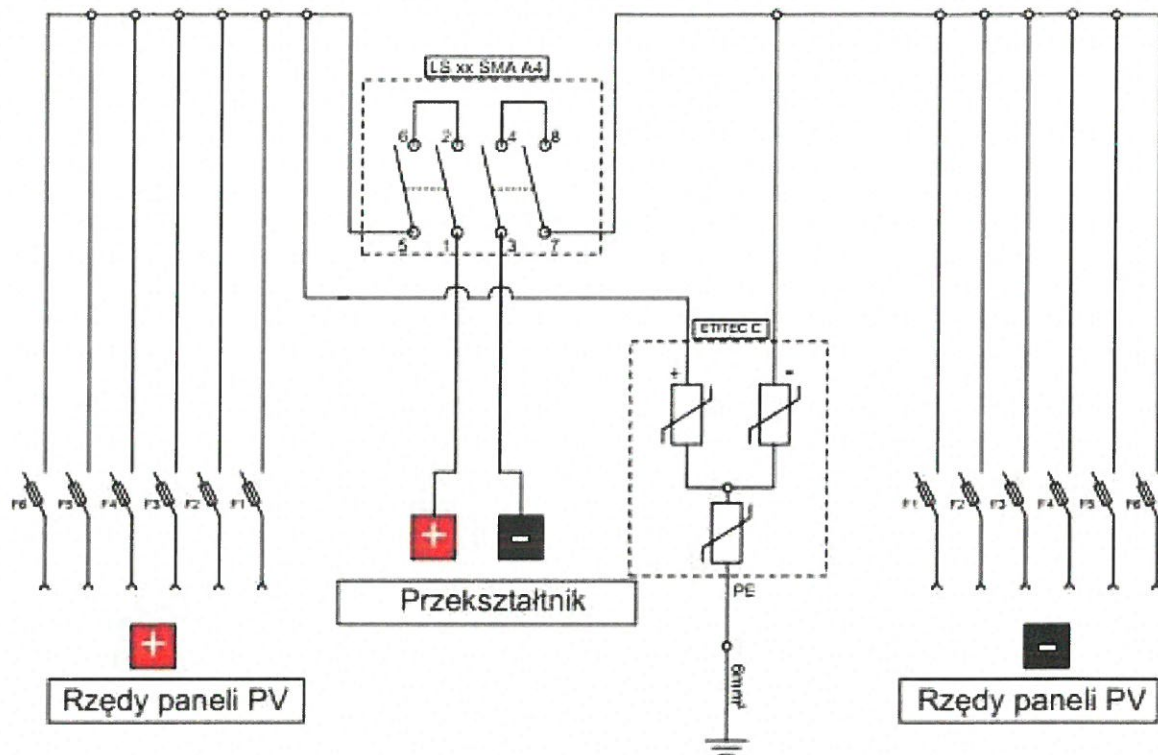
Kabel energetyczny z wyjścia inwertera będzie połączony z aparatami zabezpieczającymi w rozdzielni RPV. Rozdzielnia RPV będzie połączona z rozdzielnią główną budynku, dostarczając wyprodukowaną energię na obwody odbiorcze w istniejącej instalacji wewnętrznej obiektu. W ten sposób wyprodukowana energia elektryczna z uwagi na przyjęty inwerter, rodzaj okablowania i system połączeń będzie mogła zasilać nie tylko urządzenia jednofazowe, ale również zasilać w całości bądź częściowo urządzenia trójfazowe w zależności od ich chwilowego poboru mocy. Kabel AC w budynku będzie prowadzony zgodnie z obowiązującymi przepisami. Analizując przed montażem stan instalacji elektrycznej w budynku zaleca się inwentaryzację i przygotowanie miejsca na wpicie instalacji hybrydowej w rozdzielni nN.

W celu połączenia instalacji wewnętrznej obiektu z instalacją fotowoltaiczną niezbędne jest ułożenie w gruncie odcinka linii kablowej. Przewiduje się wykop wąskoprzestrzenny o szerokości 0,4m i głębokości 0,7m. Kable na całym odcinku należy ułożyć w rurach osłonowych koloru niebieskiego, odpornych na ściskanie typu DVK, DVR, SRS i średnicy 50-110mm.

2.6. Zabezpieczenia elektroenergetyczne – (DC przeciwprzepięciowe dla wejścia A+B)

Instalacja fotowoltaiczna powinna posiadać układy zabezpieczeń elektroenergetycznych reagujących na nieprawidłowe parametry współpracy z siecią elektroenergetyczną. Układ zabezpieczeń w skrzynkach DC lub też w skrzynce RPV jeśli nie są one zintegrowane w dobranym falowniku. W rozpatrywanym przypadku moduły do inwertera połączone będą w podwójne lub pojedyncze obwody na cztery MPPT. Jeśli zastosowany inwerter będzie wyposażony w zabezpieczenia DC m.in. w dwa niezależne przełączniki DC powodujące rozłączenie poszczególnych sekcji paneli PV od pozostałej części układu fotowoltaicznego oraz ograniczniki przepięć po stronie DC zabezpieczenia te można będzie pominąć w rozdzielni RPV. W celu uniknięcia awarii systemowych między poszczególnymi obwodami paneli PV

zalecane jest stosowanie zabezpieczeń przeciwprzepięciowych w skrzynkach DC, pod warunkiem, że nie są one zintegrowane w inwerterze.



Rys. 1 Skrzynki przyłączeniowe z zabezpieczeniami – schemat elektryczny.

