

	<h1>PROJEKT TECHNICZNY</h1>	
--	-----------------------------	--

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA DACHU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W KRAMARZYNACH
ADRES INWESTYCJI	DZ. NR 368/7 OBREB KRAMARZYNY GMINA TUCHOMIE IDENTYFIKATOR DZIAŁKI : 220110_2.0002.368/7
KATEGORIA	VIII
INWESTOR	Gmina Tuchomie ul. Jana III Sobieskiego 16, 77-133 Tuchomie NIP 842-16-63-742
STADIUM	PROJEKT TECHNICZNY
BRANŻA	ELEKTRYCZNA
JEDNOSTKA PROJEKTOWA	FOTON OZE SP. Z O.O. ul. W. Korfanteo 4B/11 76-200 Słupsk projektant prowadzący : mgr inż. Aleksandra Szewczyk tel.: 883-000-261 aszewczyk@foton-oze.pl
DATA OPRACOWANIA	30 CZERWIEC 2024 r.

ZESPÓŁ PROJEKTOWY :

Zakres opracowania	Pełniona funkcja projektowa	Imię i nazwisko, specjalność i numer uprawnień budowlanych	Data opracowania	Podpis
Urządzenia techniczne elektryczne	Projektant	mgr inż. Aleksandra Szewczyk uprawnienia do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych POM/0428/PWBE/21	30.06.2024	
	spec. uprawnień numer upr.			

Spis treści

I.	OŚWIADCZENIE	3
II.	KOPIE DECYZJI O NADANIU PROJEKTANTOWI I SPRAWDZAJĄCEMU UPRAWNIENI BUDOWLANYCH W ODPOWIEDNIEJ SPECJALNOŚCI ORAZ KOPIE ZAŚWIADCZEŃ O WPISIE NA LISTĘ CZŁONKÓW WŁAŚCIWEJ IZBY SAMORZĄDU ZAWODOWEGO	4
III.	CZĘŚĆ OPISOWA.....	7
1.	Przedmiot opracowania.....	7
2.	Zakres opracowania.....	7
3.	Podstawa opracowania	9
4.	Dane wyjściowe do projektowania.....	10
5.	Projektowane urządzenia instalacji fotowoltaicznej	11
	Panele fotowoltaiczne	11
	Inwerter.....	12
6.	Oprządkowanie elektryczne	13
	Przewody.....	18
	Konstrukcja wsporcza.....	18
	Licznik energii elektrycznej	19
	Monitoring pracy instalacji fotowoltaicznej.....	19
	Oszacowanie uzysku energetycznego	20
	Podstawowe elementy instalacji wchodzące w skład inwestycji	20
	Zakres prac	20
	Uwagi dla wykonawcy robót i Inwestora	20
IV.	CZĘŚĆ OBLICZENIOWA	21
	Dobór instalacji fotowoltaicznej po stronie DC.....	21
	Dobór instalacji fotowoltaicznej po stronie AC	22
V.	CZĘŚĆ RYSUNKOWA.....	23
	PV-01 Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej	

I. OŚWIADCZENIE

Słupsk, 30.06.2024 r.

OŚWIADCZENIE

Zgodnie z wymaganiem art. 34, ust. 3d, pkt. 3) ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane oświadczam, że projekt techniczny „**BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ NA DACHU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W KRAMARZYNACH**” został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

ZESPÓŁ PROJEKTOWY :

Zakres opracowania	Pełniona funkcja projektowa	Imię i nazwisko, specjalność i numer uprawnień budowlanych	Data opracowania	Podpis
Urządzenia techniczne elektryczne	Projektant	mgr inż. Aleksandra Szewczyk	30.06.2024	
	spec. uprawnień numer upr.	uprawnienia do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych POM/0428/PWBE/21		

**II. KOPIE DECYZJI O NADANIU PROJEKTANTOWI I
SPRAWDZAJĄCEMU UPRAWNIENÍ BUDOWLANÝCH W
ODPOWIEDNIEJ SPECJALNOŚCI ORAZ KOPIE ZAŚWÍADCZEŃ O
WPISIE NA LISTĘ CZŁONKÓW WŁAŚCIWEJ IZBY SAMORZĄDU
ZAWODOWEGO**

POMORSKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
80-369 Gdańsk, al. Rzeczypospolitej 4/155
tel. 58 324-89-77, fax 58 301-44-98

Gdańsk, dnia 27 grudnia 2021 r.

sygn. akt. 346/POM/OKK/21

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t.j. Dz. U. z 2019 r. poz. 1117 ze zm.) i art. 12 ust. 2, ust. 3 i ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 4c, art. 15a ust. 1 i ust. 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 ze zm.) i art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz. U. z 2021 r., poz. 735 ze zm.), po ustaleniu, że spełnione zostały warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym,

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

stwierdza, że:

Pani Aleksandra Paulina Szewczyk
magister inżynier elektrotechniki
urodzona dnia [REDACTED]

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny: POM/0428/PWBE/21

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

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pani Aleksandra Paulina Szewczyk upoważniona jest:

Na podstawie art. 12 ust.1 pkt 1-5, art. 13 ust. 3 i 4, art. 15a ust. 1 i ust. 22 ustawy Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2020 r., poz. 1333 ze zm.), w szczególności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, bez ograniczeń do:

- projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i technicznych oraz sprawowania nadzoru autorskiego,
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- kierowania wytworzeniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytworzenia tych elementów,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymywania obiektów budowlanych,
- sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności niniejszych uprawnień,
- projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów.

Pouczenie

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

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.
§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej odwołania o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.
W przypadku złożenia przez stronę odwołania o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

PRZEWODNICZĄCY
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

dr inż. Marek Wesołowski

ZASTĘPCA PRZEWODNICZĄCEGO
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

mgr inż. Maciej Małkowski

CZŁONEK

Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

mgr inż. Marcin Burzyński



Otrzymują:
1. Wniosekodawca
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. ja



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
POM-GNM-P4E-G8R *

Pani Aleksandra Paulina Szewczyk o numerze ewidencyjnym POM/IE/0009/22

adres zamieszkania [REDACTED]

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-02-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-01-19 roku przez:

Krzysztof Wilde, Przewodniczący Rady 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.



III. CZĘŚĆ OPISOWA

OPIS TECHNICZNY PROJEKTU TECHNICZNEGO INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny branży elektrycznej instalacji fotowoltaicznej on-grid o mocy łącznej minimalnej 38,07 kWp – maksymalnej 40,00 kW. Panele fotowoltaiczne planuje się umieścić na dachach budynków szkoły podstawowej dz. nr 368/7 obręb Kramarzyny Gmina Tuchomie. Instalacja fotowoltaiczna ma zostać podłączona do instalacji elektrycznej obiektu szkoły. Instalacja ma służyć wytwarzaniu energii elektrycznej na częściowe pokrycie zapotrzebowania na energię elektryczną. W instalacji nie planuje się możliwości magazynowania energii elektrycznej. Podczas zaniku napięcia z sieci elektroenergetycznej instalacja fotowoltaiczna zostanie odłączona, obiekt pozostaje bez zasilania.

Istniejąca moc umowna obiektu wynosi 21 kW. W przypadku realizacji inwestycji należy zwiększyć moc umowną obiektu do 40 kW.

Moc zainstalowana instalacji fotowoltaicznej wynosi $38,07 \text{ kWp} < 150 \text{ kW}$ – zgodnie z USTAWĄ Z DNIA 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane art. 29 pkt. 4. ust. 3c – instalowanie urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 150 kW – instalacja nie wymaga decyzji o pozwoleniu na budowę oraz zgłoszenia.

2. Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje dokumentację techniczną instalacji fotowoltaicznej składającą się na:

- dobór mocy paneli fotowoltaicznych,
- dobór inwertera,
- dobór zabezpieczeń elektrycznych strony DC i AC instalacji,
- określenie miejsca montażu elementów instalacji.

Dobre w opracowaniu elementy instalacji stanowią rozwiązania przykładowe. Parametry tych urządzeń posłużyły do kalkulacji uzysków energetycznych oraz doboru zabezpieczeń.

W rzeczywistości należy zastosować elementy instalacji o równoważnych lub nie gorszych parametrach niż przyjęte w opracowaniu.

UWAGA:

W skład niniejszej dokumentacji projektowej branży elektrycznej nie wchodzi zakres branży konstrukcyjnej dotyczący w szczególności:

- obliczeń wytrzymałości budynków pod kątem nośności dachów wskazanych do zabudowy instalacji fotowoltaicznej.
- obliczeń konstrukcyjnych dotyczących konstrukcji wsporczej instalacji fotowoltaicznej.

Projektant branży elektrycznej nie ponosi odpowiedzialności za rozwiązania konstrukcyjne instalacji fotowoltaicznej. Przed realizacją inwestycji należy opracować ekspertyzy techniczne nośności dachów w celu potwierdzenia możliwości posadowienia paneli we wskazanych lokalizacjach.

W przypadku nie spełnienia wymogów konstrukcyjnych należy zmienić lokalizację planowanej instalacji fotowoltaicznej i zaktualizować niniejszą dokumentację projektową.

3. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania były:

- uzgodnienia z Inwestorem,
- koncepcja wykonana osobiście i zaakceptowana przez Zamawiającego,
- wizja lokalna,
- obowiązujące przepisy i normy a w szczególności:
 - **PN-IEC 60364-5-523: 2001** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalności prądowe długotrwałe przewodów
 - **PN-IEC 60364-4-43:1999** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym
 - **PN-HD 60364-4-41:2009** Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym
 - **PN-IEC 60364-4-42:1999** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
 - **PN-EN 62852:2015-05** – Złącza DC stosowane w systemach fotowoltaicznych – Wymagania bezpieczeństwa i badania
 - **PN-EN 61439-2:2011** – Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej
 - **PN-EN 50565-1:2014-11** – Przewody elektryczne – Wytyczne stosowania przewodów na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V(U)/U – Część 1: Wskazówki ogólne
 - **PN-EN 50618:2015-03** – Kable i przewody elektryczne do systemów fotowoltaicznych
 - **PN-EN 62446-1:2016-08** – Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania – Część 1: Systemy podłączone do sieci – dokumentacja, odbiory i nadzór
 - **IEC 62446-2** – Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania – Część 2: Systemy podłączone do sieci – Konserwacja systemów PV
 - **PN-HD 60364-7-712:2016-05** – Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-7-12: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
 -

4. Dane wyjściowe do projektowania

Danymi wyjściowymi do projektowania instalacji fotowoltaicznej była dostępność miejsca montażu paneli fotowoltaicznych na dachach szkoły podstawowej w Kramarzynach oraz szacowane roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną obiektu.

Projektuje się system składający się z maksymalnie 81 szt. paneli fotowoltaicznych montowanych na konstrukcji wsporczej balastowej pod kątem 15° oraz w systemie konstrukcji wsporczej przeznaczonej do montażu na blachodachówce – montowany zgodnie z kątem nachylenia dachu budynku. Panele orientuje się w kierunku południowym, zgodnie z orientacją budynku. Panele lokalizuje się uwzględniając ustawienie najbardziej korzystne pod względem uniknięcia zacienienia oraz możliwości największego uzysku energetycznego.

Inwestor zaleca aby instalacja fotowoltaiczna produkowała energię na cele częściowego pokrycia zapotrzebowania obiektu na energię elektryczną. W instalacji nie planuje się możliwości magazynowania energii elektrycznej. Instalację należy podłączyć do rozdzielni elektrycznej obiektu - zgodnie ze schematem na rys. PV-01.

Łączna moc paneli fotowoltaicznych wynosi minimum 38,07 kWp – maksimum 40,00 kW.

Na rys. 1 przedstawia się wizualizację instalacji fotowoltaicznej na dachach budynków szkoły podstawowej w miejscowości Kramarzyny.

Rys. 1. Wizualizacja instalacji fotowoltaicznej – Szkoła Podstawowa w Kramarzynach



Dla powyższych założeń technicznych dobrano i obliczono parametry instalacji fotowoltaicznej.

5. Projektowane urządzenia instalacji fotowoltaicznej

Panele fotowoltaiczne

Dla instalacji fotowoltaicznej dobiera się panele monokrystaliczne o mocy minimalnej 470Wp. W Tabeli 1 przedstawiono dane techniczne modułu fotowoltaicznego. Dane te posłużyły do przeprowadzenia obliczeń. Należy zastosować panele o parametrach nie gorszych niż przedstawione w projekcie. Projektowane moduły powinny być zgodne z normą PN-EN 61215:2005.

Tabela 1. Przykładowe dane techniczne modułu fotowoltaicznego 470 W.

