
CZĘŚĆ 5. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

1 ZAKRES I PODSTAWA OPRACOWANIA.

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy do 2x20,4kWp na potrzeby Budynku PUP i MZOSiP przy ul. Wrocławskiej w Jastrzębiu-Zdroju zapewniający produkcję energii elektrycznej promieniowania słonecznego.

Opracowanie obejmuje:

- Montaż paneli fotowoltaicznych na dachu
- Konstrukcje dachowe do zamocowania paneli fotowoltaicznych
- Układ transformacji energii
- Instalacje elektroenergetyczne
- Instalacje teletechniczne.
- Tory zasilające.

2 OCENA WPŁYWU ZAMIERZENIA NA ŚRODOWISKO.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna zostanie zabudowana na dachu budynku o powierzchni mniejszej niż 1ha przetwarzając jej moc nie przekracza 50kW. Urządzenia przetwarzające wyprodukowaną energię będą zainstalowane na dachu z dala od przebywania ludzi.

Montaż i eksploatacja paneli fotowoltaicznych nie będzie negatywnie oddziaływać na zabudowania sąsiednie, istniejącą roślinność oraz na zwierzęta dzikie.

3 OPIS PROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA

Projektowana instalacja będzie przetwarzać energię słoneczną w energię elektryczną za pomocą paneli fotowoltaicznych oraz urządzeń energoelektronicznych. W celu zwiększenia sprawności całego układu, instalacja zostanie podłączona do sieci elektroenergetycznej przedsiębiorstwa energetycznego, w okresach gdy produkcja energii jest niemożliwa, zapotrzebowanie w energię elektryczną będzie utrzymane. Źródłem energii odnawialnej będą panele fotowoltaiczne PV monokrystaliczne o mocy 440Wp zamocowane na specjalnych konstrukcjach zapewniających optymalne ustawienie zakresie stosunku do słońca 30°. Panele będą łączone szeregowo w pojedynczym łańcuchu tworząc generator słoneczny podłączony do falownika przetwarzającego energię elektryczną prądu stałego DC w energię prądu zmiennego AC umożliwiając podłączenie do sieci elektroenergetycznej.

Falownik zostanie wpięty do istniejącej instalacji elektrycznej w rozdzielnicy RG za pomocą kabla YKYżo 5x10. Strona prądowa DC jak i AC zabezpieczone zgodnie z normami. Energia elektryczna wyprodukowana w systemie wykorzystywana będzie na potrzeby własne.

3.1 Dobór Urządzeń.

• System fotowoltaiczny

Ogniwa fotowoltaiczne należy rozmieścić na dachu budynku w sposób pokazany na rysunkach rzutu dachu. Zabudować ogniwa PV na każdym dachu (A i B) i połączyć w szereg. Połączenia elektryczne pomiędzy modułami i inwertorami wykonać kablami i złączkami dedykowanymi dla instalacji fotowoltaicznych odpornych na działanie promieniowania UV. Moduły wyposażać w optymalizatory mocy, które zmniejszą straty produkcji związane z niedopasowaniem mocy modułów wynikające z różnej ekspozycji na słońce (zacienienie).

Wykonawca zobowiązany będzie stosować technologię opisaną w niniejszym opracowaniu dla zapewnienia uzyskania obliczonej mocy zainstalowanej na obiekcie. Rzeczywiste wyniki mogą odbiegać od założonych ze względu na zmienność pogody w okresie użytkowania a także czystość i sposób eksploatacji.

• Ogniwa fotowoltaiczne (panele)

Do obliczeń przyjęto ogniwa fotowoltaiczne o mocy 440Wp i pozostałych parametrach zawartych w tabeli ,
(), możliwe jest wykorzystanie innych modeli równoważnych.

PARAMETRY PROPONOWANEGO MODUŁU W WARUNKACH STC

Parametr	Symbol	Wartość
Moc maksymalna	P _{pv}	440Wp
Napięcie obwodu otwartego	V _{oc}	49.77V
Prąd zwarciov	I _{sc}	11.49A
Napięcie w punkcie mocy maksymalnej	V _{mpp}	41.20V
Natężenie prądu w punkcie mocy maksymalnej	I _{mpp}	10.68A
Sprawność	Im	19.9%
Współczynnik temp. mocy	P _{max}	-0.347%/°C
Współczynnik temp. napięcia obwodu otwartego	V _{oc}	-0.263%/°C
Współczynnik temp. prądu zwarciov	I _{sc}	0.032%/°C
Maksymalne napięcie systemu	V _{max, pv}	1500V
Dopuszczalny maksymalny prąd wsteczny	I _{rev, max, pv}	20A
Maksymalne obciążenie mechaniczne (śnieg)	ML _s	5400Pa
Maksymalne obciążenie mechaniczne (wiatr)	ML _w	2400Pa
Zakres temp. pracy modułu	T _{min, pv} - T _{max, pv}	od -40 do +85°C
Wymiary	W x SZ x G	2108mm x 1048mm x 40mm
Współczynnik wypełnienia	FF	%
Waga		25.5kg

Moduł posiada podstawowe certyfikaty potwierdzające zgodność z normami w odniesieniu do parametrów i bezpieczeństwa:
 PN-EN 61215-1:2017 - Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych. Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu
 PN-EN 61730-2:2007 - Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV).

- **Przemiennik częstotliwości (falownik)**

Falownik pełni rolę konwertera energii elektrycznej powstającej w modułach fotowoltaicznych, w postaci napięcia i natężenia prądu stałego, na energię o parametrach występujących w instalacji elektrycznej obiektu, tj. napięcia i natężenia prądu przemiennego. W projektowanej instalacji zastosowany zostanie falownik 20000TL-30 przeznaczony jest do współpracy z 3-fazową instalacją elektryczną i charakteryzuje się następującymi parametrami:

PARAMETRY WYJŚCIOWE AC		
Parametr	Symbol	Wartość
Moc znamionowa AC	P_{AC}	20kW
Maksymalny prąd wyjściowy	$I_{AC\ max.}$	29A
Napięcie sieciowe	V_{AC}	230/400V
Zakres częstotliwości	f	45 - 55Hz
PARAMETRY WEJŚCIOWE DC		
Parametr	Symbol	Wartość
Maksymalna moc wejściowa	$P_{DC\ max.}$	20440W
Maksymalny prąd wejściowy wejście A / wejście B [A]	$I_{DC\ mppt1\ max.}$	33A/33A
Maksymalny prąd wejściowy na string wejście A / wejście B [A]	$I_{DC\ mppt2\ max.}$	18A/10A
Minimalne napięcie wejściowe	$V_{DC\ min.}$	125V
Napięcie rozpoczęcia pracy	$V_{DC\ start}$	150V
Znamionowe napięcie wejściowe	V_{DC}	600V
Maksymalne napięcie wejściowe	$V_{DC\ max.}$	1000V
Liczba MPPT	L_{mppt}	2
Liczba łańcuchów na MPPT	$L_{string\ mppt}$	1
THD		$\leq 3\%$
Maks. sprawność		98,4%
ZABEZPIECZENIA		
Punkt odłączenia po stronie wejścia	Klasa ochrony I	
Kontrola uziemienia / kontrola sieci	Maksymalna dopuszczalna wilgotność względna (bez skraplania) 100%	
Jednostka monitorowania prądu różnicowego na wszystkich biegunach	Ochronnik przepięciowy DC: SPD typu II	

Falownik objęty jest 5-letnią gwarancją producenta i posiada podstawowe certyfikaty potwierdzające zgodności z normami w odniesieniu do parametrów i bezpieczeństwa:

- PN-EN 50438:2014 - Wymagania dla instalacji mikro generacyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączania do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia.

3.2 Konfiguracja systemu fotowoltaicznego

Konfigurując system fotowoltaiczny, istotne jest obliczenie napięcia w skrajnych temperaturach oraz natężenia prądu stałego, jaki może pojawić się w obwodzie fotowoltaicznym, przy skrajnym natężeniu promieniowania słonecznego. Może być ono wyższe, niż deklarowane w warunkach STC. Zakłada się, że moduł może osiągać temperaturę nawet 70°C podczas upalnego dnia i rozpoczynać swoją pracę przy -25°C w mroźne poranki. Bazą do obliczeń są warunki STC, tj. natężenie promieniowania słonecznego równe 1000W/m² i temperatura ogniwa 25°C.

a) Moc instalacji składowej fotowoltaicznej (zestaw z inwerterem)

Moc projektowanej instalacji fotowoltaicznej DC obliczono w oparciu o dane modułu fotowoltaicznego, zgodnie z równaniem:

$$P_{PV} = LM \cdot P_{STC\ PV}$$

P_{PV} – moc instalacji PV Wp

LM – liczba modułów szt

$P_{STC\ PV}$ – moc jednostkowa modułu Wp

Moc DC instalacji fotowoltaicznej wynosi 22kWp. Z kolei moc AC instalacji fotowoltaicznej, równa mocy wyjściowej falownika, jest równa 20kW.

b) Minimalna i maksymalna liczba modułów łączonych szeregowo i równolegle

Zmiana napięcia na 1 stopień Celsjusza

W celu poprawnego skonfigurowania systemu fotowoltaicznego w pierwszej kolejności należy określić zmianę napięcia na 1°C, według wzoru:

$$\Delta V = \beta \cdot V_{OC}$$

ΔV – zmiana napięcia na 1°C [V/°C]

β – wsp. temperaturowy napięcia obwodu otwartego [%/°C]

V_{OC} – napięcie obwodu otwartego

Zmiana napięcia na 1°C wynosi 0.131V. Posłuży ona do obliczenia napięcia w skrajnych temperaturach.

Napięcie w skrajnych temperaturach pracy - napięcie obwodu otwartego w temperaturze -25°C

Napięcie obwodu otwartego pojedynczego modułu, o temperaturze -25°C, obliczono według równania:

$$V_{OC(-25)} = V_{OC} + (\Delta V \cdot \Delta T_1)$$

$V_{OC(-25)}$ – napięcie jałowe modułu w temp. -25°C [V]

V_{OC} – napięcie jałowe modułu warunkach STC [V] (49,77)

ΔV – zmiana napięcia na 1°C [V/°C] (0,131V)

ΔT_1 – różnica temperatur pomiędzy warunkami STC a warunkami obliczeniowymi [°C] (50°C)

Obliczone napięcie wynosi 56.32V.

Napięcie w skrajnych temperaturach pracy - napięcie w punkcie mocy maksymalnej w temperaturze 70°C

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej pojedynczego modułu, mogącego osiągać temperaturę 70°C, obliczono zgodnie ze wzorem:

$$V_{MPP(+70)} = V_{MPP} - (\Delta V \cdot \Delta T_2)$$

$V_{MPP(+70)}$ – napięcie pracy modułu w temp. +70°C [V]

V_{MPP} – napięcie w punkcie pracy maksymalnej, w warunkach STC [V]

ΔV – zmiana napięcia na 1°C [V/°C]

ΔT_2 – różnica temperatur pomiędzy warunkami obliczeniowymi a warunkami STC [°C]

Obliczone napięcie wynosi 35.3V.

Minimalna liczba modułów w łańcuchu

Po obliczeniu napięć w skrajnych temperaturach obliczono minimalną liczbę modułów jaką można spiąć w łańcuchu szeregowo:

$$LM_{STRING MIN} = \frac{V_{DC START}}{V_{MPP+70}}$$

$LM_{STRING MIN}$ – minimalna liczba modułów w łańcuchu [szt.]

$V_{MPP min}$ – napięcie startowe falownika [V]

V_{MPP+70} – napięcie pracy modułu w temp. +70°C [V]

Minimalna liczba modułów, jaka można spiąć w pojedynczy łańcuch wynosi 5szt.

Maksymalna liczba modułów w łańcuchu

Po obliczeniu napięć w skrajnych temperaturach obliczono minimalną liczbę modułów, jaka można spiąć w łańcuchu szeregowo:

$$LM_{STRING MAX} = \frac{V_{DC MAX}}{V_{OC-25}}$$

$LM_{STRING MAX}$ – maksymalna liczba modułów w łańcuchu [szt.]

$V_{DC max}$ – napięcie wejściowe na falownik [V]

V_{MPP-25} – napięcie jałowe modułu w temp. -25°C [V]

Maksymalna liczba modułów, jaka można spiąć w pojedynczy łańcuch wynosi 17,75szt.

Maksymalna liczba łańcuchów modułów łączonych równolegle (jeżeli będą połączenia równoległe)

Maksymalna liczba łańcuchów połączonych równolegle, obliczona została według równania:

$$LM_{RMAX} = \frac{I_{DC MAX}}{I_{MPP}}$$

LM_{RMAX} – maksymalna liczba łańcuchów łączonych równolegle na falownik [szt.]

$I_{DC max}$ – maksymalny prąd wejściowy na MPPT falownika [A] (33A)

I_{MPP} – natężenie prądu w punkcie mocy maksymalnej modułu [A] (10,68A)

Obliczona maksymalna liczba łańcuchów łączonych równolegle pod MPPT falownika wynosi 3,08szt.

c) Połączenia falownika (instalacji składowej A i B)

Biorąc pod uwagę powyższe obliczenia dla wybranego modelu falownika, panele fotowoltaiczne połączyć w układzie podwójnego łańcucha do wejścia A i pojedynczego łańcucha do wejścia B.

Moc szczytowa:	22,00 kWp
Łączna liczba modułów fotowoltaicznych:	50
Liczba falowników fotowoltaicznych:	1
Maks. moc DC ($\cos \varphi = 1$):	20,44 kW
Maks. moc czynna AC ($\cos \varphi = 1$):	20,00 kW
Napięcie sieciowe:	400V (230V / 400V)
Współczynnik mocy znamionowej:	93 %
Współczynnik wymiarowania:	110 %
Współczynnik przesunięcia fazowego $\cos \varphi$:	1
Czas pełnego obciążenia:	1186,3 h

Dane projektowe instalacji fotowoltaicznej

Wejście A: Generator fotowoltaiczny 2

34 x [] Azymut: 0 °, Pochylenie: 30 °, Sposób montażu: Dach

Wejście B: Generator fotowoltaiczny 2

16 x [] Azymut: 0 °, Pochylenie: 30 °, Sposób montażu: Dach

	Wejście A:	Wejście B:	
Liczba ciągów modułów fotowoltaicznych:	2	1	
Moduły fotowoltaiczne:	17	16	
Moc szczytowa (na wejściu):	14,96 kWp	7,04 kWp	
Min. napięcie DC w falowniku (Napięcie sieciowe 230 V):	150 V	150 V	
Typowe napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	✓ 658 V	✓ 619 V	
Min. napięcie w instalacji fotowoltaicznej:	616 V	580 V	
Maks. napięcie DC (Falownik):	1000 V	1000 V	
Maks. napięcie w instalacji fotowoltaicznej	✓ 947 V	✓ 891 V	
Maks. prąd wejściowy na MPPT:	33 A	33 A	
Maks. prąd w generatorze fotowoltaicznym:	✓ 21,4 A	✓ 10,7 A	
Maks. prąd zwarciaowy na MPPT:	43 A	43 A	
Maksymalny prąd zwarciaowy w instalacji fotowoltaicznej	✓ 23,0 A	✓ 11,5 A	

3.3 Przewody instalacji PV

Przewody fotowoltaiczne, to przewody przeznaczone do pracy z prądem stałym. Ich zadaniem jest doprowadzenie energii elektrycznej wytworzonej w modułach fotowoltaicznych do falownika. Z kolei kabel AC odpowiada za odprowadzenie energii elektrycznej z falownika do instalacji elektrycznej obiektu i sieci elektroenergetycznej. Zakłada się, że strata temperaturowa przewodów DC i kabli AC w systemie fotowoltaicznym powinna być mniejsza niż 1%.

a) Przekrój przewodów DC

Przekrój przewodów DC obliczono zgodnie z równaniem:

$$A_{DC} = \frac{P_{PV} \cdot L_{DC}}{U^2 \cdot k \cdot 1\%}$$

A_{DC} – przekrój przewodu DC [%]

P_{PV} – moc łańcucha modułów PV [kWp]

L_{DC} – sumaryczna długość przewodu DC łańcucha w [m]

U^2 – napięcie w punkcie mocy maksymalnej w łańcuchu

k – przewodność właściwa 54[m/Ωmm²]

Przewód fotowoltaiczny powinien mieć przekrój minimum 2.97mm².

b) Przekrój przewodów AC

Prąd obciążenia

$$I_{wLz} = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U_p \cdot \cos \phi} = \frac{20kW}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 1}$$

$$I_{wLz} = 28,9A$$

Dobrano zabezpieczenie bezpiecznikiem topikowym 40A gL/gG

Spadek napięcia dla kabla YKYżo 5x10

$$\Delta U_{\%} = \frac{100\% \cdot P_s \cdot l_{wLz}}{\gamma_{Cu} \cdot s_{wLz} \cdot U_n^2} \leq 0,6\%$$

gdzie:

I_B - prąd obliczeniowy, [A]

U_{inf} , U_n - napięcie fazowe, międzyprzewodowe, [V]

γ - konduktywność, [m/Ωmm²] (dla żył Cu - 56, dla żył Al - 33)

l - długość linii, [m]

s - przekrój przewodu, [mm²]

Sprawdzenie ze względu na nagrzewanie prądem przeciążeniowym:

Dla kabla YKYżo 5x10, zgodnie z danymi producenta dla ułożenia w powietrzu i temp. 25°C: $I_{dd} = 63A$.

Po uwzględnieniu sposobu ułożenia i temperatury $V_0 = 30^\circ C$: dopuszczalna obciążalność prądowa długotrwała przewodu przyjęto $I_z = k_p \cdot I_{dd} = 46A$.

$$I_B \leq I_n \leq I_z \quad 28,9A \leq 40A \leq 46A$$

$$I_z \geq \frac{I_2}{1,6} \geq 25A$$

gdzie:

I_B - prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym (prąd obciążenia przewodów), [A]

I_z - dopuszczalna obciążalność prądowa długotrwała przewodu, [A]

I_n - prąd znamionowy urządzeń zabezpieczających (lub nastawiony prąd urządzeń zabezpieczających), [A]

I_2 - prąd zadziałania urządzeń zabezpieczających – członu przeciążeniowego (górny prąd probierczy), [A]

k_p - współczynnik poprawkowy uwzględniający sposób ułożenia przewodu/kabla

I_{dd} - obciążalność prądowa długotrwała przewodu z katalogu producenta [A]

k_2 - współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego, przyjmowany jako równy:

- 1,6 - 2,1 dla wkładek bezpiecznikowych,
- 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C i D
- 1,2 dla wyłączników nadprądowych selektywnych
- 1,2 dla przekaźników termobimetalicznych

W projektowanym systemie fotowoltaicznym przewidziano zastosowanie przewodów DC o przekroju 4mm² oraz AC o 10mm² dla jednego inwertera.

3.4 Zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej

W projektowanej instalacji przewidziano ochronę przed przetężeniem, przed porażeniem oraz przeciwprzepięciową po stronie DC i AC. Dla ochrony przed przetężeniem zastosowano wkładki bezpiecznikowe g PV. Ochrona podstawowa przed porażeniem realizowana jest poprzez zastosowanie urządzeń II klasy ochronności a ochrona dodatkowa poprzez samoczynne wyłączenie. Instalacja AC pracuje w układzie TNCS.

Ochronę odgromową stanowi instalacja LPS zewnętrzna na dachu a ochronę przeciwprzepięciową stanowią ograniczniki przepięć typ 1+2 po stronie DC i typ 1 kombinowany po stronie AC. Ponadto w instalacji odbiorczej budynku w rozdzielnicach zabudowane zostaną również ochronniki przepięciowe.

Ponadto falownik wyposażony jest w urządzenia monitorujące parametry energii elektrycznej. W przypadku odchylenia monitorowanych parametrów częstotliwości i napięcia od parametrów granicznych, fotowoltaiczne źródło wytwórcze jest odłączone od sieci elektroenergetycznej wg wymagań operatora dystrybucyjnego Tauron Dystrybucja SA. System fotowoltaiczny pozostaje odłączony do momentu powrotu parametrów do ustawionych limitów.

Wykonanie wszystkich rozwiązań zabezpieczających instalację jest zgodne z obowiązującym prawem i odpowiednimi normami.

• Uziemienie i połączenia wyrównawcze

Instalacja fotowoltaiczna na budynku nie zwiększa ryzyka wystąpienia wyładowania atmosferycznego, jednakże w przypadku zaistnienia takiej sytuacji brak odpowiednich zabezpieczeń może spowodować bardzo wysokie szkody (zarówno w samej instalacji fotowoltaicznej, budynku jak i w urządzeniach korzystających z prądu generowanego przez nią).

Połączenia wyrównawcze modułów oraz inwertera pełnią funkcję ochrony przed porażeniem dla obsługi jak również zabezpieczają przed niekorzystnym działaniem przepięć dla instalacji. W tym celu należy na dachu zabudować lokalną szynę wyrównawczą i podłączyć do niej elementy metalowe instalacji, konstrukcji paneli i inwertera. Szynę wyrównawczą LSW połączyć z uziemioną szyną GSU budynku linką 16mm² oraz połączenia:

Do lokalnej szyny wyrównawczej na dachu wykonać połączenia wyrównawcze do:

- rozdzielnic AC i oraz ograniczników przepięć – przewodami LY 10mm²
- rozdzielnic DC – znajdujących się w nich ograniczników przepięć przewodem LY 16mm²
- konstrukcji paneli – wykonać połączenia konstrukcji do szyny i między sobą przewodami LgY6 mm², bez tworzenia pętli
- metalowych koryt kablowych przewodami LgY 6mm²

3.5 Ochrona przeciwpożarowa

Instalacja fotowoltaiczna, podobnie jak inne urządzenia elektryczne, może ulec zapaleniu. Najczęstszymi przyczynami pożaru tych systemów są wyładowania atmosferyczne, zwarcia wewnętrzne, niewłaściwie dobrane zabezpieczenia i Oprzewodowanie lub ich brak, bądź słabe jakościowo komponenty instalacji. Jednak pożary w budynku częściej wybuchają z innych przyczyn, niezależnych od instalacji fotowoltaicznej.

Podstawowym krokiem przy gaszeniu pożaru przez służby ratownicze jest odłączenie zasilania budynku. Pozwala to na rozpoczęcie akcji gaśniczej bez ryzyka porażenia. Istotne jest także odłączenie wszystkich alternatywnych źródeł zasilania – oprócz modułów fotowoltaicznych mogą to być także agregaty prądotwórcze. Należy jednak pamiętać, że wyłączenie zasilania głównego strony AC, nie eliminuje ryzyka porażenia prądem przez stronę DC. Moduły fotowoltaiczne, na które pada promieniowanie słoneczne, w dalszym ciągu mogą generować niebezpieczne wartości napięcia na zaciskach łączy, mimo że falownik jest wyłączony. Z tego względu instalacja elektryczna w budynku powinna być ciągle traktowana, jak gdyby była pod napięciem i strażacy powinni zachować odpowiednie procedury gaszenia urządzeń elektrycznych, tj. korzystać z odpowiednich środków gaśniczych służących do gaszenia urządzeń elektrycznych pod napięciem, mieć na uwadze ryzyko porażenia prądem gaszącego od konstrukcji czy przewodzącego pokrycia dachu itd. Moduły fotowoltaiczne nie są łatwo palne i nie wpływają na rozprzestrzenianie się ognia – ich gaszenie powinno odbywać się jedynie w momencie pożaru dachu. Możliwa jest również sytuacja, że moduły występują na innym budynku, niż objęty pożarem, z którym są połączone, co również może powodować niebezpieczeństwo porażenia prądem.

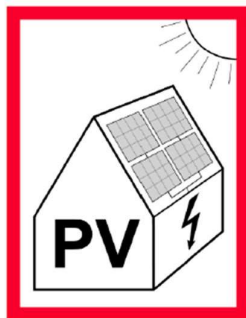
Instalacja fotowoltaiczna wykonana jest w wariancie z zabudową falownika na zewnątrz strefy pożarowej (na dachu razem z panelami), dodatkowo zabudować przeciwpożarowy wyłącznik bezpieczeństwa działający automatycznie po zaniku napięcia sieciowego w obudowie min IP 65, np. Projoy PEFS-EL40-4 MC4, Santon DFSHP 14, FOXESS S-BOX-MC4, EATON SOL30X2..safety.

Każdy panel będzie posiadał optymalizator mocy.

Wyłącznik zabudować w miejscu zacienionym lub wykonać osłonę

Wykonać oznakowanie zgodne z normą PN-HD 60364-7-712:2016 w następujących miejscach:

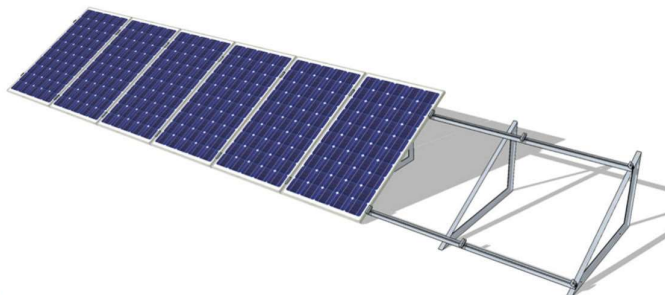
- w rozdzielni głównej budynku
- obok głównego wyłącznika i przycisku PPWP



Bezwzględnie należy unikać ryzyka porażenia prądem, między innymi przez unikanie kontaktu z częściami przewodzącymi instalacji elektrycznej i modułów, konstrukcji fotowoltaicznej, a także samego dachu, mogący znajdować się pod napięciem.

3.6 Konstrukcja montażowa

Dla projektowany paneli fotowoltaicznych przygotować konstrukcje montażowe o nachyleniu 30° ze stali nierdzewnej lub z aluminium. Konstrukcję zabudować na dachu na gumowych podkładach i mocując do dachu za pomocą kotew stalowych z użyciem kleju montażowego. Zastosować rurki dystansujące na długości ocieplenia.



Rys. Wizualizacja systemu montażowego

3.7 Uzysk energii elektrycznej

Usytuowanie budynku pozwala na instalowanie paneli fotowoltaicznych PV w kierunku południowym rzędami.

Do wyznaczenia uzysku energii elektrycznej z energii słonecznej przyjęto następujące założenia:

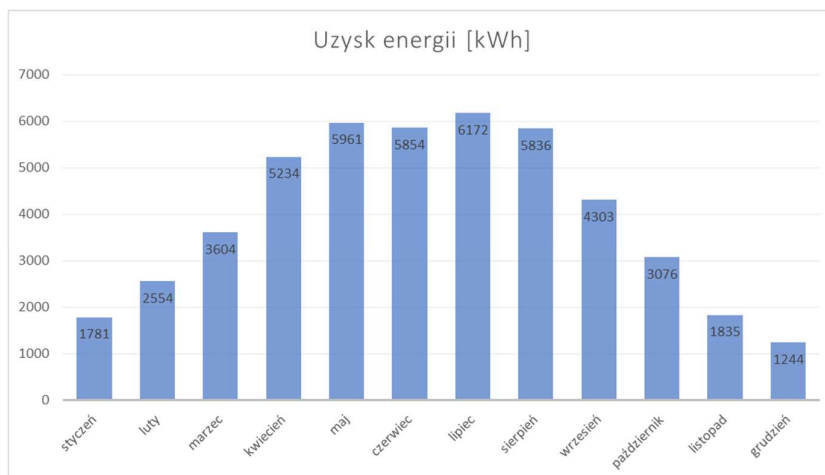
Lokalizacja obiektu: 49.95330016687981, 18.594913936908743

Wysokość: 242m n.p.m

Moc nominalna systemu fotowoltaicznego: 44kWp

Pochylenie paneli: 30°

Uzysk właściwy energii – 1073kWh/1kWp



4 Prognozowana redukcja emisji gazów

Szacowana redukcja emisji gazów E_m została obliczona za pomocą metody wskaźnikowej biorąc pod uwagę założenie zmniejszenie konieczności zużycia węgla (spalania) koniecznego do wytworzenia energii elektrycznej na podstawie wskaźników jednostkowych informujących o ilości emitowanych gazów podczas spalania 1t (Mg) paliwa nieodnawialnego.

$$E_m = Z \cdot W_E$$

Gdzie:

E_m – redukcja emisji [kg]

Z – szacowana produkcja energii elektrycznej/rok z instalacji fotowoltaicznej – 47,4MWh

W_E – wskaźnik emisji [kg/MWh]

W komunikacie KOBIZE grudzień 2020 można było znaleźć wskaźniki emisji:

Materiał	W_E [kg/MWh]	E_m [kg]
CO ₂	719	34119,43
SO _x /SO ₂	0,511	24,25
NO _x /NO ₂	0,576	27,33
CO	0,233	11,06
Pył całkowity	0,029	1,38

5 Badania i próby odbiorcze

- Instalacja elektryczna fotowoltaiczna powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu sprawdzenia czy spełnia wymagania dotyczące ochrony ludzi i mienia przed zagrożeniami.
 - ✓ Oględziny
 - ✓ Badanie rozdzielnic (sprawdzenie prawidłowości połączeń, dokręcenie styków, izolacja szyn)
 - ✓ Wykonanie pomiarów:
 - ✓ rezystancji izolacji kabli i przewodów,
 - ✓ rezystancji uziemienia ochronników
 - ✓ ciągłości przewodów ochronnych,
 - ✓ sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania
 - ✓ badanie wyłączników różnicowo - prądowych.
- Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą przeprowadzać wyłącznie osoby posiadające świadectwa kwalifikacyjne.

6 Uwagi końcowe

- ✓ Wszystkie materiały użyte do budowy powinny posiadać wymagane przepisami certyfikaty i dopuszczenia.
- ✓ Całość robót wykonać zgodnie z niniejszym projektem przestrzegając norm, przepisów bhp oraz stosując dobre praktyki w zakresie budowy instalacji elektrycznej i fotowoltaicznej (Fotowoltaiczny katalog dobrych praktyk SFB)
- ✓ Prace powinny być wykonywane przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia
- ✓ Oznakować rozdzielnicę, wyłącznik główny o zabudowie instalacji PV
- ✓ Wykonać zgłoszenie do Państwowej Straży Pożarnej o zabudowie instalacji PV
- ✓ Instalację podłączyć do sieci elektroenergetycznej po zgłoszeniu do Tauron Dystrybucja i wymianie licznika

Roboty wykonywać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401 z 2003 roku).

Prace w pobliżu urządzeń elektroenergetycznych wykonywać należy zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Energii z dnia 28 sierpnia 2019r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. 2019, poz. 1830 z poz. zmianami).

Jastrzębie-Zdrój, kwiecień 2021r.

CZĘŚĆ 6. GRAFICZNA
