



Inżynieria Sanitarna Agnieszka Ottka

Ogrzewnictwo Ciepłownictwo i Wentylacja Inżynieria Sanitarna Agnieszka Ottka Spółka z o.o.
87-100 Toruń, ul. Rakowicza 1c/40, NIP 879-275-30-37
telefon: 608 883 733, e-mail: aottka@op.pl

Nr opracowania: E/1

PROJEKT TECHNICZNY

Nazwa zamierzenia budowlanego: Termomodernizacja budynku Remizy Ochotniczej
Straży Pożarnej w Brzozowie

Kategoria obiektu: XVII

Jednostka ewidencyjna: 040403_2 Kijewo Królewskie

Obręb ewidencyjny: 3, Brzozowo

Adres: Brzozowo, ul. Bydgoska 1a
86-253 Kijewo Królewskie
Działka nr 172/8

Inwestor: Gmina Kijewo Królewskie
ul. Toruńska 2
86-253 Kijewo Królewskie

Specjalność: elektryczna

Projekt sporządził zespół:

Imię i nazwisko	Specjalność	Uprawnienia	Podpis
Lech Świderek	Elektryczna Projektant	uprawnienia w specjalności instal.-inż. w zakresie projekt. sieci, i instalacji elektrycznych GPI. 7342/192/TO/94	

CPV 453300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach:
45311000-0 - Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
45315300-1 - Instalacje zasilania elektrycznego
45315600-4 - Instalacje niskiego napięcia
45315100-9 - Instalacyjne roboty elektrotechniczne
09331200-0 – Słoneczne moduły fotoelektryczne,
09332000-5 – Instalacje słoneczne,

Brzozowo, grudzień 2023 r

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1.	Zawartość opracowania	str. 2
2.	Spis rysunków	str. 2
3.	Opis techniczny	str. 3-13
4.	Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	str. 14 -15
5.	Oświadczenie projektanta	str. 16
6.	Uprawnienia i przynależność do K.P.O.I.I.B. projektanta	str. 17 - 18
7.	Symulacja instalacji PV	str. 19 - 24
8.	Rysunki wg. spisu	str. 25- 28

SPIS RYSUNKÓW

1.	Plan sytuacyjny	E-01
2.	Rzut parteru	E-02
3.	Rozdzielnica TR2	E-03
4.	Instalacja PV - schemat	E-04
5.	Instalacja PV – stół montażowy	E-05

OPIS TECHNICZNY

1.0 PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA PROJEKTU

Budynek remizy OSP - wolnostojący, jednokondygnacyjny przyległy do części adm.-socjalnej boiska sportowego. Obiekt zasilany jest linią kablową zalicznikową ze złącza kablowego z pomiarem energii usytuowanego w odległości ok. 60m.

Do ogrzewania pomieszczeń przewiduje się klimatyzator z jednostką zewnętrzną oraz 6 jednostkami wewnętrznymi.

Źródło szczytowe stanowić będą 4 konwekcyjne grzejniki elektryczne.

W pobliżu istniejącego złącza kablowego zamontowana zostanie instalacja fotowoltaiczna na gruncie o mocy 15,36 kWp. Rozdzielnicę RAC w obudowie izolacyjnej termoutwardzalnej, typowego złącza kablowego, zainstalować obok istniejącego złącza kablowego.

Istniejący wlvz do bud. OSP wypiąć ze złącza kablowego i wprowadzić do rozdzielnicy RAC. Rozdzielnicę RAC zasilić ze złącza kablowego kablem YKXS 5x10.

Rozdzielnicę RDC oraz falownik zamontować na konstrukcji wsporczej modułów PV i połączyć kablem ziemnym YKXS 5x10 z rozdzielnicą RAC.

W przypadku braku wbudowanego interfejsu komunikacyjnego GSM w inwerterze, w rozdzielnicy RAC zainstalować modem LTE GSM połączony skrętka FTP4x2x0,8 z inwerterem.

Opracowanie swym zakresem obejmuje, instalacje elektryczne:

1. Zasilanie i rozdział energii
2. Montaż zestawu modułów PV
3. Ochrona przeciwprzepięciowa
4. Ochrony od porażeń

Zastosowane w projekcie typy urządzeń i materiałów zostały przywołane jako przykładowe, można je zastąpić urządzeniami i materiałami o równoważnych lub wyższych parametrach.

2.0 ZASILANIE I ROZDZIAŁ ENERGII

Obiekt zasilany jest przyłączem kablowym zalicznikowym do rozdzielnicy TR2 zainstalowanej w garażu remizy.

Do ogrzewania pomieszczeń przewiduje się klimatyzator z jedn. zewnętrzną o mocy 6kW oraz 6 jednostkami wewnętrznymi. Źródło szczytowe stanowić będą 4 konwekcyjne grzejniki elektryczne o mocy 2x 2,5kW; 2,0kW oraz 0,5kW. Aktualna moc umowna na dostawę energii elektrycznej w wys. 16,5kW jest wystarczająca dla potrzeb remizy po modernizacji ogrzewania.

Dla zasilania projektowanych urządzeń grzejnych należy rozdzielnicę TR2 rozbudować o aparaty wg. schematu.

3.0 INSTALACJA GNIAZD WTYCZKOWYCH

Instalację wykonać w listwach instalacyjnych przewodami:

- grzejniki elektr. YDYp 3x2,5 750V, p/t,
- jednostka zewn. klimatyzatora YDY 5x2,5
- jednostki wewn. klimatyzatora YDY 3x1

Osprzęt natynkowy szczelny.

4.0 INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt techniczny mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy min. 15,36 kWp do produkcji energii elektrycznej na potrzeby remizy OSP w Brzozowie.

4.1 ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres opracowania obejmuje:

- Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy nominalnej min. 15,36 kWp na gruncie
- Montaż instalacji elektrycznej wewnętrznej;
- Ochrona od przepięć strony AC i DC ;
- Ochrona od porażeń prądem elektrycznym;

4.2 NAZWY I KODY CPV

09331200-0 – Słoneczne moduły fotoelektryczne

09332000-5 – Instalacje słoneczne

45231000-5 – Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych

45311000-0 – Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych

4.3 NORMY I PRZEPISY – LUB RÓWNOWAŻNE

PN-EN 62446-1:2016 Systemy fotowoltaiczne (PV) -- Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania -- Część 1: Systemy podłączone do sieci -- Dokumentacja, odbiory i nadzór

PN-HD 60364-7-712:2016 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania. Dotyczy elektrycznych instalacji fotowoltaicznych układów zasilania, łącznie z modułami prądu przemiennego

PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych

Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów

PN-EN 50438:2014-02 Wymagania dla instalacji mikrogeneracyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączenia do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia

4.4 LOKALIZACJA INSTALACJI

Remiza OSP w Brzozowie gm. Kijewo Królewskie dz. nr 172/8

4.5 ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO

- Rodzaj i ilość wytwarzanych odpadów - nie dotyczy.
- Emisja hałasu oraz wibracji, a także promieniowania, w szczególności jonizującego pola elektromagnetycznego i innych zakłóceń - nie dotyczy.
- Wpływ obiektu budowlanego na środowisko - brak negatywnego wpływu na środowisko.
- Strefa oddziaływania inwestycji - strefa oddziaływania inwestycji mieści się w całości na działce na której została zaprojektowana.

Projektowana inwestycja nie wpływa niekorzystnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi oraz bezpieczeństwo ich mienia. Inwestycja jest działaniem proekologicznym. Inwestycja tak w trakcie jej realizacji jak i użytkowania nie stwarza uciążliwości dla środowiska jak i właścicieli działek sąsiednich.

4.6 OPIS PROJEKTOWANEJ INSTALACJI

Specyfika działania sieciowego systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej z generatora fotowoltaicznego w postaci prądu stałego, a następnie przekształceniu na prąd przemienny o napięciu 230/400V przez inwerter (falownik) trójfazowy.

Energia ta będzie konsumowana przez odbiorniki wytwórcy, ewentualne nadwyżki odprowadzane będą do sieci energetycznej NN poprzez przyłącze 230/400V wyposażone w dwukierunkowy układ pomiarowy.

W przypadku zaniku zasilania sieciowego falownik przechodzi w stan zasilania awaryjnego -wyposażony w odpowiednie oprogramowanie i blokady uniemożliwi współpracę źródła wytwórczego z siecią energetyki zawodowej (instalacja źródła wytwórczego zostanie automatycznie odłączona od sieci, co uniemożliwia dostarczenie energii elektrycznej do sieci dystrybucyjnej) - w przypadku awarii sieci lub świadomego odłączenia zasilania.

Projektowana instalacja nie wymaga zmiany warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej. Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z modułów fotowoltaicznych o łącznej mocy nominalnej min. 15.360 Wp zamontowanych na gruncie. Moduły instalować na typowej, certyfikowanej, bezinwazyjnej konstrukcji na gruncie o kącie nachylenia 35°.

Konstrukcje muszą być wykonane z profili aluminiowych lub stali konstrukcyjnej z powłoką Magnelis®, a wszystkie elementy złączne ze stali nierdzewnej.

Materiał zgodny z normą PN-EN 10088-1 gatunku A2 lub lepszy. Wszystkie elementy łączne (śruby, wkręty, nakrętki, podkładki) muszą być wykonane ze stali nierdzewnej A2, niedopuszczalne jest stosowanie stali węglowej jak również łączenia elementów ze stopów AL z Cu, szczególnie w elementach mających istotne znaczenie na bezpieczeństwo jak instalacje wyrównawcze i uziemiające.

Dla połączeń wyrównawczych między poszczególnymi modułami stosować typowe elementy (blaszki uziemiające pod klemy) lub mostki z przewodów LY 6 z końcówkami oczkowymi z wykorzystaniem nagwintowanych otworów uziemiających w ramach modułów. Prawidłowo wykonana konstrukcja powinna odpowiadać wymaganiom I strefy obciążenia wiatrem i II strefy obciążenia śniegiem wg PN -EN 1991-1-4 : 2008 i PN-EN 1991-1-3 : 2005

Poziome elementy konstrukcji wsporczej nie powinny wystawać poza obszar ograniczony skrajnymi modułami (względny estetyczny).

4.7 GENERATOR FOTOWOLTAICZNY – INSTALACJA DC

Generator PV stanowią 32 moduły – min. 480Wp o łącznej mocy 15,36 kWp (pow. ~70m²). Moduły montowane w orientacji poziomej na gruncie.

Moduły fotowoltaiczne powinny posiadać certyfikat zgodności z normami:

- **PN-EN 61215** „Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu” lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą jednostkę certyfikującą. Data potwierdzenia zgodności z wymaganą normą nie może być wcześniejsza niż 5 lat licząc od daty przewidywanego zakończenia budowy.
- **PN-EN 61730-1** Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji,
- **PN-EN 61730-2** Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań,
- **IEC 62804** – Ochrona przed indukowanym napięciem
- **PN-EN 61701** - Testowanie modułów fotowoltaicznych (PV) w korozyjnym środowisku mgły solnej.
- **PN-EN 62716** – Część 2: Moduły fotowoltaiczne (PV) - Badanie korozji w atmosferze amoniaku.

MINIMALNE PARAMETRY MODUŁÓW PV

Dane elektryczne w standardowych warunkach testowych STC	
Minimalna moc znamionowa P _{MPP}	≥ 480 Wp
Maks. napięcie systemowe	1500 VDC
Obciążalność prądem zwrotnym IR	≥ 20 A
Sprawność η	>20 %
Dodatnia tolerancja mocy min.	0~+3%
Odporność na degradację indukowanym napięciem	PID
Odporność na krótkotrwałą degradację LID	do 3% w 1 roku
Spadek wydajności po 10 latach	do 10%
Spadek wydajności po 25 latach	do 20%
Ciężar modułu	≤ 24 kg
Materiał ogniwa	Krzem monokrystaliczny
Materiał ramy	Stop aluminium
Obciążenie modułu, nacisk	≥ 5400 Pa
Obciążenie modułu, siła ssąca	≥ 2400 Pa
szerokość	≥ 1150 mm
długość	≥ 1910 mm

Przewidziano pracę modułów z optymalizatorami mocy optymalizującymi umożliwiającą monitorowanie systemu z poziomu modułów. Zastosowanie optymalizatorów zwiększa bezpieczeństwo instalatorów, serwisantów oraz służb ratowniczych poprzez redukcję napięcia na poziomie modułu.

Połączenia poszczególnych modułów fotowoltaicznych z inwerterem zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych.

Przewody (kable) po stronie DC przystosowane do instalacji PV, odporne na

temperatury (-40°C do 90°C - w izolacji z polietylenu usieciowanego (XLPE) lub gumy termoutwardzalnej bezhalogenowej (LSZH) i napięciu pracy 1000V miedziane wielodrutowe klasy 5). Minimalny przekrój dobrany tak, aby spadek napięcia na przewodach nie przekroczył 1%.

Przewody solarne powinny charakteryzować się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 1kV,
- pojedyncza wiązka,
- podwójna izolacja,
- żyły: miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja: polwinitowa na 90 °C
- powłoka: polwinitowa odporna na UV i warunki atmosferyczne
- temperatura na powierzchni przewodu: max. 90°C

po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -30°C do +90°C

instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. -5°C do +90°C

Przewody prowadzić możliwie jak najkrótszą drogą, główne ciągi w stalowych korytkach kablowych mocowanych do dachu klejonymi wspornikami (stopki).

Stosować rury ochronne, opaski mocujące - czarne odporne na promieniowanie UV.

Połączenia wykonywać za pomocą konektorów (MC4 lub równoważnych) jednego typu i producenta dla całej instalacji. Należy dążyć do minimalizacji ilości połączeń DC w instalacji PV.

Łącząc moduły PV w łańcuchy należy unikać pętli przewodów – prowadzić przewód dodatni blisko ujemnego celem uniknięcia wewnętrznej indukcji. Przejścia kabli między rzędami modułów oraz podejścia do urządzeń (inwerterów, rozdzielnic) należy wykonywać w rurach ochronnych odpornych na uszkodzenia mechaniczne, warunki atmosferyczne w tym promieniowanie UV.

Promień gięcia przewodów i kabli określony przez producenta musi być przestrzegany.

W przeciwnym razie izolacja może być nadmiernie naprężona, co prowadzi do powstawania pęknięć, szczególnie w niskich temperaturach.

W przypadku elastycznych przewodów do instalacji fotowoltaicznych z reguły promień gięcia nie powinien być mniejszy niż 4 x D. Podczas montażu kabli do skrzynek przyłączowych falowników, skrzynek przyłączeniowych modułów, wtyczek i rozdzielaczy, należy również zapewnić odpowiednie promienie gięcia.

Zawsze należy przestrzegać dopuszczalnych promieni zginania. Jeśli promień gięcia nie może być utrzymany przez zbyt krótkie przewody łączące, jest to uważane za poważną wadę instalacji. Przewody muszą być luźno ułożone, nie mogą być układane pod obciążeniem mechanicznym, muszą być odciążone oraz w wystarczającym stopniu uwolnione od naprężeń.

W trakcie funkcjonowania instalacji nie mogą być nigdy poddawane mechanicznemu naprężeniu.

Należy unikać kontaktu z ostrymi krawędziami lub porysowaniem na szorstkim podłożu.

Kable należy mocować w odstępach zgodnych z instrukcjami producenta.

Przewody prowadzić w sposób jak najmniej widoczny, uwzględniający zasady estetyki oraz oczekiwania użytkownika.

4.8 ROZDZIELNICA RDC

Rozdzielnicę należy wykonać w oparciu o obudowy kl. II, zainstalować obok inwertera.

W celu zapewnienia poprawnej i bezpiecznej pracy instalacji i urządzeń elektrycznych w rozdzielnicy wbudowane będą ograniczniki przepięć DC typu 1+2 oraz

rozłączniki bezpiecznikowe DC z wkładkami gPV 20A 1000VDC, służące do zabezpieczenia przed prądami rewersyjnymi oraz wyłączenia stringu w przypadku awarii lub prowadzenia prac konserwacyjnych.

Parametry techniczne rozdzielnic RDC:

Prąd znamionowy: DC 100 A

Napięcie znamionowe: DC 1500 V

Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C – +120°C

Klasa ochronności: II, Stopień ochrony: min. IP65

4.9 INWERTER (FALOWNIK) – INSTALACJA AC

Dla konwersji prądu stałego na przemienny o parametrach zgodnych z siecią elektryczną niskiego napięcia (230/400V 50 Hz) przewiduje się beztransformatorowy inwerter trójfazowy 16 kW. Inwerter musi być wyposażony w wyłącznik mocy DC.

Inwerter należy zainstalować na konstrukcji wsporczej modułów. O ile to możliwe należy zamontować falownik tak, aby wyświetlacz (jeśli posiada) był na wysokości oczu (160-180 cm od ziemi) i był chroniony przed bezpośrednim wpływem promieniowania słonecznego i deszczu.

Przed uruchomieniem należy sprawdzić poprawność podłączenia falownika do generatora PV oraz sieci elektrycznej. Zachować procedurę montażu i uruchomienia zgodnie z opisem producenta.

Instalacja fotowoltaiczna jest bezobsługowa i nie wymaga stałego nadzoru, system monitoringu jest jej nieodłączną częścią. Możliwość połączenia z siecią przez Wi-Fi lub Ethernet, pozwala on na podgląd i archiwizację parametrów systemu fotowoltaicznego, jak również wykrywa i powiadamia o błędach w działaniu instalacji. Zintegrowany rejestrator danych gromadzi oraz nagrywa wszystkie istotne dane operacyjne w tym ilość wytworzonej energii elektrycznej jak również umożliwia podgląd poprzez stronę internetową.

PARAMETRY FALOWNIKÓW) (INWERTERA)

1.	Napięcie wyjście	3-faz. 400/230 V
2.	Częstotliwość	50 Hz
3.	Ilość faz	3
4.	Zakres temperatur	od -25°C do +60 °C
5.	Stopień ochrony IP	≥ 65
6.	Instalacja	wewnątrz / na zewnątrz
7.	ETHERNET	Tak
8.	Możliwość komunikacji WIFI	Tak
9.	Protokół komunikacyjny RS 485	Tak
10.	Możliwość zdalnego monitorowania inwertera	Tak
11.	Rejestrator danych (z licznikiem wyprodukowanej energii)	Tak
12.	Zintegrowane zabezpieczenie przeciwko pracy wyspowej	Tak
13.	Pomiar izolacji po stronie DC	Tak
14.	Możliwość wgrania nowej wersji oprogramowania	Tak
15.	Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC i wbudowany rozłącznik DC	Tak
16.	Europejski współczynnik sprawności	≥ 97.2%
17.	Liczba MPP trackerów	≥2
18.	Liczba wejść DC	≥2

Inwerter winien posiadać certyfikat zatwierdzony przez Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej (PTPIREE) wykaz urządzeń

4.10 ROZDZIELNICA RAC

Rozdzielnicę RAC w obudowie izolacyjnej termoutwardzalnej, typowego złącza kablowego, zainstalować obok istniejącego złącza kablowego z układem pomiaru energii. Istniejący wlvz do bud. OSP wypiąć ze złącza kablowego i wprowadzić do rozdzielnicy RAC. Rozdzielnicę RAC zasilić ze złącza kablowego kablem YKXS 5x10. Falownik zamontować na konstrukcji wsporczej modułów PV i połączyć kablem ziemnym YKXS 5x10 z rozdzielnicą RAC.

W przypadku braku wbudowanego interfejsu komunikacyjnego GSM w inwerterze, w rozdzielnicy RAC zainstalować modem LTE GSM połączony skrętka FTP4x2x0,8 z inwerterem

Parametry techniczne rozdzielnicy RAC:

Zgodność z normą: PN-EN 60439-3

Prąd znamionowy: AC 100 A

Napięcie znamionowe: AC 400 V/50Hz

Termiczne warunki pracy: pomiędzy -25°C – +40°C

Klasa ochronności: II, Stopień ochrony: min. IP65

4.11. OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA

System od strony DC chroniony ochronnikami do instalacji PV typu 1+2 w skrzynce RDC, od strony AC falownika ochronnikami typu 1+2 w rozdzielnicy RAC.

4.12. INSTALACJA UZIEMIAJĄCA I POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH

Dla połączeń wyrównawczych między poszczególnymi modułami stosować typowe elementy (blaszki uziemiające pod klemy) lub mostki z przewodów LY 6 z końcówkami oczkowymi z wykorzystaniem nagwintowanych otworów uziemiających w ramach modułów.

Konstrukcję modułów oraz zaciski PE rozdzielnicy RDC, i falownika połączyć przewodem wyrównawczym o przekroju 16mm² z uziomem.

Izolacja przewodów ochronnych w barwach przewodów ochronnych (żółto-zielona).

Połączenia wyrównawcze należy prowadzić równolegle możliwie blisko linii DC i AC, aby uniknąć tworzenie pętli indukcyjnych wywołujących duże przepięcia indukowane.

4.13. BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE INSTALACJI PV

Mikroinstalację fotowoltaiczną wyposażyć w urządzenie, które po wyłączeniu zasilania AC rozłączy lub obniży napięcie DC do napięcia bezpiecznego między falownikiem a generatorem fotowoltaicznym i między połączonymi szeregowo modułami fotowoltaicznymi.

Falownik musi być wyposażony w system monitorujący stan izolacji DC, wykrywający i sygnalizujący wczesne symptomy błędów izolacji.

Elementy systemów PV są testowane zgodnie z bardzo rygorystycznymi protokołami bezpieczeństwa elektrycznego różnych krajowych i międzynarodowych norm i standardów.

Jeśli są prawidłowo zainstalowane, nie stwarzają zagrożenia dla zdrowia, bezpieczeństwa ani środowiska w normalnych warunkach pracy. Łuk elektryczny może zdarzyć się tylko wtedy, gdy wystąpią poważne usterki w istotnych dla bezpieczeństwa systemu PV elementach i nie zostaną one zawczasu wykryte. Przyczyną może być np. uszkodzenie podwójnej izolacji przewodu DC w kilku miejscach lub zwiększona oporność na styku uszkodzonego złącza.

Wśród ograniczonej do tej pory liczby pożarów fotowoltaicznych stwierdzono, że główna przyczyna pożaru jest związana ze złączami prądu stałego, głównie z powodu wadliwej instalacji złączy, a także niedopasowania złączy.

Analiza incydentów wykazała, że obok zewnętrznych przyczyn, większość błędów prowadzących do pożarów była spowodowana awarią instalacji po stronie DC (prądu stałego) systemu fotowoltaicznego, przy czym najczęstszą przyczyną są złącza DC, które łączą moduły fotowoltaiczne w łańcuchy.

4.13.1. ZALECENIA DOTYCZĄCE ZMNIEJSZENIA RYZYKA POWSTANIA POŻARU

Aby zwiększyć bezpieczeństwo systemu PV i zmniejszyć ryzyko pożaru, zaleca się:

/ **Profesjonalny montaż i uruchomienie:** w szczególności wykonanie i odbiór instalacji zgodnie z normą PN-EN 62446-1: "Systemy fotowoltaiczne (PV) -- Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania -- Część 1: Systemy podłączone do sieci -- Dokumentacja, odbiory i nadzór" zawiera listę punktów, które należy sprawdzić przed uruchomieniem System PV.

/ **Okresowa konserwacja instalacji fotowoltaicznej:** w szczególności IEC 62446-2: "Systemy fotowoltaiczne - Wymagania dotyczące testowania, dokumentacji i konserwacji - Część 2: Systemy podłączone do sieci - Konserwacja systemów PV" daje dobre wskazówki dotyczące takiej okresowej konserwacji .

/ **Codzienny automatyczny monitoring stanu izolacji DC:** przed uruchomieniem falownik sprawdza stan izolacji po stronie DC. Jeśli zostanie wykryty błąd, falownik nie uruchomi się i powiadomi, że nastąpiła usterka. Monitorowanie to jest również wykonywane podczas pracy instalacji. Jeśli podczas pracy wykryta zostanie nieprawidłowość, falownik wyłączy się i wyświetli kod błędu.

/ **Monitorowanie systemu fotowoltaicznego:** właściciel systemu fotowoltaicznego, powinien monitorować swój system PV tak, aby cały czas mieć podgląd na swój produkt. System monitorowania zapewnia przegląd działania systemu i ostrzega użytkownika, jeśli występuje jakaś nieprawidłowość. Zmniejszenie mocy niezależnie od warunków pogodowych może być oznaką usterki w systemie.

/ **Jasne i łatwo widoczne oznakowanie lub oznakowanie komponentów fotowoltaicznych:**

czas jest ważnym czynnikiem podczas walki z ogniem. Po dotarciu do miejsca pożaru, dowódca grupy roboczej musi ustalić sytuację i opracować strategię operacyjną, aby poradzić sobie z ogniem i obsłużyć inne zadania, takie jak ratowanie ludzi.

4.14. OBLICZENIA INSTALACJI PV

4.14.1. DOBÓR PARAMETRÓW

Falownik

Moc znamionowa wyjściowa falownika AC 16 000W

Napięcie wyjściowe AC 230/400V

Max. prąd ciągły wyjściowy AC 25,5A

Max. moc wejściowa falownika DC 16000 W

Max. napięcie wejściowe DC 900V

Max. prąd wejściowy DC 23A

Optymalna moc modułów powinna mieścić się w zakresie 80 – 120% mocy falownika.

Do inwertera podłączone zostaną 32 moduły o mocy 480 Wp – łączna moc generatora wynosi 15 360 Wp co stanowi 96% mocy falownika.

Obliczenia przeprowadzono zakładając przykładowe parametry w warunkach STC:

Moc modułu [Wp] P_{mpp} 480

Napięcie obwodu otwartego [V] (V_{oc}) 42,79

Napięcie w punkcie mpp [V] (V_{mpp}) 35,44

Prąd w punkcie mpp [A] (I_{mpp}) 13,55

Prąd zwarcia [A] (I_{sc}) 14,29

Temperaturowy wskaźnik mocy (P_{max}) -0,30

Temp. wsp. napięcia obwodu otwartego (V_{oc}) -0,25

Temperaturowy wskaźnik prądu zwarcia (I_{sc}) 0,046

Dopuszczalny prąd wsteczny [A] (I_{rew}) 25,0

Optymalizator mocy P605 – szeregowo połączenie 1-go modułu)

Nominalna moc wejściowa 600W

Max. napięcie wejściowe (V_{oc} -25) 65V

Zakres napięcia MPPT 12,5V – 65V

Max. prąd wyjściowy 14A

Max. napięcie wyjściowe (falownik działający) 80V

Bezpieczne napięcie wyjściowe (falownik jest wyłączony) $1 \pm 0,1V$

Max. dopuszczalne napięcie systemu 1000V

Stopień ochrony IP68

Min. dł. łańcucha (optymalizatory mocy) 14 szt – modułów 14 szt.

Max. dł. łańcucha (optymalizatory mocy) 30 szt – modułów 30 szt.

Max. moc łańcucha 12750W

Przyjęta konfiguracja generatora - 1 łańcuch 16 optymalizatorów, 32 moduły o mocy 480 Wp – łączna moc generatora 15360Wp - jest odpowiednia do przyjętych parametrów optymalizatora.

Przewody po stronie DC

Prąd nominalny w punkcie MPP: $I_{nSTC} = 13,55A$

$U_{nSTC} = 16 \times 35,44V = 1134V$

σ -konduktywność miedzi –56[Sm/mm²]

Długość kabla stringowego ~ 2 x 40m

Dopuszczalny poziom strat na kablach < 1%

Wymagany minimalny przekrój przewodu:

$A = (13,55 \times 80) / (54 \times 1134 \times 0,01) = 1,75mm^2$

Dla zachowania spadku strat poniżej 1% dobrano przewód 4mm² przeznaczony do instalacji fotowoltaicznych .

Przewody po stronie AC

Inwerter

Maksymalna moc wyjściowa inwertera – $P_{max} = 16,0 \text{ kW}$

Znamionowe napięcie wyjściowe 400 V

Maks. prąd wyjściowy 25,5 A

Maksymalna długość przewodu $L = 15\text{m}$

$A = (16000 \times 15) / (54 \times 400^2 \times 0,01) = 2,8 \text{ mm}^2$ (minimalny przekrój przewodu)

Uwzględniając zabezpieczenia nadmiarowe dobrano przewód YKXS 5 x10 mm²
(o obciążalności prądowej $I_{dd} = 61 \text{ [A]}$)

Sprawdzenie doboru kabli i zabezpieczeń:

[1] $I_n \leq I_b \leq I_z$

[2] $I_2 \leq 1,45 \times I_{dd}$

Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano bezpiecznik B32/3

Prąd zadziałania wyłącznika 32A J2 = 52A w $t < 1000\text{s}$

zgodnie z charakterystyką czasowo-prądową t-1

$I_n = 25,5 \text{ [A]}$

$I_b = 32 \text{ [A]}$

$I_{dd} = 61 \text{ [A]}$

$I_2 = 54 \text{ [A]}$

$I_n = 25,5 \text{ [A]} \leq I_b = 32 \text{ [A]} \leq I_{dd} = 61 \text{ [A]}$ – warunek [1] spełniony

$I_2 = 52 \text{ [A]} \leq 1,45 \times 61 \text{ [A]} = 88 \text{ [A]}$ – warunek [2] spełniony

4.14.2. PRZEWIDYWANA PRODUKCJA ENERGII

Położenie 53.312, 18.423

Nasłonecznienie – 965 W/m²

Kąt nachylenia - 35°

Azymut – odchylenie od południa - 180°

Moc instalacji - 15360 Wp

L.p.	Miesiąc	Produkcja
1.	styczeń	446
2.	luty	739
3.	marzec	1562
4.	kwiecień	2148
5.	maj	2361
6.	czerwiec	2242
7.	lipiec	2350
8.	sierpień	1916
9.	wrzesień	1628
10.	październik	1204
11.	listopad	470
12.	grudzień	370
Łącznie produkcja w roku kWh		17440

Podane wartości są wartościami uśrednionymi i są uzależnione od nasłonecznienia w danym roku.

5.0. UWAGI KOŃCOWE

- przy doborze inwertera należy wziąć pod uwagę max. prądy wejściowe na stringu oraz max. prąd wejściowy na każdy MPPT, odpowiednio do prądów I_{mmp} i I_{sc} zastosowanych modułów
- wszelkie prace należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami normami, pod kierunkiem osoby posiadającej kwalifikacje oraz uprawnienia budowlane i SEP
- instalacje wykonać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych." tom. V, Instalacje elektryczne oraz normą PN-EN 62446-1:2016 w zakresie budowy i montażu OZE, pod kierunkiem osoby posiadającej odpowiednie kwalifikacje
- użytkowanie wszelkich urządzeń elektrycznych dopuszczalne jest dopiero po sprawdzeniu skuteczności działania dodatkowego środka ochrony od porażeń prądem elektrycznym, rezystancji izolacji kabli, rezystancji uziemienia, ciągłości przewodów dokonując pomiaru rezystancji izolacji modułów fotowoltaicznych, napięcia i prądu modułów przy jednocześnie zmierzonej wartości nasłonecznienia, kąta nachylenia, azymutu modułów fotowoltaicznych, temperatury otoczenia oraz temperatury modułów i potwierdzonym przez osobę uprawnioną w formie protokołu;
- do odbioru dostarczyć protokoły badań, atesty, certyfikaty na aparaty i osprzęt oraz dokumentację powykonawczą;
- **Dla mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5 kWp stosuje się obowiązek uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej projektu tych urządzeń oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej, o którym mowa w art. 56 ust. 1a. Ustawy Prawo Budowlane.**

Uwaga: Jeżeli w projekcie technicznym - wykonawczym znajdują się nazwy producenta lub nazwy własne, znaki towarowe lub pochodzenie materiałów, produktów, urządzeń, to uznać należy, że świadczą one o jakości materiałów, produktów, urządzeń i mają jedynie charakter pomocniczy dla określenia podstawowych parametrów i cech zastosowanych materiałów, produktów i urządzeń. Dopuszcza się zastosowanie rozwiązań równoważnych, w których poszczególne materiały, produkty i urządzenia zaprojektowane mogą być zastąpione materiałami, produktami i urządzeniami równoważnymi. Za materiały, produkty i urządzenia równoważne uznane zostaną te, które posiadają nie gorsze parametry techniczne, technologiczne, jakościowe i funkcjonalne niż te, które wskazują nazwy własne, a zastosowanie ich w żaden sposób nie wpłynie na prawidłowe funkcjonowanie rozwiązań technicznych przewidzianych w dokumentacji projektowej.

Tam gdzie w projekcie budowlanym znajduje się nazwa własna, typ, model, producent lub wymiary techniczne należy uznać, że towarzyszą temu wskazaniu wyrazy „lub równoważny”.

6.0 INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Podstawa - Dz.U.02.151.1256 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2002 r.

w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu rodzajów robót budowlanych, stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

6.1 Zakres robót zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów

- montaż konstrukcji wsporczych paneli
 - montaż paneli i okablowania
 - instalacje elektryczne
- Roboty wykonywane będą jednoetapowo.

6.2 Wykaz istniejących obiektów budowlanych

Na działce w pobliżu realizowanego obiektu nie występują inne obiekty budowlane.

6.3 Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

Na terenie działki nie występują elementy zagospodarowania mogące stwarzać zagrożenie dla bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

6.4 Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia

Realizacja obiektu odbywać się będzie na terenie działki użytkownika instalacji PV. Wymaga to wyznaczenia i zabezpieczenia odpowiednich placów składowych oraz przywrócenia ich oraz dróg do ich pierwotnego stanu.

Praca przy czynnych urządzeniach elektrycznych.

Ryzyko porażenia prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych - zagrożenia przy pracy z napięciem DC:

Ryzyko porażenia prądem elektrycznym przy podłączaniu kabli i przewodów

Pracownicy przed przystąpieniem do pracy powinni zostać poddani instruktażowi obejmującemu głównie:

- imienny podział pracy,
- kolejność wykonywania zadań,
- wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przy poszczególnych czynnościach.

6.5 Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Instalatorzy powinni być poinstruowani o szczegółowych warunkach bezpieczeństwa i higieny pracy, będących wynikiem porozumienia z pracodawcą.

6.6 Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom przy wykonywaniu robót

- wydzielenie terenu prowadzenia robót i jego wyraźne oznakowanie;
- stosować środki ochrony zbiorowej, indywidualnej lub inne urządzenia ochronne,
- przeprowadzenie odpowiednich szkoleń i instruktaży pracowników, dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy;
- pracowników należy poddać profilaktycznym badaniom lekarskim
- sprawdzanie okresowe sprzętu budowlanego użytego w realizacji inwestycji;
- utrzymanie na placu budowy porządku zapewniającego bezpieczną i sprawną komunikację, oraz umożliwiającą szybką ewakuację w czasie zagrożeń.

Projektant
Lech Świderek
upr. bud. w spec. instal.-inż.
nr GP.I. 7342/192/TO/94

7.0 OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

*** OŚWIADCZENIE**

*projektanta o sporządzeniu projektu budowlanego zgodnie
z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej*

Ja niżej podpisany: Lech Świderek

Oświadczam, że projekt budowlany (opracowanie z grudnia 2023 roku)

dotyczący inwestycji (podać rodzaj inwestycji)

Nazwa zadania:

**Termomodernizacja budynku remizy Ochotniczej Straży Pożarnej w Brzozowie
- instalacje elektryczne**

opracowany na rzecz inwestora (podać pełną nazwę inwestora)

**Gmina Kijewo Królewskie
Ul. Toruńska 2
86-253 Kijewo Królewskie**

został opracowany zgodnie z obowiązującym prawem oraz zasadami wiedzy technicznej.

Toruń, dnia 27.12.2023 r.

.....
Czytelny podpis

* wymóg art. 20 ust.4 Ustawy z dnia 07.07.1994 roku – Prawo Budowlane (Dz.U. 2003.207.2016 ze zmianami)

8.0 UPRAWNIENIA I PRZYNALEŻNOŚĆ DO K.P.O.I.I.B. PROJEKTANTA

URZĄD WOJEWODZKI
w TORUNIU
(pieczęć)

Toruń, dnia 15.12.1994r.

Nr GP.I.7342/192/TO/94

DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 2 ust.2 pkt.2, § 5 ust.2, § 7 i § 13 ust.1 pkt.4 lit."d" rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U.Nr 8,poz.46,z późn. zmianami)

stwierdza się, że:

Pan(Ź) LECH ŚWIDEREK

tytuł naukowy-zawodowy: technik elektryk

urodzone(a) dnia 14 grudnia 1951 r. w Toruniu

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania

samodzielnej funkcji projektanta i kierownika budowy i robót

w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej

w zakresie sieci i instalacji elektrycznych

Pan(Ź) LECH ŚWIDEREK jest upoważniony(a) do:

1. Sporządzania projektów sieci i instalacji elektrycznych o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych i schematach technicznych.
2. Kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania elementów konstrukcyjnych sieci i instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie sieci i instalacji elektrycznych o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych

Otrzymują:

1. Pan Lech Swiderak

ul. Raszei 4c/180 - T o r u Ń

2. a/a

Opłata do urzędu - wysłano

30000

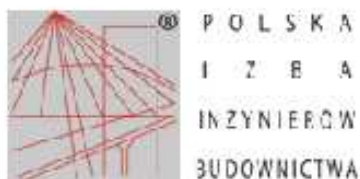
1. 15.12.1994

7.12.1994



URZĄD WOJEWODY
Załącznik: 1. 15.12.1994
2. 15.12.1994
3. 15.12.1994
4. 15.12.1994
5. 15.12.1994
6. 15.12.1994
7. 15.12.1994
8. 15.12.1994
9. 15.12.1994
10. 15.12.1994

(podpis i pieczęć)



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

KUP-YW3-SJS-ZYW *

Pan LECH ŚWIDEREK o numerze ewidencyjnym KUP/IE/2547/01

adres zamieszkania ul. RASZEI 4C/180, 87-100 TORUŃ

jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2023-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-12-13 roku przez:

Renata Staszak, Przewodniczący Rady Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.C.

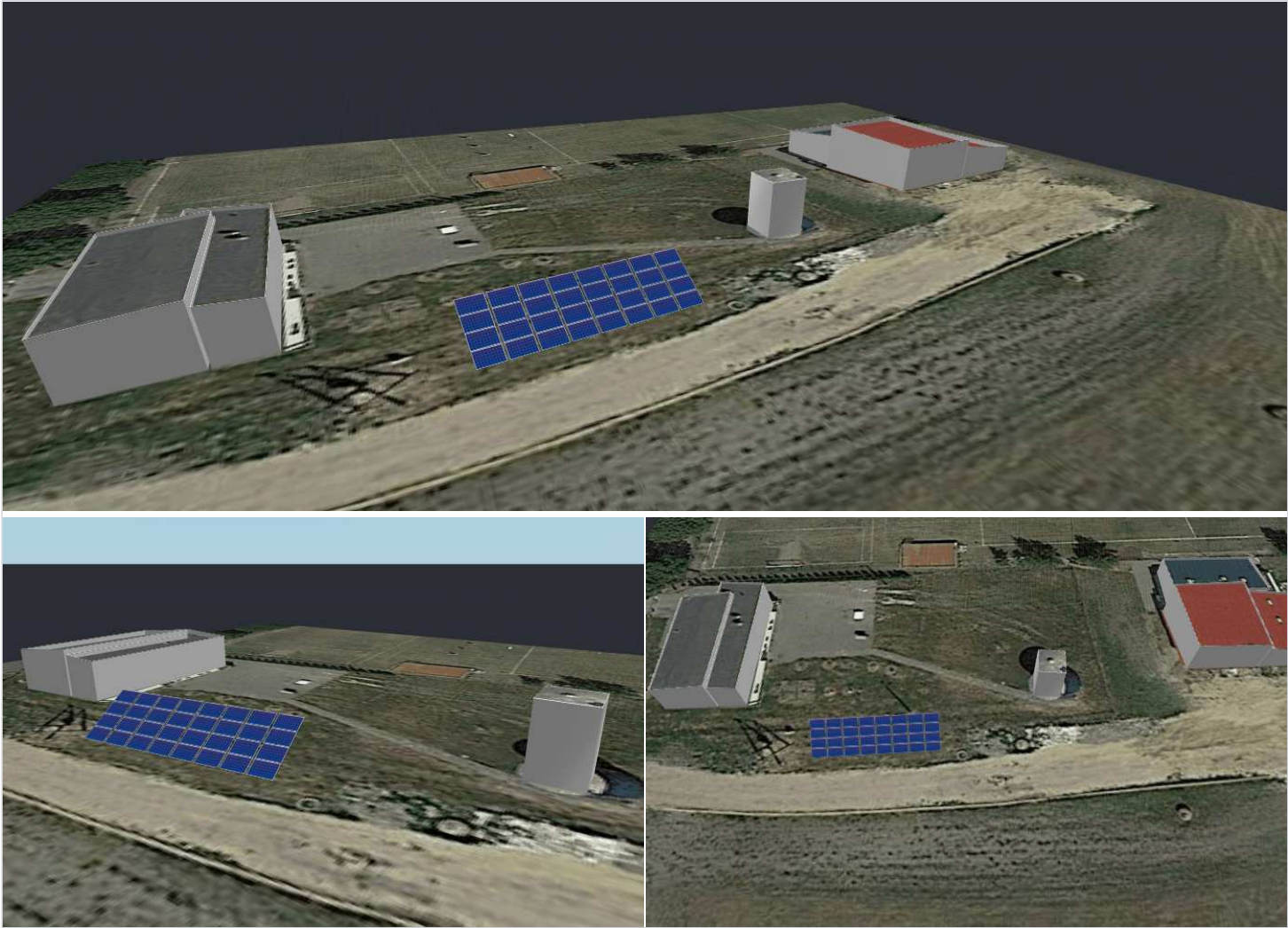
§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 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.

OSP BRZozowo 15,36WP
Bydgoska 1a, Chełmno, 86-200, Poland |


SYMULACJA PRACY INSTALACJI PV
Raport DESIGNERA



PODSUMOWANIE SYSTEMU

 32 Moduły PV

 1 Falownik

 16 Optymalizatory

PODSUMOWANIE SYMULACJI



Zainstalowana Moc DC
15,36 kWp



Maksymalna Osiągalna Moc AC
13,50 kW



Roczna Szacowana
Produkcja Energii
17,44 MWh



Szacowana Redukcja Emisji CO2
12,34 t



Ekwiwalent Posadzonych
Drzew
567



Max Osiągalna Moc Przewymiarowanie DC
15,24 kW



Przewymiarowanie DC/AC
95 %



Max Osiągalna Moc AC
14,40 kW



Moc Bierna
6,97 kW



Moc Pozorna
16,00 kW



Wskaźnik Wydajności
93 %



Indeks Wydajności
1135 kWh/kWp

OSP BRZozowo 15,36WP

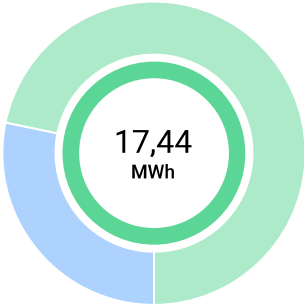
Bydgoska 1a, Chełmno, 86-200, Poland | 14 gru 2023

PRODUKCJA SYSTEMU

Całkowita produkcja - 100 %
17,44 MWh

Autokonsumpcja - 28 %
4,93 MWh

Eksport - 72 %
12,51 MWh

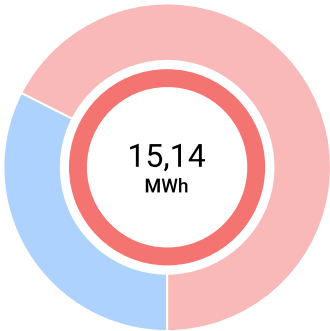


POBÓR

Całkowite zużycie - 100 %
15,14 MWh

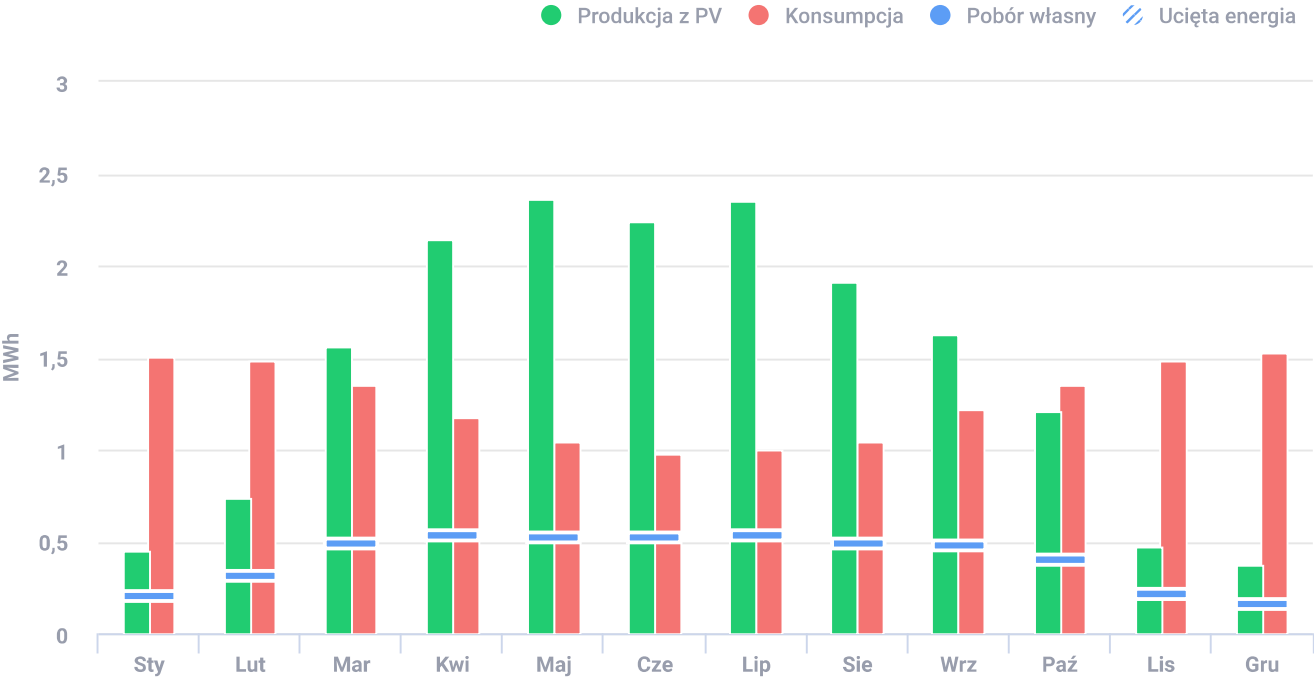
Autokonsumpcja - 33 %
4,93 MWh

Import - 67 %
10,22 MWh



OSP BRZOZOWO 15,36WP
Bydgoska 1a, Chełmno, 86-200, Poland | 14 gru 2023

SZACOWANA ENERGIA MIESIĘCZNIE



Całkowita obciążona energia: 0,04%

Miesiąc	Produkcja z PV (kWh)	Konsumpcja (kWh)	Pobór własny (kWh)	Ucięta energia (kWh)
Sty	446	1505	204	-
Lut	739	1488	319	-
Mar	1562	1350	498	-
Kwi	2148	1172	536	-
Maj	2361	1039	532	3
Cze	2242	977	530	3
Lip	2350	995	535	2
Sie	1916	1039	491	-
Wrz	1628	1217	488	-
Paź	1204	1350	403	-
Lis	470	1483	221	-
Gru	370	1528	169	-

OSP BRZOZOWO 15,36WP

Bydgoska 1a, Chełmno, 86-200, Poland | 14 gru 2023

MODUŁY PV

# Moduł	Model	Szczytowa wartość mocy	Typ montażu	Orientacja	Azymut	Nachylenie
32	480Wp	15,4 kWp			173°	35°
Całkowity: 32		15,4 kWp				

LISTA MATERIAŁÓW (BOM)

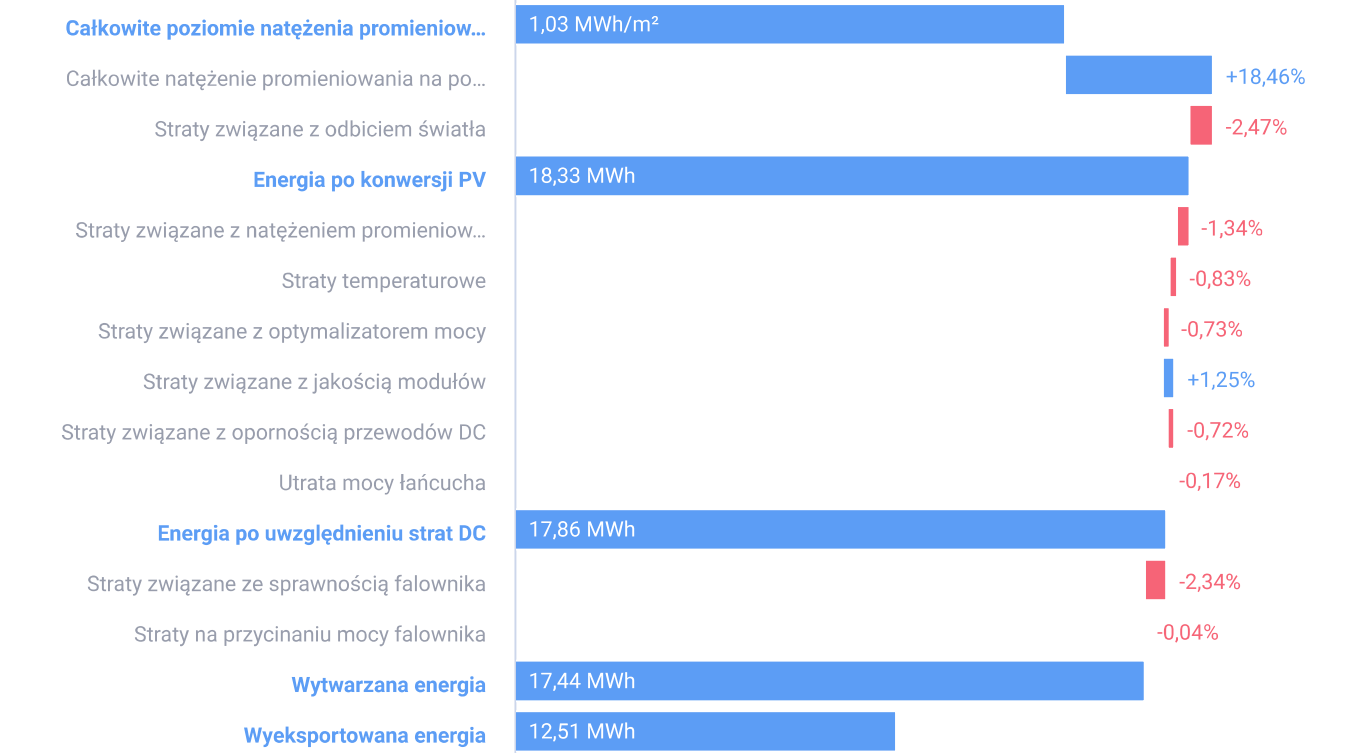
Pozycja	Numer części	Ilość	Cena (zł)	Razem (zł)
	16kW 3f	1		
	S1000	16		
	480Wp	32		

PROJEKT ELEKTRYCZNY

Falowniki i magazyny energii	Łącuchy na falownik	Optymalizatory na łańcuch	Moduły PV na łańcuch
1 x 16kW 3f 15.24kW 95%	1 x łańcuch	16 x S1000 (2: 1)	32

OSP BRZozowo 15,36WP
Bydgoska 1a, Chełmno, 86-200, Poland | 14 gru 2023

DIAGRAM STRAT SYSTEMU



PARAMETRY SYMULACJI

LOKALIZACJA I SIEĆ

Strefa czasowa	CET (Warsaw)
Stacja pogodowa	Toruń (32,8 km stąd)
Wysokość geograficzna stacji	62 m
Źródło danych stacji	Meteonorm 7.1
Sieć	400V L-L, 230V L-N
Współczynnik mocy (cos φ)	0.9

WSPÓŁCZYNNIKI STRAT

Pobliskie zacienienie	Włącz
Albedo	0,20
Albedo bifacial	0,30
Zabrudzenia i śnieg	0%
Modyfikator kąta padania (IAM)	0,05
Współczynnik strat cieplnych Uc (stałe) Montaż zintegrowany	20
Współczynnik strat cieplnych Uc (stałe) Montaż z nachyleniem	29
Współczynnik strat LID	0%
Niedostępność systemu	0%

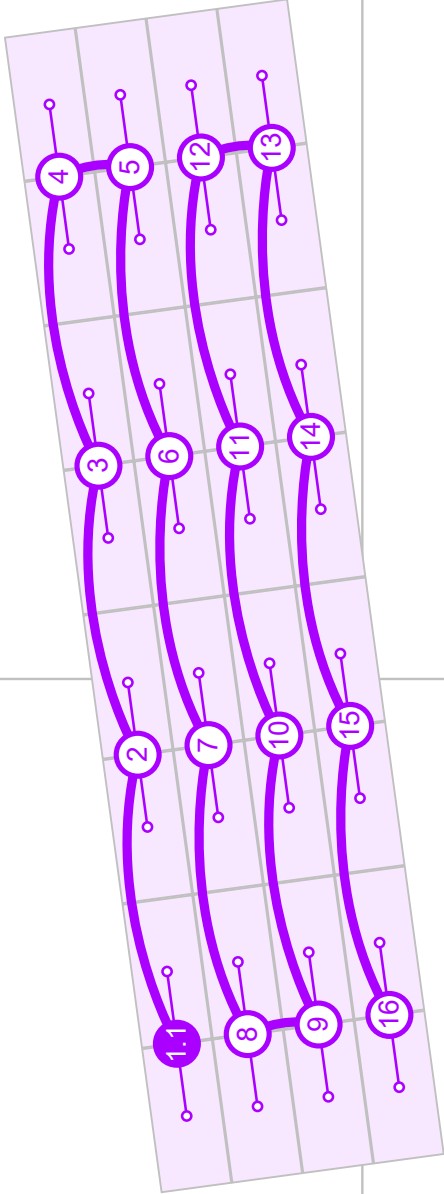
A

B

C



2m 1:100



OSP BRZOWO 15,36WP
STRING DESIGN REPORT
Address: Bydgoska 1a, Chelmino, 86-200,
Poland | Dec 11, 2023



1

16kW 3f



11

16 x S1000



32

480Wp

95%