2.7. Ochrona przeciwporażeniowa, przeciążeniowa i zwarciowa

Jako środek ochrony przeciwporażeniowej podstawowej (przed dotykiem bezpośrednim) przyjęto izolację części czynnych, stosowanie przegród, osłon (IIP2X) oraz barier. Zainstalowano obudowy (rozdzielnice) oraz urządzenia o II klasie ochronności. Urządzenia klasy ochronności II to urządzenia, których ochrona przeciwporażeniowa podstawowa polega na zastosowaniu izolacji podstawowej, przy uszkodzeniu polega na zastosowaniu izolacji dodatkowej lub polega na zastosowaniu izolacji wzmocnionej. Jako środek ochrony dodatkowej (przed dotykiem pośrednim) przyjęto samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-C-S, dodatkową i podwójną izolację ochronną oraz połączenia wyrównawcze ochronne zrealizowane dla wszystkich elementów przewodzących instalacji PV. Samoczynne wyłączenia zasilania powinno być realizowane przez wyłącznik różnicowoprądowy o prądzie znamionowym zadziałania 30 mA, w rozdzielnicy głównej budynku, a w przypadku jego braku wszystkie elementy przewodzące instalacji PV zaleca się połączyć przewodami wyrównawczymi ochronnymi.

Przewody łączące odbiorniki energii elektrycznej ze źródłem zasilania powinny być chronione przed skutkami prądów przetężeniowych przez urządzenia zabezpieczające, samoczynnie wyłączające zasilanie w przypadku przeciążenia lub zwarcia. Urządzeniem, które pełni funkcję zabezpieczającą jednocześnie przed prądem przeciążeniowym i przed prądem zwarciovym jest rozłącznik bezpiecznikowy NSL-E3 lub RBK z wkładkami topikowymi lub alternatywnie wyłącznik nadprądowy o charakterystyce B, który będzie zastosowany w

przedmiotowej instalacji OZE. Dodatkowo należy zabudować zabezpieczenie główne w rozdzielni RPV. Zadaniem wyłącznika jest odcięcie zasilania w sytuacji, gdy wystąpi zwarcie albo przeciążenie.

2.8. Rozdzielnica DC

W instalacji hybrydowej zaleca się zastosowanie rozdzielnic DC wyposażonych w ograniczniki przepięć DC (jeśli ograniczniki te nie są zintegrowane w inwerterze). Rozdzielnica może zostać wykonana w oparciu o całościowy, prefabrykowany system spełniający wymogi normy PN-HD 60364-7-712. Rozdzielnicę można wyposażyć w przyłącza wtykowe kompatybilne z MC4 umożliwiające podłączenie dwóch/trzech/czterech lub więcej łańcuchów generatora fotowoltaicznego lub wiatrowego. Ponadto rozdzielnica DC powinna posiadać kilka wyprowadzeń na falownik w przypadku rozbudowy systemu i zrównoleglenia obwodów DC. W celu zapewnienia poprawnej i bezpiecznej pracy instalacji i urządzeń elektrycznych w rozdzielnicy wbudowany będzie ogranicznik przepięć DC typu II (alternatywnie I+II w przypadku integrowania z instalacją odgromową) oraz rozłącznik DC (jeśli brak rozłącznika w falowniku) służące do wyłączenia układu w przypadku awarii lub prowadzenia prac konserwacyjnych. Zabezpieczenie przed prądami rewersyjnymi (wkładki bezpiecznikowe DC) nie jest konieczne, ponieważ nie występuje połączenie równoległe co najmniej trzech łańcuchów PV na 1 MPPT. Rozdzielnicę DC nie trzeba stosować w przypadku, gdy zabezpieczenia przeciążeniowe i przeciwprzepięciowe są zamontowane w inwerterze.

Podstawowe parametry techniczne rozdzielnic DC:

- Prąd znamionowy: DC 20 A
- Napięcie znamionowe: DC 1 000 V
- Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C – +120°C
- Klasa ochronności: II
- Stopień ochrony: IP65

W analizowanym przypadku w zależności od zastosowanego falownika przy wykonaniu instalacji PV w oparciu należy lub nie stosować zewnętrzne ograniczniki przepięć DC typu II w rozdzielni RPV.

2.9. Rozdzielnie AC - skrzynki przyłączeniowe z zabezpieczeniami i pomiar energii

Rozdzielnie PV przeznaczone są do montowania ich w instalacjach fotowoltaicznych jako skrzynki kompletnie uzupełnione w aparaty zabezpieczające. W skrzynce PV zamontowany jest rozłącznik główny AC powodujący rozłączenie instalacji fotowoltaicznej od istniejącej sieci nN. Zgodnie z istniejącymi uregulowaniami energetycznymi instalacja PV jest zakończona tablicą pod licznik dwukierunkowy zgodnie z wytycznymi OSD. Wymianę tego układu pomiarowego w istniejącym złączu kablowo- pomiarowym w granicy działki / na elewacji budynku wykonuje pracownik OSD, po wcześniejszym zgłoszeniu mikroinstalacji do użytkowania.

Pomiar energii wytwarzanej oraz pobieranej z sieci energetycznej będzie realizowany poprzez zintegrowany system zarządzania energią i licznik dwukierunkowy na napięciu 0,4 kV i układ ten powinien umożliwiać pomiar energii czynnej i biernej mierzony w czterech kwadrantach z rejestracją profili obciążenia. Licznik dwukierunkowy powinien posiadać układ transmisji danych pomiarowych dostosowany do protokołów transmisji pomiarów do lokalnego systemu pomiarowo-rozliczeniowego OSD. Transmisja ta najczęściej jest realizowana przez łącze GSM/GPRS.

2.10 Instalacja uziemiająca – instalacja odgromowa

Poprawna praca, właściwe funkcjonowanie instalacji fotowoltaicznej i jej bezpieczeństwo zapewnione będzie poprzez uziemienie modułów fotowoltaicznych, turbin wiatrowych i systemu mocowania oraz zastosowanie ochrony przeciwprzepięciowej. Zastosowane uziemienie zostanie wykonane zgodnie ze obowiązującymi standardami energetycznymi. Uziemienie ochronne zostanie wykonane za pomocą szpil stalowych ocynkowanych oraz bednarki Fe/Zn 25 [mm] x 4 [mm]. Połączenie uziomu z elementami instalacji fotowoltaicznej wykonać przewodem typu LgYżo 16 mm² do bednarki. Jeśli w falowniku wbudowane są ograniczniki przepięć po stronie DC+- to nie ma konieczności zabudowy ich w skrzynce zewnętrznej. Połączenia wyrównawcze należy prowadzić równolegle możliwie blisko linii DC i AC, aby uniknąć tworzenie pętli indukcyjnych wywołujących duże przepięcia indukowane. Jako dodatkową opcję chroniącą przed bezpośrednimi wyładowaniami atmosferycznymi można zastosować instalacje odgromową wraz z ogranicznikami przepięć typu I+II na przewodach DC+-.

2.11 Ochrona przeciwpożarowa

Ochrona przeciwpożarowa zostanie zapewniona przez natychmiastowe wyłączenie zasilania, które będzie realizowane przez przeciwpożarowy wyłącznik prądu wyposażony w urządzenie sygnalizujące i przycisk uruchamiający zlokalizowany na zewnątrz budynku w oznakowanym miejscu. Ponadto przewody elektryczne stałoprądowe będą prowadzone w sposób uniemożliwiający powstanie przypadkowego zwarcia.

W celu zapewnienia ochrony przeciwpożarowej magazyn energii wraz z falownikiem zostanie umiejscowiony w wentylowanym pomieszczeniu z wydzieloną strefą pożarową w budynku szkoły. Wejście do pomieszczenia zostanie zapewnione przez drzwi przeciwpożarowe.

mgr inż. Krzysztof Filkiewicz
upr. do proj. i kier. rob. budowl.
bez ograniczeń
w spec. inst. w zakresie sieci,
inst. i urządz. elekt. i elektroenerg.
PDL/0184/PWBE/15



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
PDL-BKG-9C8-NMI *

Pan Krzysztof Filkiewicz o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0019/16
adres zamieszkania ul. kard. Stefana Wyszyńskiego 6 m. 13, 16-001 Kleosin
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-02-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-01-11 roku przez:

Andrzej Falkowski, Zastępca Przewodniczącego Rady Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

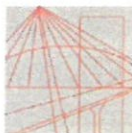
§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 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.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



mgr inż. Krzysztof Filkiewicz
upr. do proj. i kier. rob. budowl.
bez ograniczeń
w spec. inst. w zakresie sieci,
inst. i urządz. elektrycznych i elektroenerg.
PDL/0184/PWBE/15



PODLASKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

POIIB.KK.7131-7132/041/15

Białystok, dnia 11 grudnia 2015 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 2014 r. poz. 1946), art. 12 ust. 2, 3 i 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 4c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2013 r. poz. 1409, z późniejszymi zmianami) oraz § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. poz. 1278), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym, Komisja Kwalifikacyjna Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, iż:

Pan KRZYSZTOF FILKIEWICZ

magister inżynier elektrotechniki

urodzony dnia 1 marca 1984 r. w Sokółce

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny PDL/0184/PWBE/15

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi 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 2013 r. poz. 267, z późniejszymi zmianami), odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień wskazano na odwrocie decyzji.

POUCZENIE

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, za pośrednictwem Komisji Kwalifikacyjnej Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa, w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

1. Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
dr inż. Mikołaj Malesza
2. Wiceprzewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Waldemar Mieczysław Paprocki
3. Wiceprzewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wojciech Rębacz
4. Sekretarz Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Jarosław Werbel
5. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. architekt Jerzy Andrejczuk
6. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wiktor Ostasiewicz



Otrzymują:

1. Pan Krzysztof Filkiewicz
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. Rada Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
4. aa.

[Handwritten signatures of the commission members]

mgr inż. Krzysztof Filkiewicz
upr. do proj. i kier. rob. budowl.
bez ograniczeń
w spec. inst. w zakresie sieci,
inst. i urządzeń elektr. i elektroenerg.
PDL/0184/PWBE/15

Uprawnienia budowlane nadane

Panu KRZYSZTOFOWI FILKIEWICZOWI

magistrowi inżynierowi elektrotechniki

urodzonego dnia 1 marca 1984 r. w Sokółce

numer ewidencyjny PDL/0184/PWBE/15

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych**

upoważniając do:

- 1) 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 trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów,
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych,
- 3) sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych w zakresie ww. specjalności,
- 4) sprawowania nadzoru autorskiego,
- 5) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi w zakresie ww. specjalności,
- 6) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów w zakresie ww. specjalności,
- 7) wykonywania nadzoru inwestorskiego w zakresie ww. specjalności,
- 8) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych w zakresie ww. specjalności.

Podstawa prawna: art. 12 ust. 1 pkt 1 i 2 oraz art. 13 ust. 3 i 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2013 r. poz. 1409, z późniejszymi zmianami), w związku z § 14 ust. 5 oraz § 10 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. poz. 1278).

1. Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
dr inż. Mikołaj Malesza
2. Wiceprzewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Waldemar Mieczysław Paprocki
3. Wiceprzewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wojciech Rębacz
4. Sekretarz Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Jarosław Werbel
5. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. architekt Jerzy Andrejczuk
6. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wiktor Ostasiewicz



[Handwritten signatures of the commission members]

mgr inż. Krzysztof Filkiewicz
upr. do proj. i kier. rob. budowl.
bez ograniczeń
w spec. inst. w zakresie sieci,
inst. i urządzeń elekt. i elektroenerg.
PDL/0184/PWBE/15

SCHEMAT PODŁĄCZENIA

Magazyn energii

Ilość [szt.] 6 Poj. znam. [kWh] 5,12
Moc znam. [kW] 30,72

Panele fotowoltaiczne

Ilość [szt.] 34x580Wp
Moc [kW] 19,72

Istniejąca mikroinstalacja PV (gruntowa)

Panele fotowoltaiczne

Moc [kW] 29,97
Ilość [szt.] 81x370Wp

Rozłącznik DC

Proj. Inwerter hybrydowy

Ilość [szt.] 1
Moc [kW] 50

Rozdzielnica AC

Ograniczniki przepięć AC

Szafka pomiarowa

kWh

Przyłącze

Moc przyłącz. [kW] 50
Zabezp. przedl. [A] 80

jednostka projektowa:	BORTECH Piotr Borowski Sp. z o.o. 16-100 Sokółka, ul. Letnia 3		
przedmiot opracowania:	Budowa instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 19,72kWp wraz z magazynem energii o pojemności 30,72kWh w Szkole Podstawowej im. św. Jana Pawła II w Zawadach.		
nazwa rys:	SCHEMAT POŁĄCZENIA	data :	26-09-2024
branża	Energetyczna	nr rys. :	1
inwestor	Gmina Zawady ul. Plac Wolności 12, 16-075 Zawady		
projektant:	mgr inż. Krzysztof Filkiewicz, nr dec. PDL/0184/PWBE/15		
adres:	gm. Zawady, dz. geod. nr 656/4 obr. 26-Zawady		

System fotowoltaiczny

Moc znamionowa równa 19,72 kWp

Nazwa projektu:

Budowa instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 19,72kWp wraz z magazynem energii o pojemności 30,72kWh w Szkole Podstawowej im. św. Jana Pawła II w Zawadach.

Zlokalizowany w

Zawady, ul. Kościuszki 2
16-075 Zawady

Raport techniczny

Projektant

mgr inż. Piotr Borowski
BORTECH Piotr Borowski
ul. Letnia 3
16-100 - Sokółka (podlaskie)

BORTECH
PIOTR BOROWSKI SP. Z O.O.
16-100 Sokółka, ul. Letnia 3
NIP: 545-182-75 89 REG: 5265/4/51
KRS: 1061530 tel. 85 874 22 07

mgr inż. Krzysztof Filkiewicz
upr. do proj. i kier. rob. budowl.
bez ograniczeń
w spec. inst. w zakresie sieci,
inst. i urządz. elektroenerg.
PDL/0184/PWBE/15

mgr inż. Piotr Borowski
upr. bud. do kierowania robotami bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, urządz.
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
Nr PDL/0152/DWOC/12

Data:
Sokółka, 2024-09-24

1 - RAPORT TECHNICZNY

System fotowoltaiczny o mocy znamionowej ¹ 19,72 kW będzie zlokalizowany w m. Zawady (podlaskie) przy ul. Kościuszki 2 i będzie podłączony do sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia bezpośrednio do trójfazowej instalacji elektrycznej.

1.1 Dane projektu

Dane projektu są przedstawione poniżej i odnoszą się do klienta, miejsca instalacji, danych dotyczących dostaw energii elektrycznej i obecności lub nieobecności obiektów zacinających.

Miejsce instalacji	
Lokalizacja	Zawady
Adres	Kościuszki 2
Szerokość	53,16s
Długość geograficzna	22,67s
Wysokość	0 m (instalacja gruntowa)
Temperatura maksymalna	23,72 sC
Temperatura minimalna	-5,94 sC
Globalne natężenie promieniowania słonecznego w płaszczyźnie poziomej	1 014,70 kWh/m ₂
Albedo (współczynnik odbicia)	20%

Instalacja fotowoltaiczna zostanie podłączona do instalacji użytkownika, obsługiwanego przez sieci energetyczne posiadające następujące cechy:

Dostawa energii elektrycznej	
Operator sieci	
Rodzaj zasilania	BT - Tri
Napięcie nominalne	400,00 V
Moc dostępna	50,00 kW

¹ Nominalna moc układu fotowoltaicznego jest wyrażona jako suma mocy znamionowej każdego modułu mierzonej w warunkach normalnych (STC).

1.2 Opis systemu fotowoltaicznego

System fotowoltaiczny o mocy nominalnej 19,72 kW będzie połączony z siecią dystrybucyjną i instalacją elektryczną.

Wyróżnia się w układzie:

Generator fotowoltaiczny składający się z:

- 2 łańcuchów po 17 modułów połączonych szeregowo
- Grupa konwersji utworzona przez 1 falownik trójfazowy
- Grupa interfejsu
- Systemy pomiaru energii

1.2.1 GENERATOR FOTOWOLTAICZNY

Będzie się ona składać z:

- Moduły fotowoltaiczne połączone szeregowo dla realizacji łańcuchów
- Kable elektryczne do połączenia między modułami oraz między nimi a rozdzielnicami elektrycznymi

Poniżej znajduje się charakterystyka generatora fotowoltaicznego i jego głównych elementów, a mianowicie i modułów.

Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego	
Moc znamionowa	19,72 kWp
Ilość modułów fotowoltaicznych	34
Powierzchnia czynna modułów	87,72 m ²
Ilość łańcuchów	2
Napięcie maksymalne @STC (Voc)	831,13 V
Napięcie przy mocy maksymalnej @STC (Vmpp)	724,03 V
Prąd zwarcia @STC (Isc)	23,14 A
Prąd przy maksymalnej mocy @STC (Impp)	21,88 A

W przypadku omawianej instalacji, generator fotowoltaiczny ma jedną ekspozycję (kąt nachylenia i kąt azymutu są równe dla pól fotowoltaicznych), a mianowicie:

Ekspozycja generatora PV:

Azymut : 181,318287720172 °

Nachylenie : 35°

Generator fotowoltaiczny o mocy znamionowej 19,72 kW korzysta z konfiguracji szeregowo-równoległej i będzie podzielony na 2 pasma modułów połączonych szeregowo. Poniżej znajduje się omówienie zestawie łańcuchów systemu.

Parametry elektryczne łańcuchów	
Liczba modułów fotowoltaicznych w serii	17
Moc znamionowa	9,86 kW
Napięcie jałowe (Voc)	831,13 V
Prąd zwarcia (Isc)	11,57 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	10,94 A

Dane konstrukcyjne modułów:

Dane konstrukcyjne modułów	
Producent	Jinko Solar Co., Ltd.
Model	JKM580N-72HL4-BDV
Technologia	Si-Mono
Moc znamionowa	580,00 W
Tolerancja	3,00%
Napięcie jałowe (Voc)	48,89 V
Napięcie przy maksymalnej mocy (Vmpp)	42,59 V
Prąd zwarcia (Isc)	11,57 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	10,94 A
Powierzchnia	2,58 m
Wydajność	22,5%

1.2.2 Grupa konwersji przetwornica DC/AC (falownik)

Grupa przeliczeniowa systemu fotowoltaicznego składa się z 1 falownika trójfazowy o łącznej mocy około 19,72 kW.

Główne cechy techniczne falownika podsumowano poniżej.

Szczegóły konstrukcyjne falownika	
Producent	Deye Sun
Model	SUN-50K-SG01HP3-EU-BM4
Moc znamionowa	50,00 kW
Moc maksymalna	65,00 kW
Maksimum wydajności	97,60%
Europejska wydajność	96,50%
Maksymalne napięcie z PV	1 000,00 V
Minimalne napięcie MPPT	150,00 V
Maksymalne napięcie MPPT	850,00 V
Maksymalny prąd wejściowy	36,00 A
Ilość MPPT	2
AC napięcie przemienne wyjściowe	400,00 V
Wyjście	Trójfazowy
Transformator separacyjny	False
Częstotliwość	50/60 Hz

1.2.3 ROZDZIELNICE ELEKTRYCZNE DC

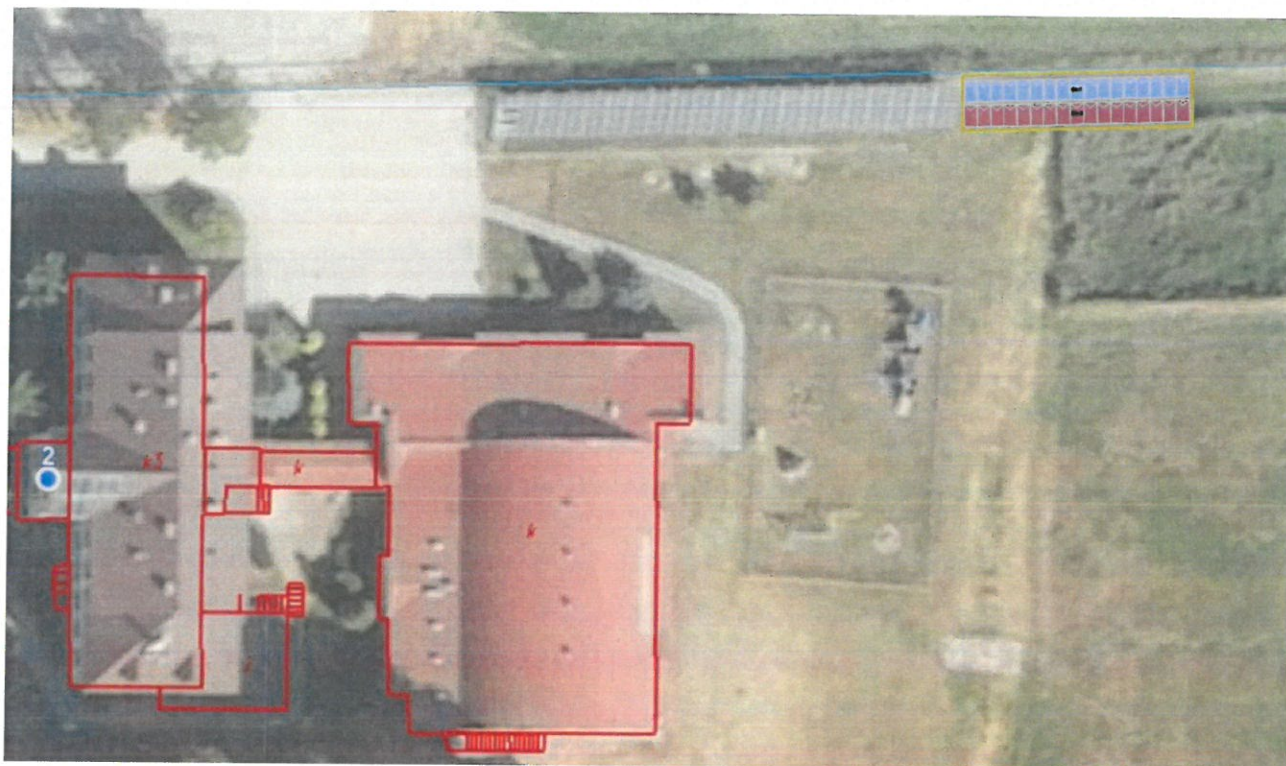
System fotowoltaiczny składa się z 1 rozdzielnic DC, poniżej wymienione są zaprojektowane rozdzielnice DC w systemie:

Rozdzielnica elektryczna DC	
Liczba wejść	2
Maksymalny prąd dla każdego wejścia	11,57 A
Maksymalne napięcie wejściowe	895,42 V
Maksymalny prąd wyjściowy	23,14 A

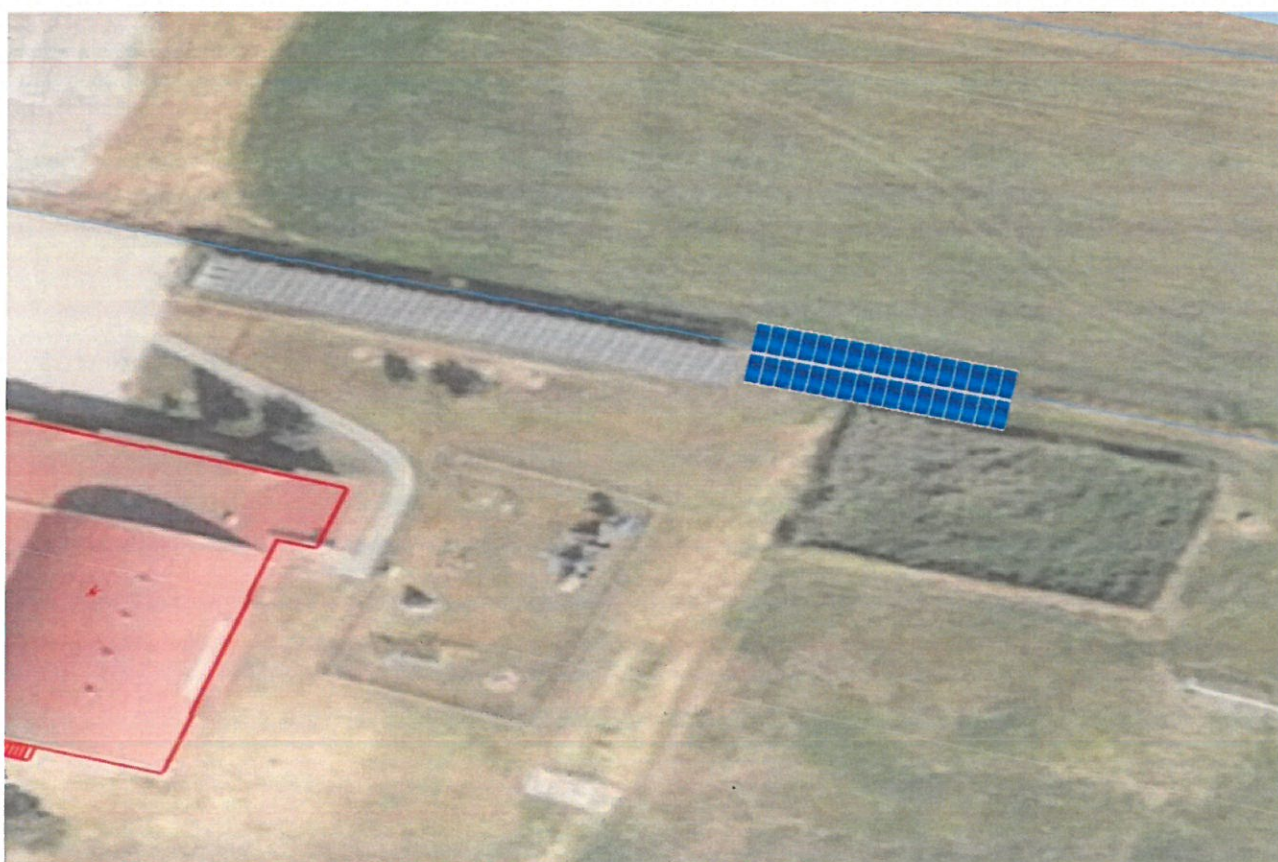
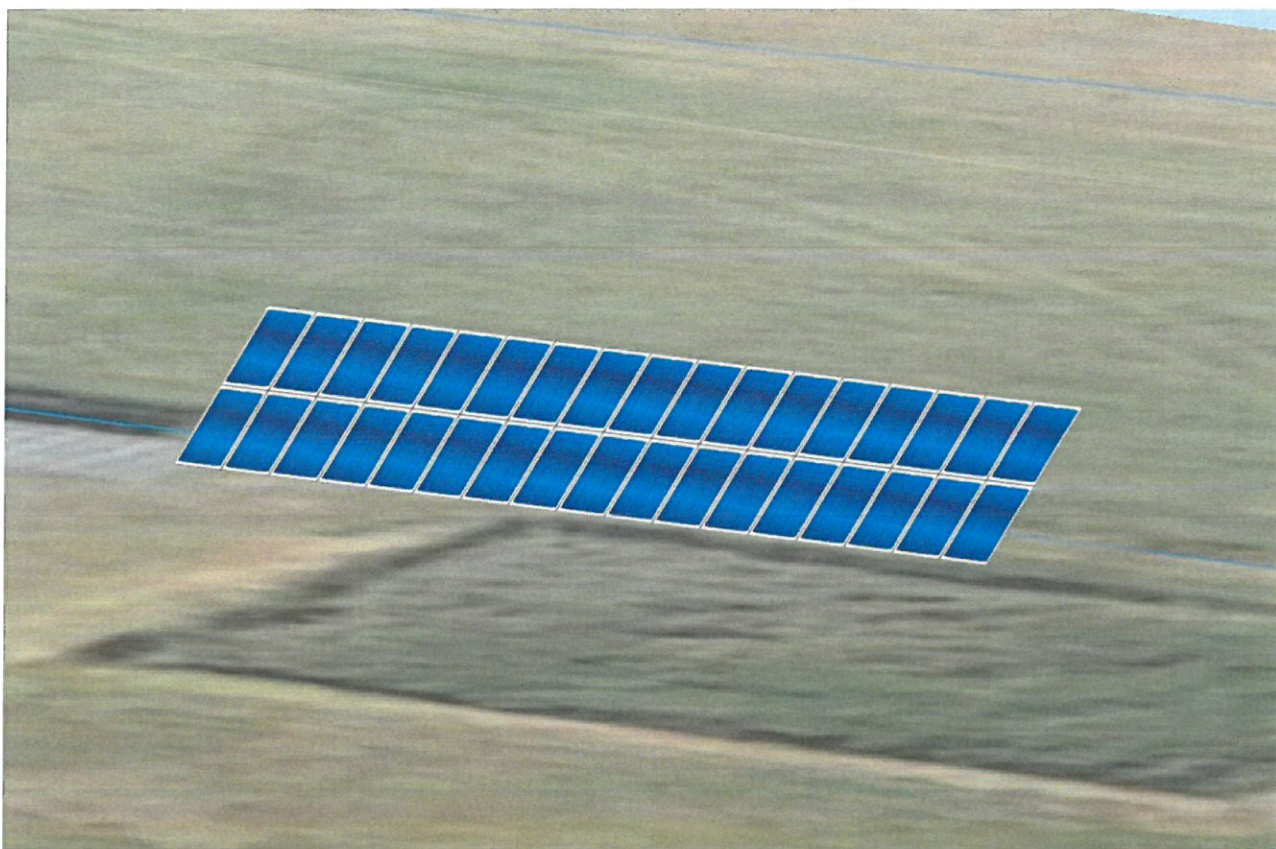
Urządzenie wejściowe	Noark
Prąd znamionowy urządzenia wejściowego	16,00 A
Zabezpieczenie	Żaden
Zabezpieczenie prądu znamionowego	0,00 A
Dioda blokująca	Żaden
Prąd znamionowy diody blokującej	0,00 A
Urządzenie wyjściowe	Noark
Prąd znamionowy urządzenia wyjściowego	16,00 A
Odgromnik	Noark
Kategoria odgromnika	II
Napięcie odgromnika	600,00 V

2. Rysunki

2.1 - Ogólny układ systemu



Rysunek 1: Umieszczenie generatora fotowoltaicznego



Rysunek 2: Realistyczny widok instalacji systemu

3. Wstępne kalkulacje

3.1 - roczna technologiczność (wydajność)

Instalacja

Układ zostanie zainstalowany w lokalizacji: Zawady (podlaskie), ul. Kościuszki
2. Poniższa tabela przedstawia podstawowe dane geograficzne miejsca instalacji.

Dane geograficzne miejsca	
Lokalizacja	Zawady
Szerokość	53,16°
Długość geograficzna	22,67°
Wysokość	0 m (instalacja gruntowa)
Temperatura maksymalna	23,72 °C
Temperatura minimalna	-5,94 °C

W tej lokalizacji pozyskujemy następujące dzienne wartości natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni, według źródła NASA-SSE.

Miesiąc	Rozproszone dzienne [kWh/m ²]	Bezpośrednie dzienne [kWh/m ²]	Globalne dzienne [kWh/m ²]
Styczeń	0,53	0,27	0,80
Luty	0,90	0,63	1,53
Marzec	1,49	1,13	2,62
Kwiecień	2,07	1,63	3,70
Maj	2,56	2,42	4,98
Czerwiec	2,77	2,13	4,90
Lipiec	2,64	2,11	4,75
Sierpień	2,24	2,09	4,33
Wrzesień	1,56	1,26	2,82
Paźdź nik	0,94	0,64	1,58
Listopad	0,53	0,24	0,77
Grudzień	0,42	0,19	0,61
Rocznie	565,75	448,95	1 014,70

Biorąc pod uwagę miesięczne średnie dzienne natężenie promieniowania słonecznego oraz liczbę dni, które składają się na dwanaście miesięcy w roku, można określić wartość rocznego globalnego natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni dla lokalizacji Zawady (podlaskie). Ta wartość jest równa 1 014,70 [kWh/m₂].

Zacienienie odległe

W systemie fotowoltaicznym zazwyczaj należy unikać zacienienia, ponieważ powoduje to straty energii, a tym samym energii produkowanej. Jednak w szczególnych przypadkach jest to dozwolone, jeżeli sytuacja jest właściwie oceniona.

W przypadku omawianej instalacji nie występuje zacienienie.

Obliczanie technologiczności

Wydajność systemu została obliczona na podstawie danych, pochodzących ze źródeł danych klimatycznych NASA-SSE, w miejscu instalacji w stosunku do przeciętnego miesięcznego globalnego promieniowania słonecznego na powierzchni poziomej.

Procedura obliczania energii wytwarzanej przez układ bierze pod uwagę moc znamionową (19,72 kW), kąt nachylenia oraz azymut (35° , 181,318287720172°) generator PV, straty na generatorze PV (straty rezystancyjne, straty z powodu różnicy temperatury modułów, refleksji bądź niedopasowania pomiędzy łańcuchami), wydajność falownika, jak również współczynnik odbicia ziemi z przodu modułów (20%) (albedo).

W związku z tym, energia wytwarzana przez układ corocznie ($E_{p,y}$) jest obliczana w następujący sposób:

$$E_{p,y} = P_{nom} * Irr * (1-Losses) = 19\,725,96 \text{ kWh}$$

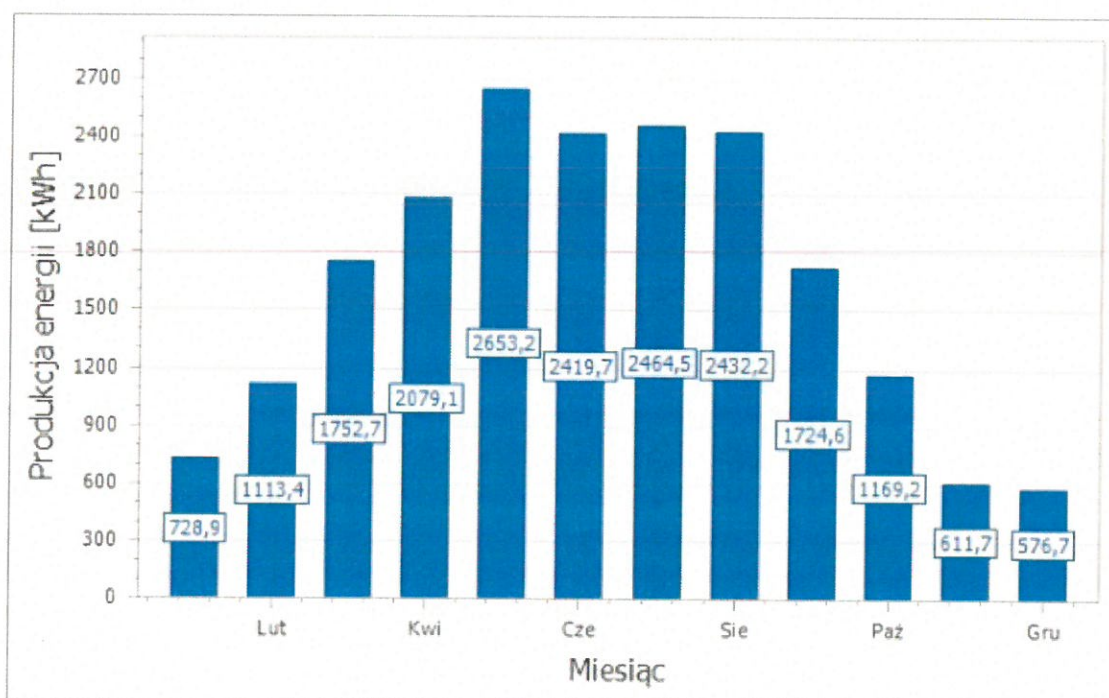
Gdzie:

- P_{nom} = Moc znamionowa systemu: 19,72 kW
- Irr = Roczne natężenie promieniowania słonecznego na powierzchni modułów: 1159,07 kWh/m₂
- $Losses$ = Straty mocy: 13,70 %

Straty mocy są spowodowane różnymi czynnikami. Poniższa tabela zawiera owe czynniki strat oraz ich wartości przyjęte przez procedury obliczania systemu wydajności (technologiczności).

Straty	
Straty ciepła	3,00 %
Straty z niedopasowania	2,00 %
Straty rezystancyjne	4,00 %
Straty spowodowane konwersją DC/AC	3,50 %
Inne straty	2,00 %
Straty z zacienienia	0,00 %
Straty całkowite	13,70 %

Poniższy wykres przedstawia trend miesięcznej produkcji energii przewidywany w danym roku.



3.2 - Weryfikacja prawidłowego połączenia elektrycznego pomiędzy generatorem fotowoltaicznym a grupą przetwornic DC /AC.

W celu doboru falownika jest zazwyczaj konieczne, aby zweryfikować zgodność używanych falowników z polami fotowoltaicznymi.

Weryfikacja falowników odnosi się do sekcji prądu stałego systemu fotowoltaicznego i dotyczy:

- Weryfikacja napięcia stałego
- Weryfikacja prądu stałego
- Weryfikacja mocy

Weryfikacja napięcia stałego

Sprawdzenie napięcia stałego wykonywane jest w celu weryfikacji, czy zestaw napięć dostarczanych przez pole fotowoltaiczne jest zgodny z zakresem wahań napięcia wejściowego falownika.

Innymi słowy, niezbędne jest, aby wyliczyć minimalny i maksymalny poziom napięcia pola ogniw fotowoltaicznych i zweryfikować, że pierwszy jest większy od minimalnej dopuszczalnej dla napięcia wejściowego falownika, a drugi jest mniejszy od maksymalnego napięcia wejściowego dopuszczalnego przez falownik.

Weryfikacja prądu stałego

Weryfikacja prądu stałego wykonywana jest w celu sprawdzenia, czy prąd zwarciaowy pola PV @ STC jest mniejszy niż maksymalna dopuszczalna wartość prądu wejściowego falownika.

Weryfikacja mocy

Weryfikacji mocy jest wykonywana w celu sprawdzenia czy moc znamionowa grupy przetwornic DC / AC (suma mocy znamionowej falownika) jest większa niż 80,00% i mniejsza niż 120,00% mocy znamionowej systemu fotowoltaicznego (suma mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych).