

Projekt Techniczny

TEMAT:	PROJEKT MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA BUDYNKU ADMINISTRACYJNYM UG W MIEJSCOWOŚCI ŚWIEDZIEBNIA
OBIEKT:	Instalacja fotowoltaiczna na dachu budynku administracyjnego UG
ADRES INSTALACJI:	Świedziebnia 92A, działka nr 348/19, 87-335 Świedziebnia
INWESTOR:	Gmina Świedziebnia, Świedziebnia 92A, 87-335 Świedziebnia

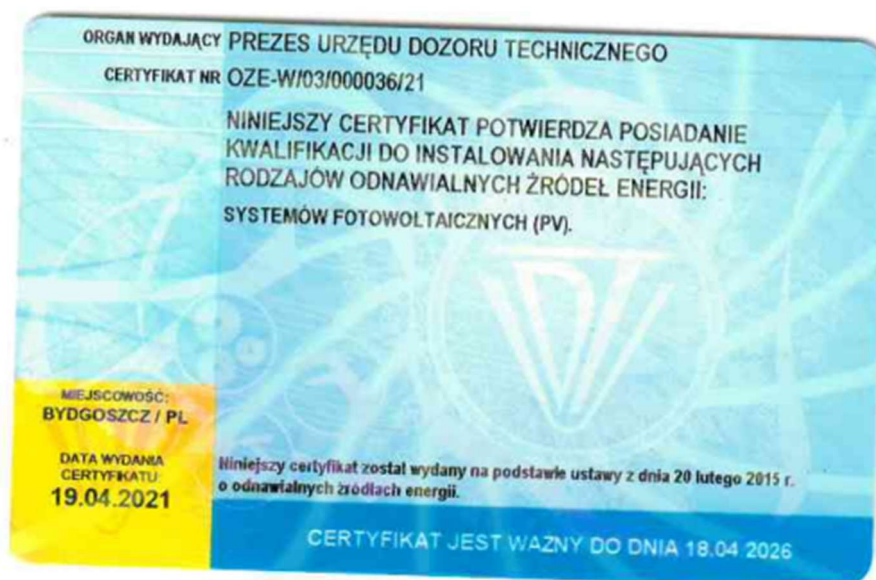
FUNKCJA	IMIE I NAZWISKO	PODPIS
PROJEKTOWAŁ	Kacper Sobieszyński OZE-W/03/000036/21 D/259/450/22 E/259/451/22	

Brodnica, Lipiec 2025 r.

Spis treści


1. Część ogólna	11
1.1. Przedmiot opracowania	11
1.2. Podstawa opracowania	11
1.3. Zakres opracowania.....	11
1.4. Podstawa prawna.....	11
2. Część techniczna	11
2.1. Opis stanu istniejącego.....	11
2.2. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	12
2.3. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych.....	13
2.4. Wymagania dotyczące falowników	14
2.5. Montaż paneli PV	14
2.6. Montaż falownika (inwertera).....	16
2.7. Część DC instalacji fotowoltaicznej	18
2.8. Część AC instalacji PV	19
2.9. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej.....	19
2.10. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej.....	20
2.11. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	20
2.12. Zespół zabezpieczeń falownika.....	20
2.13. Ochrona zwarciova.....	20
2.14. Ochrona przeciwpożarowa.....	21
2.15. Ochrona odgromowa	22
2.17. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	22
2.18. Konstrukcja montażowa.....	22
3. Obliczenia.....	25
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej	25
4. Zasady BHP.....	27
5. Konserwacja i przeglądy	29
6. Postanowienia końcowe	30
7. Załączniki	30

Uprawnienia



Swiadectwo kwalifikacyjne jest ważne
do dnia: **2 września 2027 r.**

Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 259


inż. Jan Juško
(podpis przewodniczącego,
pieczęć imienna)

10 września 2022 r. Toruń
(data i miejsce wystawienia świadectwa
kwalifikacyjnego)




ŚWIADECTWO
KWALIFIKACYJNE
NR D/259/450/22

uprawniające do zajmowania się eksploatacją
urządzeń, instalacji i sieci na stanowisku:

DOZORU

Swiadectwo kwalifikacyjne jest ważne
do dnia: **2 września 2027 r.**

Przewodniczący
Komisji Kwalifikacyjnej Nr 259


inż. Jan Juško
(podpis przewodniczącego,
pieczęć imienna)

10 września 2022 r. Toruń
(data i miejsce wystawienia świadectwa
kwalifikacyjnego)



ŚWIADECTWO
KWALIFIKACYJNE
NR E/259/451/22

uprawniające do zajmowania się eksploatacją
urządzeń, instalacji i sieci na stanowisku:

EKSPLLOATACJI

Komisja Kwalifikacyjna Nr 259/23/04/20 działająca
zgodnie z przepisami ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. -
Prawo energetyczne (Dz. U. z 2022 r. poz. 1385), na podsta-
wie wyniku egzaminu zdanego w dniu:
3 września 2022 r.

stwierdza, że Pan:
KACPER SOBIESZYŃSKI

legitymujący się numerem PESEL albo rodzajem i numerem
dokumentu kosmosi (w przypadku oznaczenia nieposia-
dającego numeru PESEL)

97061409590

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy
na stanowisku **DOZORU** w zakresie: obsługi, konserwacji,
remontów lub napraw, montażu lub demontażu

Komisja Kwalifikacyjna Nr 259/23/04/20 działająca
zgodnie z przepisami ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. -
Prawo energetyczne (Dz. U. z 2022 r. poz. 1385), na podsta-
wie wyniku egzaminu zdanego w dniu:
3 września 2022 r.

stwierdza, że Pan:
KACPER SOBIESZYŃSKI

legitymujący się numerem PESEL albo rodzajem i numerem
dokumentu kosmosi (w przypadku oznaczenia nieposia-
dającego numeru PESEL)

97061409590

spełnia wymagania kwalifikacyjne do wykonywania pracy
na stanowisku **EKSPLLOATACJI** w zakresie: obsługi,
konserwacji, remontów lub napraw, montażu lub demontażu

dla następujących rodzajów urządzeń, instalacji i sieci, o
których mowa w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra
Klimatu i Środowiska z dnia 1 lipca 2022 r. w sprawie
szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji
przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i
sieci (dz. U. poz. 1392), a w przypadkach, o których mowa
w § 16 tego rozporządzenia - w załączniku nr 2 do tego
rozporządzenia:

**Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetycz-
ne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i użytku-
jące energię elektryczną:**

2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu
znominalnym nie wyższym niż 1 kV;
3. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu
znominalnym wyższym niż 1 kV - dotyczy fotowoltaiki;
10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje
automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczenia
urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 3

dla następujących rodzajów urządzeń, instalacji i sieci, o
których mowa w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra
Klimatu i Środowiska z dnia 1 lipca 2022 r. w sprawie
szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji
przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i
sieci (d. U. poz. 1392), a w przypadkach, o których mowa
w § 16 tego rozporządzenia - w załączniku nr 2 do tego
rozporządzenia:

**Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetycz-
ne wytwarzające, przetwarzające, przesyłające i użytku-
jące energię elektryczną:**

2. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu
znominalnym nie wyższym niż 1 kV;
3. urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetyczne o napięciu
znominalnym wyższym niż 1 kV - dotyczy fotowoltaiki;
10. aparatura kontrolno-pomiarowa oraz urządzenia i instalacje
automatycznej regulacji, sterowania i zabezpieczenia
urządzeń i instalacji wymienionych w pkt. 2, 3

Brodnica, lipiec 2025r.

O ś w i a d c z e n i e

Ja, niżej podpisany, stwierdzam, że projekt techniczny instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku administracyjnego

Świedziebnia 92A, działka nr 348/19, 87-335 Świedziebnia

opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

Zgodnie z art. 29 ust. 2 pkt 16 w zw. z art. 30 ust. 1 ustawy – Prawo Budowlane Mikroinstalacje fotowoltaiczne (do 50 kWp) nie wymagają uzyskania pozwolenia na budowę czy zgłoszenia robót budowlanych.

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20. ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

Kacper Sobieszyński

OZE-W/03/000036/21

D/259/450/22

E/259/451/22

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej o mocy **36,96 kWp** do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku administracyjnego:

Świedziebnia 92A, działka nr 348/19, 87-335 Świedziebnia

Tym samym zmniejszenie ilości pobranej energii z sieci elektroenergetycznej i redukcję kosztów jej zakupu. Instalacja fotowoltaiczna przyczyni się również do zmniejszenia wielkości emisji szkodliwych substancji do atmosfery oraz ograniczenie tak zwanej niskiej emisji. Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem: Gmina Świedziebnia, Świedziebnia 92A, 87-335 Świedziebnia a Sławomir Mańka, Gorczenica 98C, 87-300 Brodnica

1.3. Zakres opracowania

W zakres opracowania wchodzi sporządzenie projektu technicznego mikroinstalacji fotowoltaicznej, obejmującego m.in. dobór i rozmieszczenie modułów, falownika, połączeń kablowych, zabezpieczeń i pozostałych elementów wchodzących w skład kompletnej instalacji PV.

1.4. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),
- b) Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. Prawo energetyczne z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Dz. U. z 2018r. poz. 755, 650, 685, 771, 1000, 1356 i 1637),
- c) Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276), d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Opis stanu istniejącego

Teren inwestycji nie jest wpisany do rejestru zabytków i nie podlega ochronie. Teren inwestycji nie znajduje się w granicach terenu górniczego. Inwestycja nie powoduje zmian w zagospodarowaniu terenu. Obszar planowanej inwestycji znajduje się pod adresem Świedziebnia 92A, działka nr 348/19, 87-335 Świedziebnia. Projektowana instalacja zostanie umieszczona na dachu płaskim budynku administracyjnego, który kwalifikuję się do XII

kategoriі obiektów budowlanych zgodnie z ustawą Prawa Budowlanego. Ze względu na typ obiektu zalicza się go do kategorii ZL II z zakresu ochrony przeciwpożarowej.

W ramach modernizacji zostanie zrealizowana budowa wewnętrznych linii elektrycznych kablowych, które połączą instalację fotowoltaiczną z wewnętrzną instalacją elektryczną budynku. Moc przyłączeniowa budynku zostanie odpowiednio zwiększona, aby była większa od mocy instalacji fotowoltaicznej.

Rozdzielnia Główna (RG) zostanie zmodernizowana a jej wyposażenie zostanie dostosowane do aktualnych wymagań. Modernizacja obejmie instalację odpowiednich zabezpieczeń nadprądowych, które będą chronić instalację przed przeciążeniami i zwarciami. Zabezpieczenia te zostaną właściwie oznakowane zgodnie z obowiązującymi normami.

Przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do Rozdzielni Głównej zostanie wykonane zgodnie z zasadami sztuki i wymaganiami ochrony przeciwpożarowej, uwzględniając odpowiedni dobór przekrojów przewodów, trwałość połączeń oraz oznaczenia elementów instalacji PV.

2.2. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Dobór mocy systemu fotowoltaicznego został określony na podstawie rocznego zużycia energii przez budynek administracyjny, obejmującego pracę systemów elektrycznych, klimatyzacji, oświetlenia oraz pozostałych urządzeń elektrycznych znajdujących się w budynku. Szacowane zużycie energii elektrycznej przez cały obiekt wynosi około 40 MWh rocznie. Ze względu na ograniczoną powierzchnię połaci dachowej oraz liczne elementy utrudniające montaż a także zacieniające, zaprojektowano instalację fotowoltaiczną o mocy 36,96 kWp. Instalacja ta pokryje znaczną część zapotrzebowania energetycznego budynku, przyczyniając się do obniżenia kosztów eksploatacyjnych.

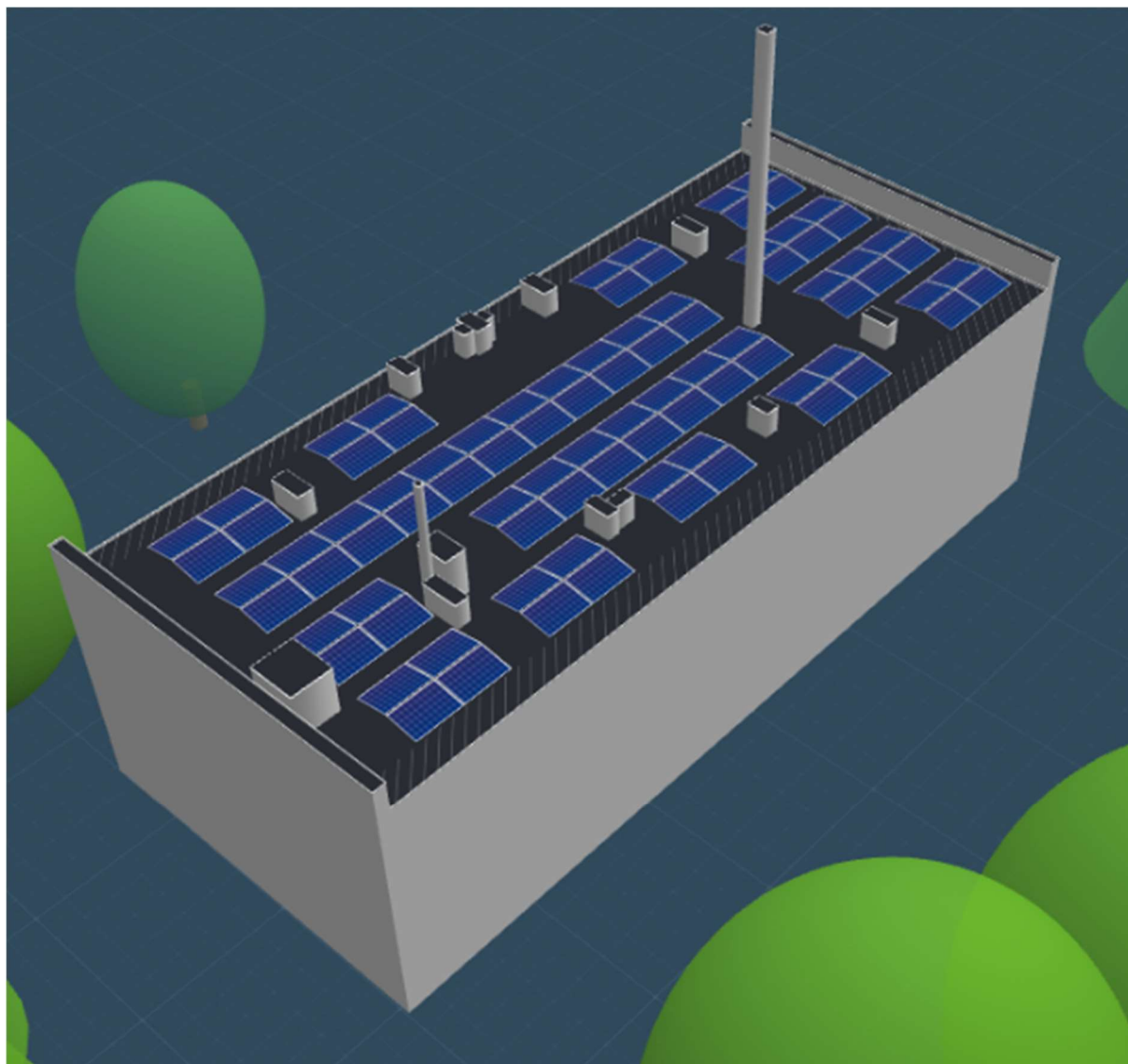
Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 36,96 kWp, składająca się z 88 modułów, zostanie wykonana na dachu płaskim budynku administracyjnego. Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne o mocy minimalnej 420 Wp/moduł. Dodatkowo, ze względu na możliwe zacienienia, instalacja zostanie wyposażona w optymalizatory mocy montowane pod wszystkimi modułami fotowoltaicznymi.

Moduły fotowoltaiczne zostaną rozmieszczone na całej powierzchni dachu płaskiego budynku administracyjnego, którego kąt nachylenia wynosi około 5 stopni na dwie strony: wschodnią i zachodnią. Instalacja została zaprojektowana na całej połaci dachu w orientacji wschód–zachód. Moduły zostaną zamontowane na specjalnej konstrukcji wsporczej typu wschód-zachód, umożliwiającej ułożenie paneli w układzie poziomym pod kątem nachylenia 10 stopni. Takie rozwiązanie pozwala na optymalne zagospodarowanie ograniczonej powierzchni dachu i stworzenie większego generatora PV. Rozłożenie paneli PV (rys.1) zaprojektowano tak, aby uniknąć zacienień od przeszkód na dachu. Łańcuchy zostały zaprojektowane w celu uzyskania optymalnej mocy DC wymaganej do prawidłowego działania falownika, a ich układ minimalizuje długości przejść między panelami.

Moduły fotowoltaiczne należy połączyć w odpowiednio skonfigurowane łańcuchy (stringi). W projekcie przewidziano układ składający się z dwóch łańcuchów (1x44 i 1x44) podłączonych do falownika wyposażonego w dwa niezależne wejścia MPPT. Instalacja PV została zaprojektowana w **systemie SolarEdge**, co oznacza **zastosowanie optymalizatorów mocy pod każdym z modułów fotowoltaicznych**. Rozwiązanie to pozwala na indywidualne zarządzanie pracą każdego panelu, zwiększając efektywność instalacji w przypadku zacienień spowodowanych przeszkodami na dachu lub otoczeniu. System SolarEdge obejmuje również

funkcję bezpieczeństwa SafeDC™ która w przypadku awarii lub wyłączenia systemu automatycznie ogranicza napięcie DC każdego modułu do poziomu 1 V, co znacząco poprawia bezpieczeństwo eksploatacji i serwisowania instalacji.

Podłączenie modułów do falownika musi być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i standardami, aby zapewnić bezpieczeństwo użytkowania oraz długą żywotność instalacji. Konieczne jest również zastosowanie odpowiednich zabezpieczeń nadprądowych i przepięciowych, które chronią system przed uszkodzeniami wynikającymi z nagłych skoków napięcia lub przeciążeń.



Rysunek 1 Zaprojektowane lokalizacja instalacji PV na dachu budynku administracyjnego.

2.3. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych

Projektowany moduł fotowoltaiczny cechuje się parametrami:

- Typ ogniwa PV: monokrystaliczny,
- Moc modułu w warunkach STC: minimum 420 Wp,
- Tolerancja mocy: - / +3 W,
- Sprawność minimalna: 21 %,

- Wymiary maksymalne: 1750x1150x35 mm,
- Masa maksymalna: 22 kg,
- Współczynnik temperaturowy mocy P_{max} : maksymalnie $-0,30 \text{ \%}/^{\circ}\text{C}$
- Współczynnik temperaturowy napięcia U_{oc} : maksymalnie $-0,25 \text{ \%}/^{\circ}\text{C}$,
- Współczynnik temperaturowy natężenia prądu ISC: maksymalnie $0,046 \text{ \%}/^{\circ}\text{C}$,
- Gwarancja produktowa: minimum 12 lat,
- Gwarancja liniowa produkcji mocy: minimum 87% po 30 latach,
- Zgodność z normami, z dyrektywami: PN-EN 61215 (moduły z krzemu krystalicznego 2014/35/EU)

Wykonawca jest zobowiązany do zastosowania paneli fotowoltaicznych od tego samego producenta oraz tego samego modelu o takich samych parametrach na instalacji fotowoltaicznej lub nie gorszych niż przedstawione.

2.4. Wymagania dotyczące falowników

Dla zapewnienia poprawności konfiguracji łańcuchów DC z falownikiem z systemem SolarEdge zaleca się, aby falownik posiadał 2 niezależne MPPT, co pozwoli na konfigurację generatora PV zgodnie z projektem. W przeciwnym przypadku zalecane jest ponowne przeprowadzenie rozłożenia modułów fotowoltaicznych, tak aby dostosować napięcia powstałych łańcuchów do konfiguracji z falownikiem z inną liczbą niezależnych MPPT.

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia), oraz zabezpieczenia przed pracą wyspowa, ochronę przed łukiem elektrycznym, zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją oraz detekcję zwarcie doziemnych dla instalacji fotowoltaicznej.
- Napięcie wejściowe DC: minimum 140 V
- Sprawność europejska: 97,2 %
- Stopień ochrony IP: IP65 – na wolnym powietrzu lub w budynkach
- Zakres temperatury eksploatacji od -40 do $+60(5)$
- Konstrukcja: bez transformatora
- Gwarancja: 10 lat
- Możliwość podłączenia do Internetu przez sieć LAN lub Wifi
- Wyposażony w wyświetlacz graficzny lub aplikację do monitorowania
- Zgodność z normą PN-EN 50438:2014 i dyrektywami: 2014/35/UE, 2014/30/UE

2.5. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na generujących napięcie urządzeniach. Gdy tylko światło pada na moduł fotowoltaiczny, na wtyczkach kabli modułu i/lub podłączonego obwodu zawierającego kilkanaście modułów można spodziewać się pełnego napięcia. Im więcej modułów jest

połączonych szeregowo, tym wyższe napięcie występuje na wtyczkach obwodu. Suma napięć modułów połączonych w szeregu (patrz specyfikacja techniczna modułu) jest równa całkowitemu napięciu obwodu. Maksymalne dopuszczalne napięcie generatora fotowoltaicznego nie może przekraczać maksymalnego dopuszczalnego napięcia inwertera (do 1000V DC).

Montaż i obsługa modułów fotowoltaicznych powinny być wykonywane przez osoby posiadające:

- Aktualne świadectwo kwalifikacyjne, uprawniające do zajmowania się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych na stanowisku dozoru i eksploatacji, wydawane na podstawie Rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci (Dz. U. 2003 r. Nr 89, poz. 828 z późniejszymi zmianami) lub,
- Certyfikat Instalatora Mikroinstalacji i Małych Instalacji wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)
- oraz osoby z doświadczeniem i wiedzą techniczną w zakresie montażu, obsługi i eksploatacji systemów fotowoltaicznych.

Osoba dokonująca montażu i obsługi przejmuje na siebie ryzyko doznania uszczerbku na zdrowiu lub zniszczenia własności, które może zaistnieć podczas tych czynności.

Moduły fotowoltaiczne powinny zostać zamontowane na systemie montażowym, zachowującym równoległości, oraz prostopadłości pomiędzy profilami i uchwytami w nim zastosowanymi:

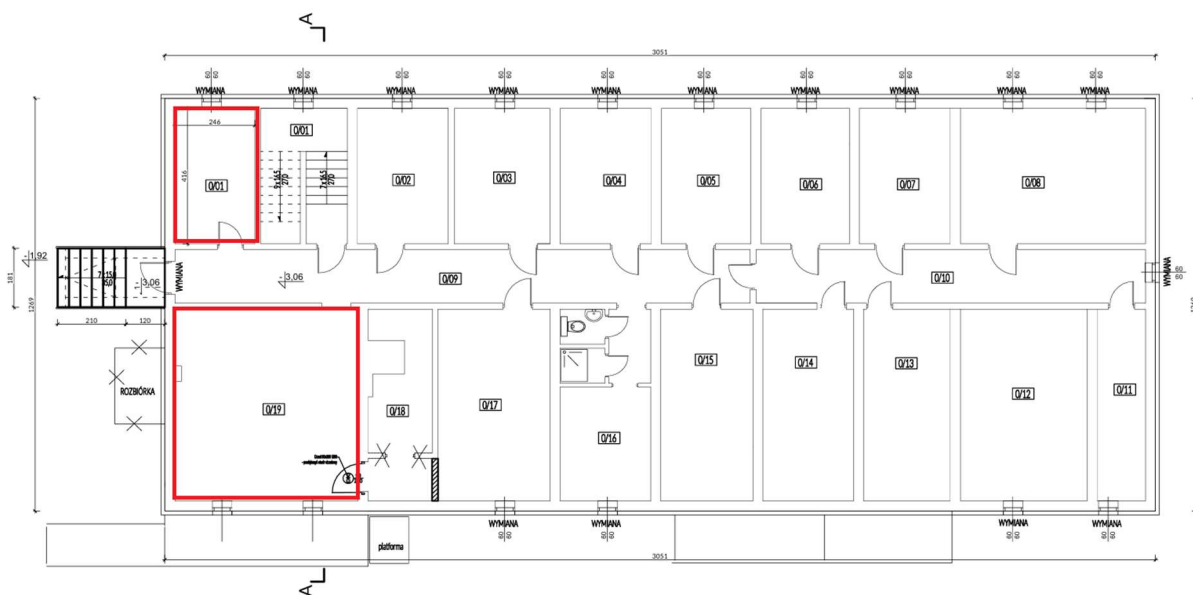
- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metaliczne połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem LgY min.6mm² ,
- należy uwzględnić możliwość wydłużenia się profili metalowych przy wysokich temperaturach, w tym celu należy pozostawić odstęp między dwoma profilami, odpowiedni dla rozszerzalności cieplnej materiału, z jakiego został wykonany,
- w przypadku montażu na dachu, należy zachować odpowiednią przestrzeń między poszyciem dachu a modułami, aby zapewnić prawidłową cyrkulację powietrza (min. 10cm),
- odstępy między modułami wyznaczają zaciski mocujące (klemy); dodatkowo z każdej strony rzędu modułów profil, do którego są one mocowane, powinien być dłuższy o min. 2,5cm od posadowienia klemy końcowej,
- profile nośne konstrukcji montażowej należy umieścić w odległości między 1/4 a 1/8 długości dłuższego boku modułu,
- zaciski mocujące (klemy) należy montować na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń, kluczem dynamometrycznym z siłą zgodną ze specyfikacją producenta,
- połączenie szeregowo lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Wykonawca przed montażem elementów instalacji fotowoltaicznej ma obowiązek zweryfikować nośność konstrukcji dachu, na którym będą usytuowane moduły fotowoltaiczne, w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania obiektu.

Moduły PV wytwarzają prąd stały. Bezpośredni kontakt z częściami czynnymi modułu, takimi jak np. złącza konektorów na zakończeniach przewodów, może spowodować porażenie! Ryzyko porażenia występuje zawsze, niezależnie od ilości modułów ze sobą połączonych.

2.6. Montaż falownika (inwertera)

Projektuję się montaż falownika wewnątrz budynku w pomieszczeniu technicznym 0/01 lub 0/19 w piwnicy (oznaczone kolorem czerwonym na rzucie piwnicy poniżej). Pomieszczenie to, znajdujące się w południowej części budynku z wejściem pośrednio z zewnątrz od strony południowej, charakteryzuje się trudną dostępnością dla osób postronnych, co jest korzystne z punktu widzenia zabezpieczenia sprzętu. Pomieszczenie z istniejącymi oknami z wentylacją grawitacyjną, co zapewni odpowiedni mikroklimat oraz odprowadzenie nadmiaru wilgoci. Zaleca się montaż na ścianie nośnej zaznaczonej kolorem czerwonym, lokalizacja ta pozwoli na montaż falownik i zabezpieczenia AC i DC skąd można poprowadzić przewody na zewnątrz budynku w stronę Rozdzielni Głównej.



Rysunek 2 Rzut piwnicy z proponowaną lokalizacją falownika wraz z RAC, RDC i GSW

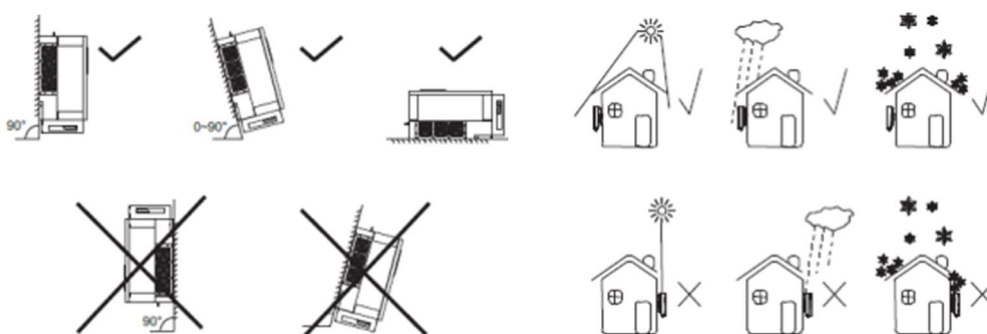
Montaż falownika powinien być zgodny z zaleceniami producenta oraz zasadami montażu opisanymi poniżej:

Falownik (1 szt.) został zaprojektowany do pracy systemu fotowoltaicznego z siecią zewnętrzną (on-grid) i nie jest przystosowany do pracy samodzielnej (wyspowej), bez sieci zewnętrznej operatora. Falownik monitoruje sieć zewnętrzną i w przypadku wykrycia zakłócenia (wyłączenie itp.) wyłączy się automatycznie odcinając dopływ prądu do sieci. Falownik jest w pełni automatycznym urządzeniem, załącza się samoczynnie w momencie rozpoczęcia pracy przez panele PV, a wyłącza w momencie wykrycia niedostatecznych parametrów zasilania z modułów fotowoltaicznych.

Falownik wraz z RAC, RDC i GSW zabudować na ścianie o dostatecznej nośności, z dostępem do prac montażowych i konserwacyjnych, na ścianie z materiału trudnopalnego oraz

zachowując minimalnych odstępów montażowych zgodnych z instrukcją inwertera. Miejsce gdzie zostanie zabudowany falownik wraz z RAC, RDC i GSW musi spełniać określone parametry:

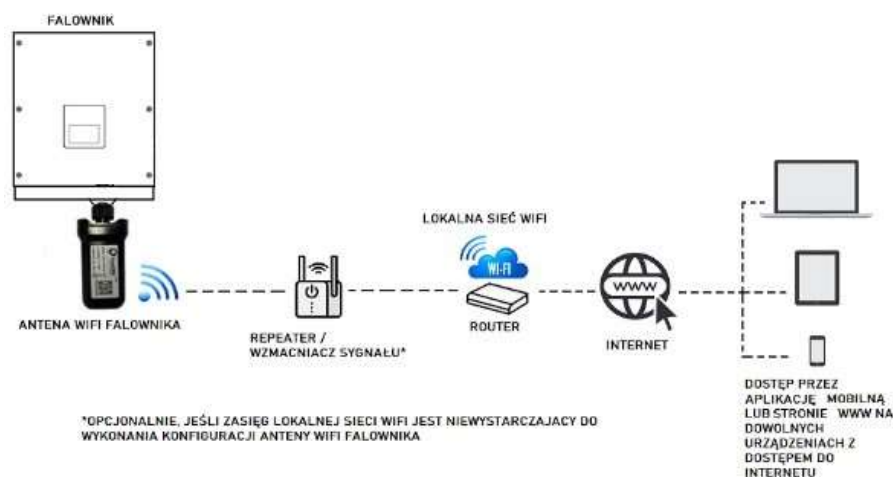
- możliwie suche, dobrze klimatyzowane, ciepło odpadowe musi być odprowadzane z falownika,
- efektywna cyrkulacja powietrza,
- w przypadku montażu w szafie rozdzielczej należy zagwarantować wystarczające odprowadzenie ciepła przez wentylację wymuszoną,
- gdy inwerter jest potencjalnie narażony na działanie agresywnych gazów, należy go montować w sposób zapewniający stałą widoczność,
- należy zapewnić właściwy dostęp od przodu i z boków bez dodatkowych pomocy,
- w przypadku montażu na zewnątrz pomieszczeń zapewnić ochronę przed negatywnymi skutkami warunków atmosferycznych takimi jak słońce, porywiste podmuchy wiatru, deszcze, śnieg.



Rysunek 3 Zalecenia do montażu falownika wraz z RAC, RDC i GSW.

Po uruchomieniu próbnym mikroinstalacji należy wykonać połączenie inwertera z siecią internetową oraz zarejestrować go na portalu służącym do monitorowania pracy mikroinstalacji. Wykonanie konfiguracji anteny wifi z istniejącą siecią oraz stworzenie konta na portalu monitoringu leży po stronie Wykonawcy instalacji PV. Doprowadzenie sieci internetowej leży po stronie Zleceniodawcy instalacji PV. Jeśli w budynku nie ma stałego dostępu do internetu, proponowanym rozwiązaniem jest zakup internetu mobilnego na kartę SIM wraz z urządzeniem, czyli routerem LTE. Jeśli użytkownik instalacji PV doprowadzi sieć wifi w budynku poprzez proponowane rozwiązanie, wykonawca instalacji PV będzie w stanie wykonać zobowiązania opisane wyżej.

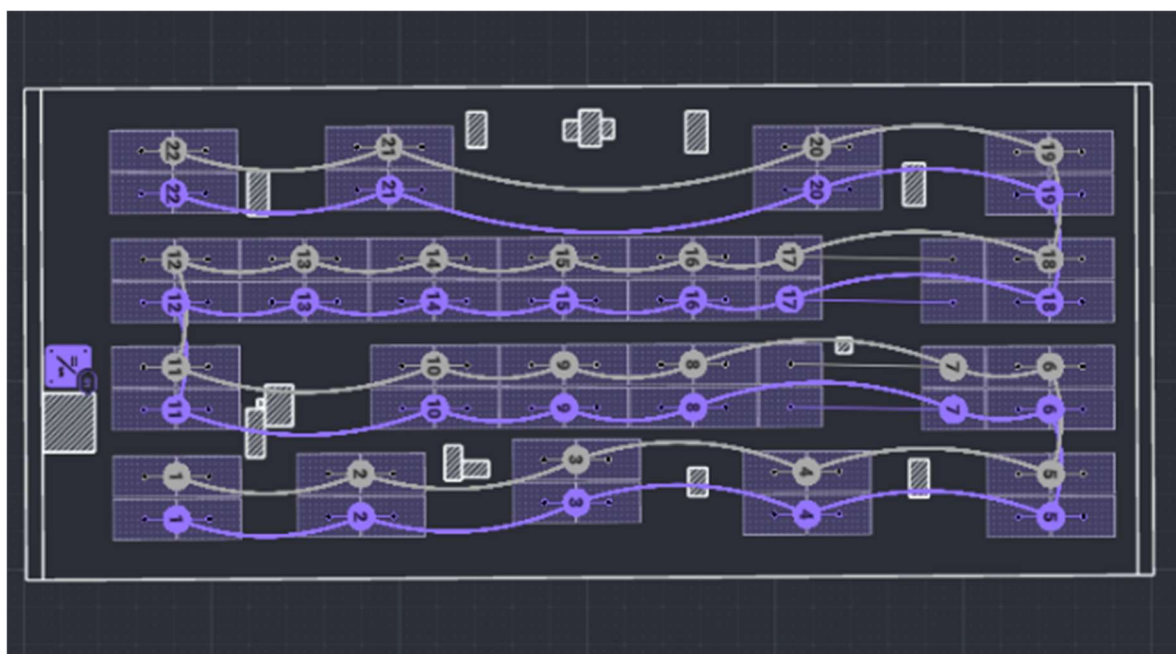
Cały układ połączeń przedstawia rysunek poniżej.



Rysunek 4 Schemat podłączenia falownika i PV do sieci teleinformatycznej w celu ciągłego monitoringu.

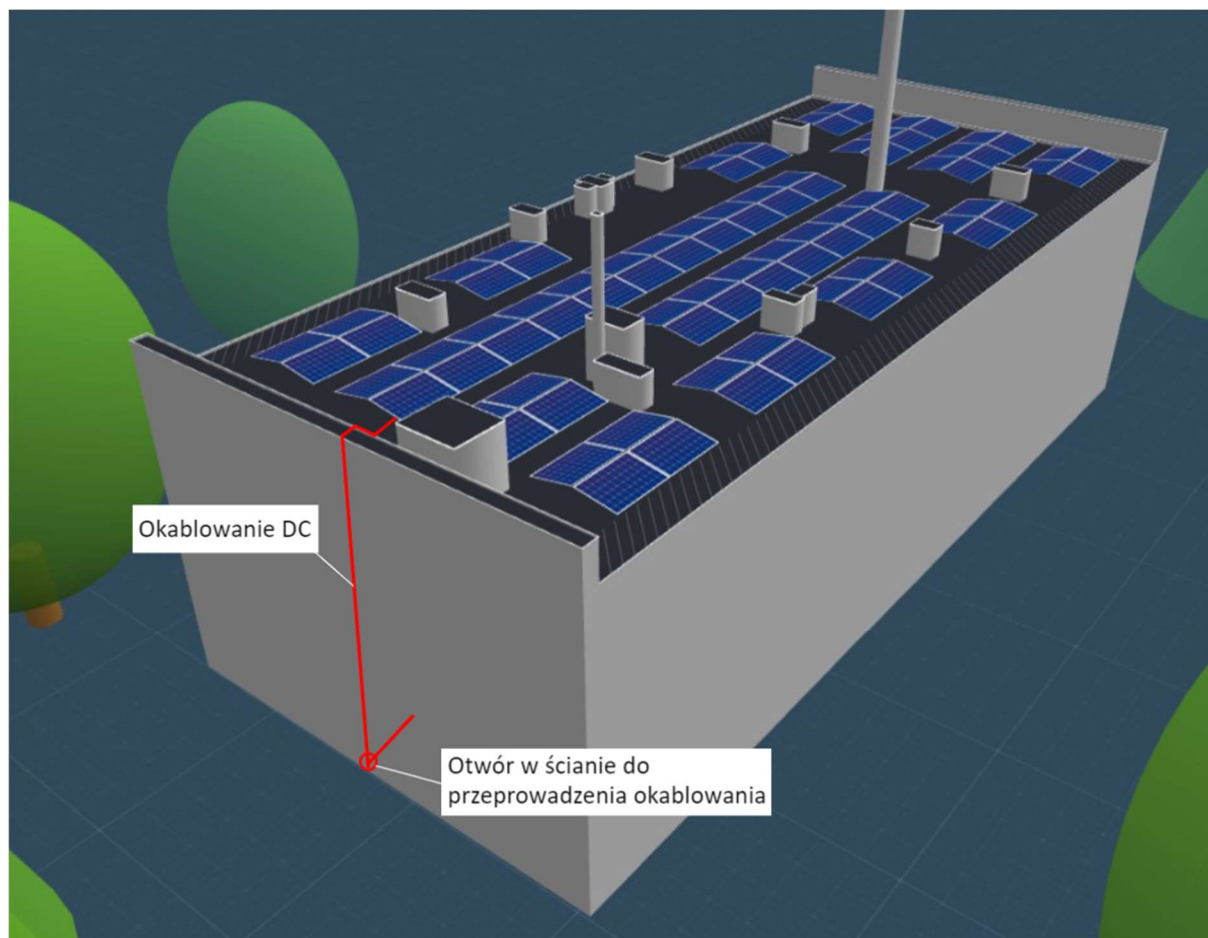
2.7. Część DC instalacji fotowoltaicznej

Połączenia poszczególnych grup modułów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stało-prądowych fotowoltaicznych typu PV1-F o przekroju żył roboczych 6 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączykami rzędów modułów PV i falownikiem prowadzić na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub koryt kablowych, przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe muszą być przystosowane do pracy w warunkach zewnętrznych i być odporne na promieniowanie UV. Przejścia kabli przez dach oraz elewację budynku zostaną odpowiednio zabezpieczone przed możliwością przeniknięcia wody. Aby uniknąć pętli, przewody (+ i -) należy układać razem. Przekroje przewodów dobrano tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 2%. Przewody DC łączone będą ze sobą za pomocą złączy tego samego producenta lub podobnych złączy które są ze sobą kompatybilne. Złącza DC użyte w instalacji muszą być atestowane. Projektuję się system z 2 łańcuchami, które zostaną podłączone do 2 niezależnych MPPT.



Rysunek 5 Zalecane połączenie paneli PV w łańcuchy.

Na poniższym rysunku przedstawiono planowaną lokalizację poprowadzenia okablowania DC do pomieszczenia technicznego, w którym zostaną zainstalowane falownik oraz rozdzielnice AC i DC.



Rysunek 6 Zalecane poprowadzenie okablowania DC

2.8. Część AC instalacji PV

Za falownikiem w rozdzielniczy RAC zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 50A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 40A 100mA typ A. W rozdzielniczy głównej budynku, w miejscu przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do istniejącej instalacji elektrycznej zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 63A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YKY 5x10 mm². W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielniczy, należy taką zabudować i wyposażać w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%. Połączenie przewodem AC pomiędzy falownikiem a RG poprowadzić w korycie lub peszlu, na powierzchni dachu i elewacji, natomiast wewnątrz budynku poprowadzić przewody w korycie.

2.9. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

W celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji mikroinstalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze, których odprowadzenie należy poprowadzić do uziemienia mikroinstalacji fotowoltaicznej za pomocą przewodu LgY min.16 mm² Cu wykonaną na zewnątrz budynku. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów

instalacji AC i DC. Wartość rezystancji uziemienia nie powinna być większa niż 10Ω . W przypadku, gdy budynek jest wyposażony w instalację odgromową i niezachowane zostaną wystarczające odstępstwa izolacyjne (min. 50 cm) między mikroinstalacją PV a elementami instalacji odgromowej, aby zabezpieczyć generator fotowoltaiczny przed przeskokami ładunków elektrycznych z instalacji odgromowej, należy wykonać połączenie wyrównawcze pomiędzy układem modułów a najbliższym układem zwodów. Dodatkowo należy wykonać połączenie wyrównawcze pomiędzy ramą modułów a GSW budynku.

2.10. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Urządzenia PV strony DC należy traktować, jako urządzenia pod napięciem nawet, jeśli układ jest odłączony od strony AC. Projektowany falownik uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowo-prądowy typu B po stronie instalacji AC w tym przypadku nie jest wymagany niemniej, aby wyeliminować prądy upływu zaprojektowano zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu A P304 40A 100mA. Wyłącznik różnicowo-prądowy dostosowano do wymagań producenta falownika. Po stronie AC ochrona przeciwporażeniowa realizowana jest poprzez samoczynne szybkie wyłączenie zasilania

2.11. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ograniczniki przepięć klasy T1+T2. Są to ograniczniki przepięć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przepięć instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W projektowanej instalacji, długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, dlatego należy instalować dodatkowo ograniczniki przepięć klasy T1+T2 jak najbliżej przy modułach. Do uziemienia ograniczników przepięć należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 16mm^2 . Dodatkowo stronę AC również zabezpieczono ogranicznikiem przepięć, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.12. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik posiada zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik posiada zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspowa, ochronę przed łukiem elektrycznym, zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją oraz detekcję zwarcie doziemnych dla instalacji fotowoltaicznej.

2.13. Ochrona zwarcia

Ochronę zwarcia po stronie DC zaprojektowano dedykowanym rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami bezpiecznikowymi cylindrycznymi zainstalowanych na obydwu biegunach każdego ze stringów. Dobierane bezpieczniki do instalacji fotowoltaicznej po stronie DC posiadają charakterystykę gPV. Parametry wkładek bezpiecznikowych należy dostosować do parametrów układu modułów fotowoltaicznych. Po stronie AC ochronę zwarcia zaprojektowano poprzez wyłącznik nadprądowy S303 B 50A, który należy zainstalować na przyłączach do zacisków AC.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku za pomocą kabla YKY 5x10 mm².

Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznik nadprądowy S303 B 63A.

2.14. Ochrona przeciwpożarowa

Przewody elektryczne na zewnątrz należy prowadzić w rurach osłonowych odpornych na promienie UV. Aby wyeliminować ryzyko powstawania łuku elektrycznego, wszelkie połączenia przewodów po stronie prądu stałego należy wykonywać wyłącznie z wykorzystaniem systemowych szybkozłączy, np. typu MC 4. Szybkozłącza zaciskać wyłącznie z użyciem systemowych narzędzi do tego przeznaczonych.

W budynku administracyjnym jest wymagane uzgodnienie projektu pod kątem ochrony przeciwpożarowej przez Rzecznawcę ds. PPOŻ. Rozłącznik DC stosujemy dla instalacji powyżej 6,5 kWp zainstalowanych na budynkach gospodarczych, magazynowych, inwentarskich oraz użyteczności publicznej i wielorodzinnych o łącznej kubaturze przekraczającej 1000 m³ lub wyposażonych w PWP.

W projektowanej instalacji Fotowoltaicznej wymagany i zalecany jest rozłącznik DC, który powinien znaleźć się na zewnątrz budynku jak najbliżej generatora PV.

W tym przypadku rozłącznik DC zastępuje system SolarEdge SafeDC™ z optymalizatorami mocy pod wszystkimi modułami, która obniża napięcie DC do 1V na każdym module.

Zadaniem rozłącznika DC, instalowanego bezpośrednio przed wejściem przewodów solarnych do budynku, jest automatyczne przerwanie obwodu DC, w przypadku pożaru lub awarii sieci energetycznej. Celem jest niepozostawianie kabli słonecznych pod napięciem, przechodzących przez budynek, aby uniknąć zagrożenia porażeniem w przypadku akcji gaśniczej. Sterowanie prądem przemiennym sprawia, że zadziałanie wyłącznikiem głównym w rozdzielnicy budynku lub PWP skutkuje automatycznym wyłączeniem prądu stałego, wpływającego do obiektu z elektrowni PV. Przywrócenie zasilania AC spowoduje załączenie obwodu DC. W rozdzielnicy AC przy falowniku należy doprowadzić ręczny wyłącznik automatycznego rozłącznika DC w postaci wyłącznika nadprądowego S301 B6. Kable solarne od rozłącznika DC do falownika poprowadzić do wnętrza budynku przez dach i strop lub przez elewację zewnętrzną ściany bocznej. Wykorzystanie komina wentylacyjnego do prowadzenia kabli solarnych tylko w ostateczności (kiedy nie ma innych możliwości które znacznie nie wpływają ekonomicznie i technicznie na realizację) lub po pozytywnej decyzji kominiarskiej.

Akceptowalne rozwiązania alternatywne które są akceptowalne przez rzeczoznawcę ds. PPOŻ:

- rozłączniki automatyczne typu Projoy, Santon, Fox lub podobne
- rozłączniki izolacyjne z wyzwaczem wzrostowym lub wyzwaczem podnapięciowym
- rozłączniki izolacyjne ręczne tzw. hebel
- **optymalizatory mocy**
- mikroinwertery
- gotowe układy automatyki tzw. wyłączniki strażaka lub inne (proszę zwrócić uwagę na obsługiwane napięcie)
- okablowanie DC i inwerter poza budynkiem

Podczas prowadzenia przewodów przez ściany i stropy pomieszczeń zamkniętych należy zabezpieczyć przejścia instalacyjne o średnicy powyżej 0,04 m do klasy odporności ogniowej

elementu budowlanego. Podczas prowadzenia przewodów przez ściany i stropy stanowiące elementy oddzielenia przeciwpożarowego należy zabezpieczyć przejścia instalacyjne do klasy odporności ogniowej elementu budowlanego. Na dachach skośnych przewody należy prowadzić pionowo oraz przewody poza modułami należy prowadzić zawsze w dedykowanych osłonach, trwale przymocowanych do dachu. Przewody muszą być luźno ułożone, nie mogą być układane pod obciążeniem mechanicznym, muszą być odciążone i w wystarczającym stopniu uwolnione od naprężeń.

2.15. Ochrona odgromowa

Ochrona odgromowa instalacji fotowoltaicznej zostanie wykonana poprzez wykonanie przejść separacyjnych z konstrukcji i połączenia z istniejącymi zwodami głównymi w sposób estetyczny i zgodny z sztuką za pomocą przewodów poziomych FeZn Ø8. W przypadku gdy nie można zachować odstępów izolacyjnych, należy założyć oddziaływanie części prądu piorunowego na przewody DC. Odpowiedni poziom ochrony zapewnią ograniczniki przepięć typu 1+2 (B+C) po stronie DC i typu 2 (C) po stronie AC. Ogranicznik przepięć typ 1 należy połączyć przewodem ochronnym do szyny wyrównawczej o przekroju min. 16 mm².

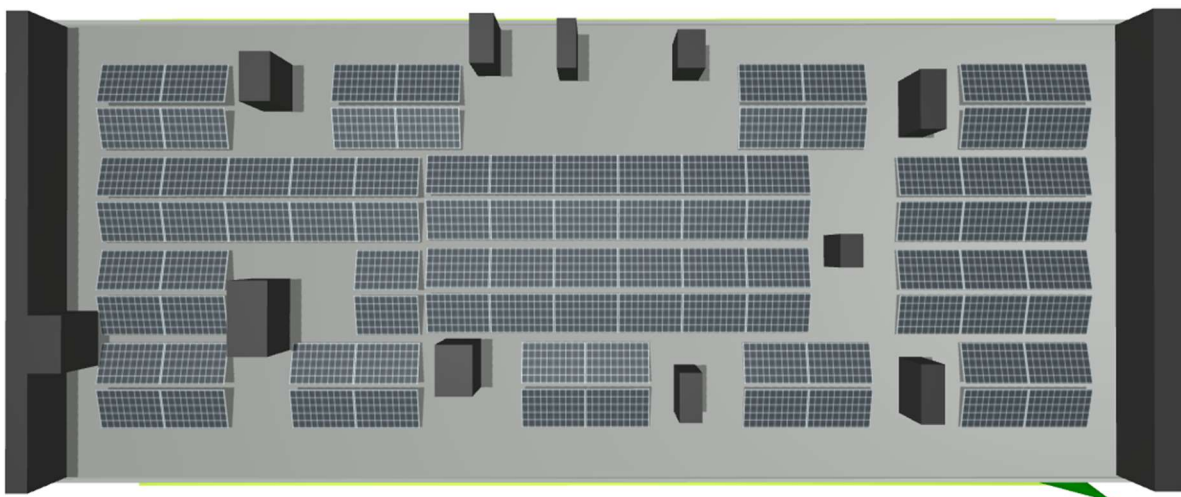
2.17. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej

Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej pomiar wyprodukowanej energii elektrycznej zostanie wykonany poprzez falownik za pomocą licznika którego wartość widoczna jest na portalu monitoringu. Falownik zlicza energię wyprodukowaną od momentu uruchomienia (offline) oraz energię wyprodukowaną w ciągu roku, miesiąca, tygodnia, dnia i godzin z możliwością sprawdzania tych wartości wstecz. Aby falownik mógł zapisywać dane produkcji i parametry pracy musi być połączony z siecią wifi. Rozliczenie z Operatorem odbywać się będzie za pomocą licznika czterokwadrantowego. Wymiana licznika leży po stronie OSD

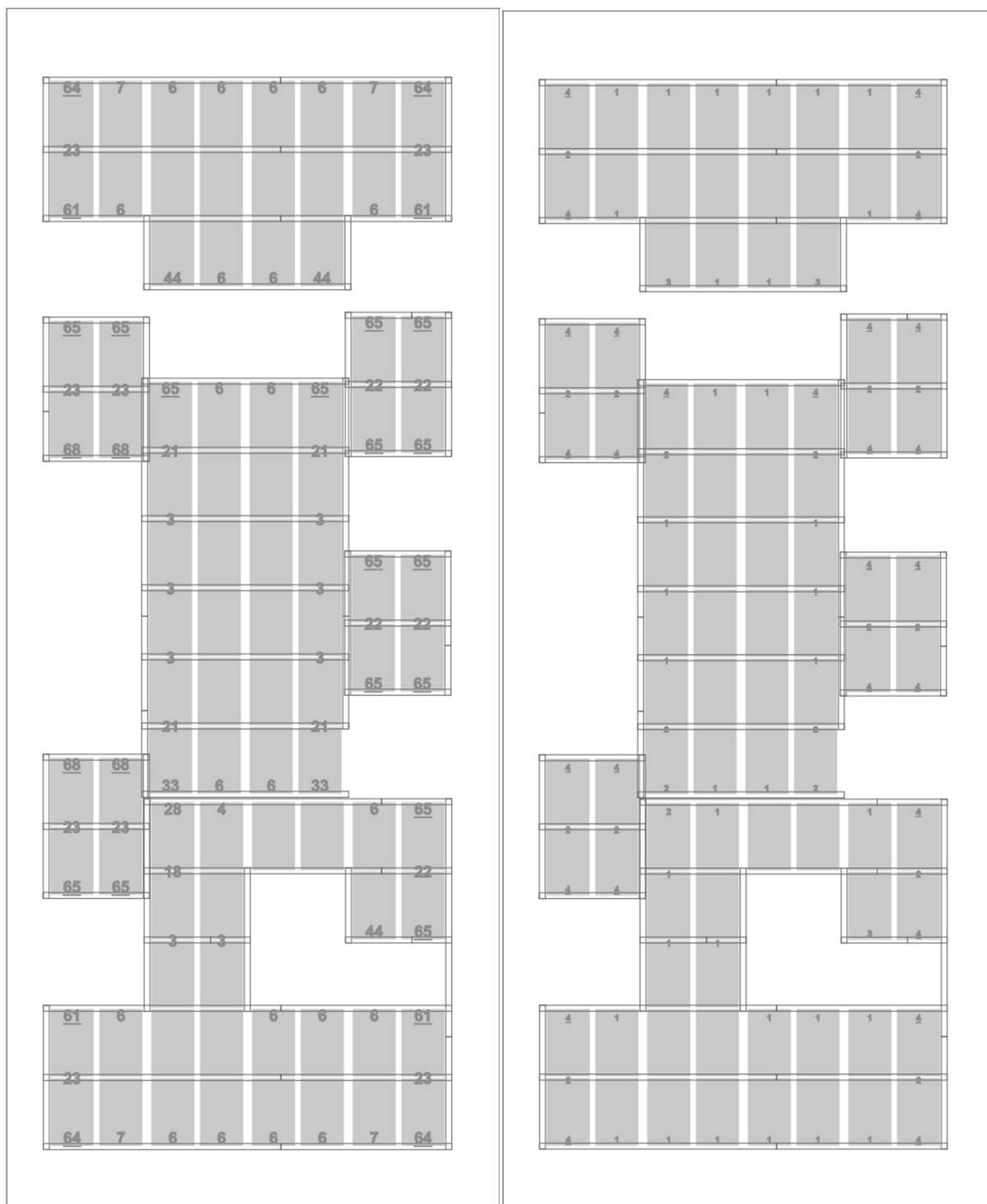
2.18. Konstrukcja montażowa

Pokrycie dachu stanowi strop żelbetowy wykończony warstwą papy lub styropapy. Tego typu rozwiązanie zapewnia szczelność oraz stabilne podłoże pod instalację fotowoltaiczną. Montaż paneli PV na takim dachu realizowany jest za pomocą odpowiednich systemów balastowych lub konstrukcji wsporczych niewymagających ingerencji w poszycie dachowe, co pozwala uniknąć naruszenia izolacji przeciwwodnej.

Dla dachu płaskiego zastosowano konstrukcję balastową w układzie wschód–zachód, z nachyleniem modułów wynoszącym 10°. Panele fotowoltaiczne montowane są poziomo, a konstrukcja oparta jest na systemie bezinwazyjnym – nie wymaga mechanicznego kotwienia do powierzchni dachu, co pozwala zachować integralność izolacji przeciwwodnej. Aluminiowe szyny montażowe mocowane są do stalowych wsporników balastowanych bloczkami betonowymi, co zapewnia stabilność całej instalacji. System charakteryzuje się odpornością na korozję i jest zoptymalizowany pod kątem obciążeń wiatrowych oraz śniegowych. Takie rozwiązanie pozwala efektywnie wykorzystać powierzchnię dachu przy zachowaniu wymaganej wentylacji modułów i łatwości montażu.



Rysunek 7 Przykład montażu konstrukcji fotowoltaicznej balastowej wschód-zachód na dachu płaskim



Rysunek 8 Rozkład minimalnego balastu (kg) oraz rozkład balastu przy użyciu bloczków betonowych (20 kg)

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej

Aby wybrać odpowiednie okablowanie DC należy wykonać obliczenia:

- napięcie pojedynczego łańcucha:

Dane wejściowe:

$$U_{oc} = 60 \text{ V}$$

$$N_1 = 22 \quad N_2 = 22$$

$$U_{cv} = U_{oc} * N$$

$$U_{cv1} = 60 \text{ V} * 22 = 1320 \text{ V}$$

$$U_{cv2} = 60 \text{ V} * 22 = 1320 \text{ V}$$

Napięcie dla najdłuższego łańcucha o długości 22 optymalizatorów wynosi 1320 V

Technologia SolarEdge polega na tym, że zamiast napięcia każdego modułu, do obliczeń przyjmuje się napięcie optymalizatora (60–80 V), który obsługuje dwa moduły. Dzięki temu możliwe jest tworzenie długich łańcuchów bez przekroczenia dopuszczalnego napięcia DC. Falownik sam dostosowuje napięcie pracy do optymalnego poziomu, np. ok. 750 V, niezależnie od sumarycznego napięcia wyjściowego optymalizatorów.

- Prąd zwarcia optymalizatora wynosi 18 A
- Dobór przekroju przewodu DC dla najdłuższej przewidywanej trasy 150m:

Dane wejściowe:

$$I = 18 \text{ A}$$

$$l = 150 \text{ m}$$

$$U_{max} = 1320 \text{ V}$$

$$k = 52 \text{ m}/\Omega * \text{mm}^2$$

$$A = \frac{I * l}{U * k * 0,03} = \frac{18 * 150}{1320 * 52 * 0,03} = \frac{2700}{2059,2} = 1,31 \text{ mm}^2$$

Dobrano kabel DC 6mm² wykonany z miedzi.

- Obliczamy przekrój przewodu AC dla najdłuższej przewidywanej trasy 15m:

Dane wejściowe:

$$P_{MAX} = 30000 \text{ W}$$

$$L_{MAX} = 15 \text{ m}$$

$$U_n = 400 \text{ V}$$

$$k = 52 \text{ m}/\Omega * \text{mm}^2$$

$$A = \frac{P * l}{U_n^2 * k * 0,01} = \frac{30000 * 15}{400^2 * 52 * 0,01} = 5,4 \text{ mm}^2$$

Sprawdzamy obciążalność prądową kabla o przekroju YKY 5x10 mm² w miedzi:

$$I_z = 59 \text{ A}$$

Maksymalny prąd uzyskany z falownika:

$$I = 43,5 \text{ A}$$

Podstawiając pod wzór:

$$I_z \geq 1,25 * I \text{ falownika} \quad 59 \text{ A} \geq 1,25 * 43,5 \text{ A} \\ 59 \text{ A} \geq 54,38 \text{ A} - \text{WARUNEK SPEŁNIONY}$$

Dobrano kabel miedziany o przekroju 10 mm², gdzie jego obciążalność $I_z = 59 \text{ A}$, na przykład YKY 5x10 mm².

- Obliczenie doboru zabezpieczeń nadnapięciowego dla poszczególnych łańcuchów modułu: Należy zastosować zabezpieczenie o napięciu znamionowym 1000V DC T1+T2 na każde wejście falownika
- Dla zabezpieczenia dodatkowego systemu po stronie DC zastosowane zostanie zabezpieczenie nadprądowe w postaci wkładek topikowych o charakterystyce gPV o prądzie znamionowym obliczonym ze wzoru:

$$I_{dop} \geq I_n \geq 1,1 * I_s$$

Dane wejściowe:

$$I_{dop} = 20 \text{ A}$$

$$I_s = 18 \text{ A}$$

$$20 \text{ A} \geq I_n \geq 1,1 * 18 \text{ A} \\ 20 \text{ A} \geq I_n \geq 19,8$$

Dobrano wkładkę bezpiecznikową o maksymalnym natężeniu prądu o wartości 20A.

- Zabezpieczenie nadprądowe zostanie dobrane o wartości wyznaczonej ze wzoru:

$$I_z \geq I_n \geq I_b$$

Dobór zabezpieczenia nadmiarowo prądowego po stronie AC

Dane wejściowe:

$$I_z = 59 \text{ A}$$

$$I_b = 43,5 \text{ A}$$

$$I_z \geq I_n \geq I_b \\ 59 \text{ A} \geq I_n \geq 43,5 \text{ A}$$

Dobrano zabezpieczenie wyłącznik nadprądowy S303 B50A

4. Zasady BHP

Pojedynczy panel może generować napięcie prądu stałego powyżej 30 V przy wystawieniu na światło, niezależnie od jego nasilenia. Kontakt z napięciem prądu stałego wynoszącym 30 V lub więcej może być niebezpieczny. Zagrożenia przy pracy z napięciem DC:

Łuk elektryczny – prąd stały DC jest w stanie wytworzyć dużo dłuższy łuk elektryczny niż prąd zmienny (o długości np. ponad 1cm przy około 200V DC). Łuk pojawia się przy rozłączaniu pracującego obwodu. Do odłączania paneli od inwertera służą dedykowane do instalacji PV rozłączniki DC. Fotowoltaiczne złączki – nie wolno ich rozłączać pod obciążeniem, bo pojawiający się łuk wypali styki, albo przypalone i nie wymienione będą się grzać co też może doprowadzić aż do pożaru. Złącza muszą być suche i czyste.

Porażenie prądem stałym DC – przy pracy z nim należy zachować szczególną ostrożność, zwłaszcza przy napięciach rzędu kilkuset volt, jakie występują po stronie DC instalacji fotowoltaicznej. Porażenie prądem stałym jest bardziej niebezpieczne od porażenia prądem zmiennym, w którym intensywność uszkodzeń zależy od wysokości napięcia elektrycznego prądu oraz oporu elektrycznego. Odczuwalne objawy zależne są od wartości natężenia prądu stałego. Przy przepływie prądu stałego o natężeniu do 2mA nie są odczuwalne żadne objawy oraz brak jest zmian w układzie nerwowym. Jednak długotrwałe działanie takiego prądu może doprowadzić do zatrucia organizmu, spowodowanego rozkładem płynów ustrojowych na drodze elektrolizy. Przy wartości 30mA (u kobiet 20mA) jest jeszcze możliwość samo uwolnienia od elektrod, mimo pojawiających się już bolesnych skurczów mięśni rąk. Wraz ze wzrostem natężenia prądu pojawiają się zaburzenia rytmu serca. Gdy natężenie prądu wynosi ponad 30mA, a czas przepływu prądu jest dłuższy niż 2 minuty, może pojawić się fibrylacja komór serca, utrata przytomności oraz oparzenie skóry. Intensywność oparzenia skóry zależna jest od czasu działania prądu na organizm oraz gęstości prądu. Mogą pojawić się pęcherze na skórze w miejscu działania prądu, ale także zwęglenie skóry, martwica skóry, martwica mięśni i nerwów oraz naczyń krwionośnych. W groźniejszych przypadkach może dojść do uszkodzenia narządów wewnętrznych, zatrzymania krążenia i oddechu. Po porażeniu prądem, nawet już po odłączeniu źródła prądu, mogą pojawić się objawy wstrząsu pourazowego, jak błąd, zimna skóra, zlewne poty, dreszcze, przyspieszone tętno oraz lęk.

- Aby uniknąć wyładowań łukowych, nie należy rozłączać paneli pod obciążeniem.
- Nie należy wkładać elementów przewodzących prąd do gniazd i wtyczek.
- Nie należy montować paneli słonecznych oraz okablowania używając mokrych gniazd i wtyczek.
- Panele fotowoltaiczne można wyłączyć jedynie poprzez trzymanie ich w całkowitej ciemności lub przykrycie ciemnym, nieprzepuszczającym światła materiałem. Przy pracy z nieprzykrytymi panelami należy stosować przepisy bezpieczeństwa dotyczące sprzętu elektrycznego pod napięciem.

UWAGA!

Wyłączenie inwertera i zatrzymanie poboru prądu z systemu fotowoltaicznego nie likwiduje napięcia na instalacji!

- Aby uniknąć porażenia elektrycznego, podczas montażu lub naprawy systemów fotowoltaicznych nie należy nosić metalowych pierścionków, pasków do zegarków, kolczyków w uszach, nosie lub ustach lub innych urządzeń metalowych.
- Należy używać wyłącznie zaizolowanych narzędzi, które posiadają niezbędne atesty do użytkowania przy instalacjach elektrycznych do 1000V. Należy przestrzegać

przepisów bezpieczeństwa dotyczących wszelkich komponentów wykorzystanych w systemie fotowoltaicznym, a w szczególności instalacji elektrycznych, kabli, złącz, regulatorów ładowania, falowników, akumulatorów i baterii.

- Należy używać wyłącznie sprzętu, złącz, okablowania i stelaży przeznaczonych do elektrycznych systemów słonecznych. W ramach jednego systemu fotowoltaicznego należy zawsze używać paneli tego samego typu.
- Nie należy samodzielnie próbować naprawiać jakiegokolwiek części panelu fotowoltaicznego.
- W przypadku gaszenia obiektów z instalacją fotowoltaiczną należy podjąć środki zapobiegawcze jak w przypadku gaszenia pomieszczeń / obiektów, w którym znajdują się urządzenia pod napięciem (np. akumulatorowni), przede wszystkim odłączyć instalację PV od zewnętrznej sieci elektrycznej oraz odłączyć moduły od falownika.
- Należy przestrzegać odpowiednie przepisy BHP dotyczące bezpieczeństwa pracy na dachach. W razie potrzeby obszar inwestycji należy zabezpieczyć barierkami, aby uniknąć uszkodzeń przez spadające elementy. Podczas pracy na dachach muszą być przestrzegane odpowiednie środki bezpieczeństwa zgodnie z odpowiednimi przepisami (wykorzystanie szelek bezpieczeństwa, rusztowań, itp.).
- Podczas instalacji i konserwacji modułów fotowoltaicznych, należy postępować zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi i ogólnymi zasadami technicznymi. Należy stosować się do ogólnych przepisów BHP określających: prace na rusztowaniach, uszczelnianie dachów i prace na dachach.

5. Konserwacja i przeglądy

Przeglądy: Zaleca się, aby instalacja fotowoltaiczna była monitorowana pod kątem uzysków energetycznych przez cały okres eksploatacji. Zaleca się przeglądy pracującej instalacji fotowoltaicznej, w następujących okresach:

- miesięczny - oględziny wizualne – ocena pod względem zanieczyszczeń lub widocznych, mechanicznych uszkodzeń np. szyby, ramy, konstrukcji montażowej;
- półroczny – przegląd urządzeń pod względem, występowania w nich wody, insektów, sprawdzenie bezpieczników, przewodów;
- roczny/dwuletni – wykonanie pełnych okresowych pomiarów elektrycznych wg obowiązujących norm.

Dodatkowo po wystąpieniu anomalii pogodowych (gradobicia, wichury, burze) każdorazowo należy dokonać oględzin wizualnych.

W celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

W przypadku wykrycia jakichkolwiek nieprawidłowości należy przerwać pracę systemu i usunąć nieprawidłowości/ uszkodzenia. Naprawy mogą być wykonywane jedynie przez osoby posiadające odpowiednią wiedzę, doświadczenie i kwalifikacje potwierdzone stosownymi uprawnieniami (patrz pkt. 2.4).

W trakcie opadów śniegu należy zadbać o regularne odśnieżanie dachu, aby nie dopuścić do przekroczenia dopuszczalnych obciążeń.

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,
- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamarzniętej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta ich pozytywnej akceptacji (w tej sytuacji w przypadku wskazań w niniejszym opracowaniu nazw własnych, materiałów, urządzeń i przyjętych technologii należy je rozumieć, jako określenie minimalnych wymagań, parametrów technicznych lub jakościowych). W przypadku błędu, pomyłki lub wątpliwości interpretacyjnych niniejszej dokumentacji, Wykonawca przed złożeniem oferty zobowiązany jest je wyjaśnić z Inwestorem, który jako jedyny jest upoważniony do wprowadzania zmian, rozstrzygając na swoją korzyść wszystkie kwestie sporne.

Wszystkie instalacje powinny być wykonane zgodnie z zasadami dobrego wykonawstwa oraz spełniać obowiązujące przepisy i normy. Urządzenia należy montować zgodnie z zaleceniami producentów. Użytkowanie wszelkich urządzeń elektrycznych dopuszczalne jest po wykonaniu badań i prób z wynikiem pozytywnym. Instalacje w budynku i po za nim powinny być poddane szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów w celu sprawdzenia, czy spełniają wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami, których mogą stać się przyczyną. Osoby wykonujące pomiary powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone uprawnieniami do wykonywania badań. W czasie wykonywania prób należy zachować szczególną ostrożność, celem zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i uniknięcia uszkodzeń obiektu lub zainstalowanego wyposażenia.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

PROJEKTOWAŁ:

Kacper Sobieszyński

OZE-W/03/000036/21

D/259/450/22

E/259/451/22

7. Załączniki

-Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej (E.01)

-Projekt symulacji instalacji fotowoltaicznej