PARAMETR TECHNICZNY		WARTOŚĆ PROJEKTOWANA	PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI
Moduł fotowoltaiczny 470 W		technologia monokrystaliczna	technologia monokrystaliczna
Moc maksymalna	P_{\max} [W]	470,00	minimalna 470,00
Maksymalne napięcie systemu	U_{\max} [V]	1500,00	maksymalna 1500,00
Napięcie obwodu otwartego	V_{oc} [V]	50,31	+/- 5%
Napięcie mocy maksymalnej	V_{\max} [V]	42,69	+/- 5%
Prąd zwarcia	I_{sc} [A]	11,53	+/- 5%
Natężenie prądu mocy maks.	I_{\max} [A]	11,01	+/- 5%
Klasa stosowania	[-]	A	A
Wydajność	[%]	21,2	+/- 5%
Współczynnik temperaturowy I_{sc}	$\alpha(I_{sc})$ [%/K]	0,044	+/- 10%
Współczynnik temperaturowy U_{oc}	$\beta(U_{oc})$ [%/K]	-0,27	+/- 10%
Współczynnik temperaturowy P_{\max}	[%/K]	-0,35	+/- 10%
Ilość diod bypass	[szt.]	3	3

Stopień ochrony puszki przyłączeniowej	-	IP 68	minimum IP66
Wymiary	[mm]	2120 x 1052 x 35	+/- 10%
Waga	[kg]	25,00	+/- 10%
Wytrzymałość na obciążenia statyczne	[Pa]	5400	5400

Należy optymalizować połączenia elektryczne paneli w stringi by uzyskać odpowiednie parametry pracy. W instalacji projektuje się maksymalnie 81 szt. paneli fotowoltaicznych. Przy zmianie mocy paneli na większą nie może ulec zmianie ilość zamontowanych paneli. Na każdym panelu fotowoltaicznym projektuje się montaż optymalizatora mocy.

Inwerter

W instalacji fotowoltaicznej należy zastosować inwerter mający na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny sieci elektroenergetycznej. Zastosowany inwerter powinien charakteryzować się stopniem ochrony minimum IP65, uwzględniając montaż na zewnątrz budynku. Inwerter powinien zostać wyposażony w system umożliwiający pomiar izolacji w części DC, pozwalający wyeliminować uszkodzenia w oprzewodowaniu paneli fotowoltaicznych jak również w samych panelach dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania.

Dla planowanej inwestycji dobrano 1 inwerter trójfazowy sieciowy o mocy minimalnej 33,3 kW. Inwerter powinien posiadać wbudowany odłącznik strony DC instalacji, a także umożliwiać lokalną prezentację danych dotyczących produkcji energii elektrycznej. W Tabeli 2 podano podstawowe dane techniczne przykładowych inwerterów dobranych w instalacji.

Tabela 2. Dane techniczne inwertera trójfazowego 33,3 kW.

PARAMETR TECHNICZNY	WARTOŚĆ PROJEKTOWANA		PARAMETRY RÓWNOWAŻNOŚCI
Inwerter typ	trójfazowy		trójfazowy
	beztransformatorowy		beztransformatorowy
Moc strona DC	58,27	kW	minimalna 38,07
Moc znamionowa AC	33,3	kW	minimalna 33,3

Maksymalny prąd wyjściowy	48,25	A	50,00
Sprawność	98,0	%	minimum 98,00
Maksymalne napięcie DC	1000,0	V	1000
Wymiary	550 x 317x 273	mm	+/- 10%
Waga	36,5	kg	Maksymalnie 45,0
Stopień ochrony	IP65	-	minimum IP65
Pomiar izolacji DC	TAK	-	TAK
Wbudowany odłącznik DC	TAK	-	TAK

W instalacji projektuje się montaż inwertera na zewnątrz budynku, na elewacji budynku gmachu głównego szkoły podstawowej.

Przewody z paneli fotowoltaicznych należy poprowadzić do inwertera wzdłuż krawędzi budynku i elewacji w rurze ochronnej UV ułożonej w zamkniętych korytach perforowanych. Przewody od inwertera do rozdzielni głównej budynku należy poprowadzić w rurze ochronnej UV wzdłuż krawędzi budynku i elewacji, a następnie wprowadzić do budynku. Naruszoną elewację, ścianę oraz przejście przez ścianę budynku odtworzyć wraz z uzupełnieniem tynków i malowaniem. W budynku przewód prowadzić n/t w korycie kablowym.

Dla takiej lokalizacji inwertera przeprowadzono obliczenia oprzyrządowania elektrycznego instalacji fotowoltaicznej.

Inwerter podłączyć do sieci internetowej budynku. Udostępnić Inwestorowi zdalny odczyt danych za pomocą aplikacji.

Dla takiej lokalizacji inwertera przeprowadzono obliczenia oprzyrządowania elektrycznego instalacji fotowoltaicznej.

6. Oprzyrządowanie elektryczne

Zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej

a) Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przeciwporażeniowa instalacji realizowana będzie poprzez izolację przewodów łączeniowych w instalacji. Przewody instalacji fotowoltaicznej zostaną poprowadzone w

rurach grubościennych oraz korytach kablowych perforowanych. Wszystkie zabezpieczenia strony DC i strony AC zostaną umieszczone w skrzynkach utrudniających bezpośredni dostęp. Falownik w 1 klasie ochronności, w celu ochrony przed dotykiem pośrednim zostanie przyłączony do przewodu ochronnego instalacji elektrycznej.

b) Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochrona przeciwprzepięciowa realizowana będzie poprzez zastosowanie ograniczników przepięć zamontowanych po stronie DC i AC instalacji. Po stronie DC powinno zastosować się ograniczniki typu I+II. Po stronie AC należy zastosować ogranicznik typu I+II.

c) Ochrona przetężeniowa i zwarciorowa

Jako ochrona przetężeniowa i zwarciorowa po stronie inwertera zastosowany zostanie wyłącznik nadprądowy charakterystyce B dla inwertera 33,3 kW – 50 A. Wyłącznik projektuje się w rozdzielniczy RG AC.

d) Ochrona przeciwpożarowa

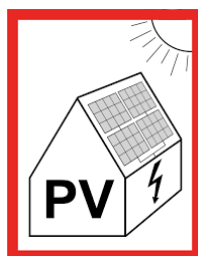
W instalacji fotowoltaicznej zabezpieczenie przeciwpożarowe realizowane będzie poprzez zastosowanie w systemie optymalizatorów mocy. Optymalizator mocy jest konwerterem DC/DC, który jest instalowany do każdego modułu fotowoltaicznego. Optymalizatory mocy zwiększają moc wyjściową systemów fotowoltaicznych poprzez ciągłe śledzenie maksymalnego punktu mocy (MPPT) każdego modułu osobno. Optymalizator umożliwia utrzymanie wysokiego napięcia w obwodzie co przekłada się na zwiększoną wydajność falownika. Optymalizatory mocy monitorują wydajność każdego modułu i przesyłają dane o wydajności do portalu monitoringu w celu zapewnienia lepszej, efektywniejszej obsługi systemu na poziomie modułu. Każdy optymalizator mocy jest wyposażony w unikalną funkcję SafeDC, która automatycznie odcina napięcie DC modułów po każdym wyłączeniu falownika lub sieci. MPPT na moduł pozwala na elastyczne projektowanie instalacji z wieloma orientacjami, nachyleniami i typami modułów w tym samym łańcuchu. Optymalizatory mocy pełnią funkcję zabezpieczenia przeciwpożarowego poprzez obniżanie napięcia na każdym stringu do bezpiecznego napięcia DC. Instalacja fotowoltaiczna wyposażona w optymalizatory na każdym panelu pozwala na bezpieczne i wydajne użytkowanie systemu fotowoltaicznego

W celu właściwej informacji należy zamieścić ostrzeżenie informujące o obecności instalacji fotowoltaicznej, np. dla osób zajmujących się konserwacją sprzętu, inspektorów, operatorów publicznych sieci rozdzielczych i służb ratowniczych.

Znak powinien być umieszczony:

- w złączu instalacji elektrycznej,
- w miejscu pomiaru – jeśli jest oddalony od złącza,
- w jednostce odbiorcy lub w tablicy rozdzielczej, do której podłączone jest zasilanie z falownika.

Wzór znaku informującego o obecności na budynku instalacji fotowoltaicznej (zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712:2016-05 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-7-12: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania):



Dla instalacji fotowoltaicznej należy stosować dedykowane urządzenia i układy automatyki zabezpieczeniowej. Przewody powinny być dobrane spełniając wymagania normy PN-HD 60364-7-712:2016-05 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-7-12: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.

Instalację fotowoltaiczną należy używać zgodnie z instrukcją określoną przez producenta, a także poddawać przeglądom/konserwacjom w sposób oraz terminach określonych przez producenta. Wszystkie elementy/urządzenia zastosowane w instalacji PV muszą posiadać odpowiednie atesty/aprobaty potwierdzające możliwość ich zastosowania.

Na obiekcie należy umieścić wyraźną informację o wyposażeniu obiektu w instalację PV. Informacja ta powinna być zlokalizowana w miejscu łatwo widocznym dla ekip ratowniczo – gaśniczych.

Po wykonaniu montażu systemu fotowoltaicznego należy zaktualizować instrukcję bezpieczeństwa pożarowego dla obiektu zgodnie z zakresem inwestycji.

Wymagana minimalna klasa CPR kabli i przewodów w obiekcie:

- budynek (poza drogami ewakuacyjnymi) - klasa Eca
- drogi ewakuacji - klasa CPR - B2ca-s1b, d1, a1

Poniżej wskazano wytyczne dotyczące montażu i serwisu instalacji fotowoltaicznej uwzględniające zabezpieczenia w zakresie ochrony przeciwpożarowej :

Wykonywanie połączeń za pomocą szybkozłączek

Podczas montażu instalacji fotowoltaicznej należy pamiętać o korzystaniu z szybkozłączek tego samego typu i producenta. Ryzykowną sytuacją jest połączenie przez instalatora dwóch różnych typów szybkozłączek, ponieważ istnieje poważne zagrożenie wystąpienia łuku elektrycznego. Nieprawidłowe zastosowanie szybkozłączek po stronie DC może przyczynić się do powstania zagrożenia pożarowego.

Badania termowizyjne

Zaleca się przeprowadzanie okresowych inspekcji przeprowadzonych kamerą termowizyjną, które pozwalają dostrzec gorące punkty, wskazujące na uszkodzenie badanego elementu. W ten sposób można przedwcześnie wykryć miejsce, w którym wysoka temperatura mogłaby doprowadzić do zainicjowania pożaru. Niektóre elementy instalacji fotowoltaicznej, takie jak: szybkozłączki przy falowniku i rozdzielnicach DC, ogniwa PV, czy falownik, ze względu na swoją naturalnie wysoką temperaturę nie powinny być umieszczone przy materiałach palnych.

Pomiary elektryczne

Zaleca się przeprowadzanie okresowych pomiarów elektrycznych instalacji fotowoltaicznej. W kwestiach ochrony przeciwpożarowej istotnymi pomiarami są: pomiar rezystancji izolacji oraz pomiar ciągłości izolacji. Wyniki badania muszą mieścić się w założonych wartościach, co gwarantuje poprawne wykonanie wszystkich połączeń. Zalecane jest wykonywanie pomiarów rezystancji izolacji po stronie DC, a także AC.

Momenty dokręcenia

Aparaty elektryczne szczególnie po stronie stałoprądowej muszą być dokręcone z odpowiednim momentem, który zminimalizuje wystąpienie łuku elektrycznego. Skutkiem

takiego zachowania może być uszkodzenie przewodu w miejscu łączenia (zbyt mocne dokręcenie) albo wzrost rezystancji połączenia (zbyt luźne dokręcenie).

Ochrona kabli i przewodów

Odpowiednie ułożenie kabli i przewodów jest podstawą w niwelowaniu zagrożenia pożarem. Bardzo ważnym aspektem jest odpowiednie ich prowadzenie oraz zabezpieczenie. Wymagane jest luźne ułożenie, bez obciążeń mechanicznych oraz poddawanie naprężeniom. Niewskazane jest układanie na szorstkim podłożu i kontakt z ostrymi krawędziami.

Odpowiednie narzędzia

Kluczową kwestią w temacie wykonywania połączeń jest stosowanie odpowiednich, dedykowanych narzędzi. Tylko profesjonalne narzędzia pozwalają na wykonywanie instalacji na wysokim poziomie bezpieczeństwa. Narzędzia te, w rękach doświadczonego instalatora, pozwalają przyczynić się do znacznego zwiększenia bezpieczeństwa całego układu.

Oznaczenia instalacji PV

W razie niebezpieczeństwa bardzo ważne jest szybkie zweryfikowanie umiejscowienia elementów instalacji. W tym aspekcie kluczowe jest odpowiednie oznakowanie, które umieszcza się w odpowiednich miejscach. Jest to także pomocne przy pracach serwisowych przy instalacji, a także przy zwykłej eksploatacji.

Przeglądy serwisowe

Zaletą instalacji fotowoltaicznej jest jej bezobsługowość. Jednak dla utrzymania bezpiecznej i prawidłowej pracy, wymagane jest przeprowadzanie okresowych przeglądów. Niektóre przeglądy może wykonywać inwestor, jednak ważną sprawą jest dokonywanie regularnych, kompleksowych przeglądów przez doświadczonych serwisantów bądź instalatorów. Przeglądy elementów instalacji muszą odbywać się w określonych wcześniej odstępach czasowych.

Wszystkie zabezpieczenia należy umieścić w rozdzielnicach połączeniowo-ochronnych służących odpowiedniemu zabezpieczeniu elementów elektrycznych instalacji.

Dobór zabezpieczeń instalacji fotowoltaicznej przedstawiono w części obliczeniowej opracowania.

Przewody

Strona DC

Panele fotowoltaiczne należy łączyć przeznaczonym do instalacji przewodem solarnym oraz złączkami systemowymi. Przewód solarny powinien cechować się podwyższoną odpornością na uszkodzenia mechaniczne i warunki atmosferyczne, odpornością na podwyższoną temperaturę pracy oraz odpornością na promieniowanie UV. Całość przewodów powinna być prowadzona na dachu w rurach grubościennych odpornych na promieniowanie UV. Luźne odcinki przewodów należy przymocować do konstrukcji wsporczej instalacji przy pomocy opasek kablowych odpornych na promieniowanie UV. Złączki powinny być zaciskane na końcówkach przewodów zgodnie z wytycznymi producenta, z odpowiednią siłą.

Po stronie stałoprądowej projektuje się przewód o przekroju 4 mm². Dobór przekroju przedstawiono w części obliczeniowej opracowania.

Minimalne wymagania dotyczące przewodów solarnych:

- II klasa ochrony,
- zakres temperatur pracy: -40°C do 120°C,
- podwójna izolacja,
- odporne na promieniowanie UV i działanie warunków atmosferycznych.

Strona AC

Przewody AC należy wykonać za pomocą przewodów elektrycznych CU o przekrojach dobranym w projekcie. Obliczenia przekroju przewodów po stronie AC przedstawiono w części obliczeniowej opracowania.

Konstrukcja wsporcza

Projektuje się instalację umieszczoną na konstrukcji wsporczej wykonanej z aluminium i stali nierdzewnej. System montażowy powinien być systemem dedykowanym do instalacji fotowoltaicznych. Instalacja będzie zlokalizowana na dachach kilku obiektów : dach płaski kryty papą, dach kryty blachodachówką. Cała konstrukcja w celu uniknięcia występowania różnic potencjałów powinna być podłączona do lokalnej szyny połączeń wyrównawczych. Należy wykonać połączenia wyrównawcze całej konstrukcji. Należy wykonać uziom do uzyskania rezystancji < 10 Ω.

Licznik energii elektrycznej

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej projektuje się inteligentny system monitoringu zużycia energii na obiekcie.

System składał się będzie z :

- centrali pomiarowej - inteligentnego licznika energii elektrycznej umożliwiającego monitoring produkcji, zużycia, importu/eksportu energii elektrycznej oraz parametrów środowiskowych,
- przekładników prądowych, które należy zamontować na okablowaniu wewnętrznej linii zasilającej obiektu,
- stacji pogodowej składającej się z czujników środowiskowych takich jak :
 - czujnik natężenia promieniowania - służący do mierzenia poziomu natężenia promieniowania słonecznego w systemach fotowoltaicznych. Sygnał wyjściowy natężenia napromieniowania wynosi od 0 do 1V i obejmuje zakres 0 do 1000 W/m².
 - czujnik temperatury otoczenia - mierzy temperaturę najbliższego otoczenia instalacji za pomocą sygnału pomiarowego od 0 do 10 V obejmującego zakres od -40 do +90 °C
 - czujnik temperatury modułu - mierzy temperaturę z tyłu modułu fotowoltaicznego za pomocą sygnału pomiarowego od 4 do 20mA obejmującego zakres od -40 do +90°C.
 - czujnik wiatru - zapewnia precyzyjne i niezawodne pomiary poziomej prędkości wiatru. Sygnał wyjściowy czujnika wynosi od 4 do 20mA i obejmuje zakres od 0 do 50 m/s.

System monitoringu musi być kompatybilny z zastosowanym w instalacji inwerterem fotowoltaicznym. System musi także umożliwiać zdalny podgląd danych za pomocą bezpłatnej aplikacji na telefon oraz podglądu na stronie internetowej. Komunikację pomiędzy inwerterem a licznikiem energii wykonać za pomocą protokołu RS485.

Monitoring pracy instalacji fotowoltaicznej

W instalacji należy wykonać i podłączyć system monitoringu instalacji fotowoltaicznej. Umożliwić zdalny dostęp do inwertera poprzez podłączenie z siecią wifi obiektu.

Oszacowanie uzysku energetycznego

Dla dobranych elementów instalacji, uwzględniając lokalizację i usytuowanie paneli przeprowadzono w oprogramowaniu PV SOL PREMIUM symulację całorocznych uzysków energetycznych. Zgodnie z symulacją roczny uzysk energii z planowanej instalacji oszacowano na 36 666 kWh/rok.

Podstawowe elementy instalacji wchodzące w skład inwestycji

Elementy instalacji fotowoltaicznej:

- panele fotowoltaiczne o mocy minimum 470 Wp maksymalnie 81 szt.
- falownik trójfazowy o mocy minimalnej 33,3 kW 1 szt.,
- optymalizatory mocy,
- przewody DC i AC,
- zabezpieczenia instalacji strona DC i AC,
- konstrukcja montażowa – blachodachówka, dach płaski,
- system monitoringu pracy instalacji wraz z podłączeniem do sieci WiFi obiektu.

Zakres prac

Zakres prac instalacyjnych obejmuje:

- wykonanie montażu instalacji fotowoltaicznej w lokalizacji wskazanej w projekcie ,
- montaż inwertera oraz oprzyrządowania elektrycznego instalacji fotowoltaicznej wg rozmieszczenia opisanego w projekcie,
- podłączenie całej instalacji zgodnie ze schematem w projekcie.

Uwagi dla wykonawcy robót i Inwestora

Wyroby budowlane muszą spełniać warunki rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 8 listopada 2004 r w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania (Dz. U. nr 249 poz. 2497 z dnia 23 listopada 2004). Roboty budowlane winny być wykonane zgodnie z prawem budowlanym (Ustawa z 7 lipca 1994 r. wraz z późniejszymi zmianami).

Opracowała: mgr inż. Aleksandra Szewczyk

IV. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

Dobór instalacji fotowoltaicznej po stronie DC

A) Podstawowe parametry elektryczne w zależności od zmiany temperatury				
		INWERTER I1		
	Ilość stringów	1,0	1,0	1,0
	Ilość paneli w stringu	27,0	27,0	27,0
	temperatura [°C]			
Napięcie U [V]	-15	1497,2	1497,2	1497,2
	25	1358,4	1358,4	1358,4
	70	1192,1	1192,1	1192,1
Natężenie I [A]	-20	11,3	11,3	11,3
	25	11,5	11,5	11,5
	70	11,8	11,8	11,8

B) Dobór przekroju przewodu strony DC			
	INWERTER I1		
Liczba modułów w łańcuchu:	27,00	27,00	27,00
Ilość stringów:	1,00	1,00	1,00
Napięcie modułu [V]:	50,31	50,31	50,31
Moc modułu [W]:	470,00	470,00	470,00
Natężenie modułu [A]:	11,01	11,01	11,01
Długość przewodu modułów [m]:	1,30	1,30	1,30

Łączna dł. przewodów modułów [m]:	70,20	70,20	70,20
Długość przewodów [m]:	20,00	40,00	40,00
Suma długości [m]:	91,80	113,40	113,40
Moc łańcucha [W]:	12690,00	12690,00	12690,00
Dobrano przekrój przewodu [mm ²]:	4,00	4,00	4,00
Konduktywność [m/Ωmm ²]:	54,00	54,00	54,00
Spadek napięcia ΔU% :	0,58%	0,72%	0,72%

Dobór instalacji fotowoltaicznej po stronie AC

C) Dobór przekroju przewodu strony AC

	Inwerter I1 - RG PV	RG PV - TG
Natężenie na wyjściu [A]:	48,26	48,26
Moc na wyjściu [W]:	33300,00	33300,00
Napięcie na wyjściu [V]:	400,00	400,00
Długość przewodów [m]:	2,00	40,00
Konduktywność [m/Ωmm ²]:	54,00	54,00
Dobrano przekrój przewodu [mm ²]:	10,00	16,00
Spadek napięcia ΔU% :	0,15%	1,93%
Dobrano przewód:	Cu 5x16 mm ²	Cu 5x16 mm ²

Opracowała: **mgr inż. Aleksandra Szewczyk**

V. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

PV-01 Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej