



Sulęczyńskie
GMINA

Projekt techniczny

System fotowoltaiczny

Moc znamionowa równa 49,95 kWp

nazwa projektu:

Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej

Zlokalizowany w

Sulęczyńskie

Szkoła Podstawowa im. Antoniego Abrahama ul. Szkolna 2, dz. nr 305/3



Inwestor

Gmina Sulęczyńskie
ul. Kaszubska 26
83-320 - Sulęczyńskie (pomorskie)

Projektant

mgr inż. Zenon Płotka

ul. Pochyła 34/2A
77-100 - Bytów (pomorskie)

Data:
Bytów, 15.12.2021

PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Dokument jest projektem zawierającym projekt techniczny systemu fotowoltaicznego. W dokumencie zostaną określone: Przegląd całej instalacji, dane projektu, właściwości użytych materiałów (moduły fotowoltaiczne, falowniki), kryteria wyboru rozwiązań systemowych oraz kryteria projektowe głównych podzespołów. Ponadto przedstawia obliczenia parametrów i doboru wielkości systemu, przedmiar robot oraz rysunki (schemat obwodów i układ systemu).

PRZEZNACZENIE TEGO DOKUMENTU

Nowelizacja ustawy o odnawialnych źródłach energii wprowadza obowiązek uzgodnienia pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej urządzeń fotowoltaicznych o zainstalowanej mocy elektrycznej większej niż 6,5 kW oraz mikroinstalacji biogazu rolniczego. Ustawa odnosi się bezpośrednio do art. 6b ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej.

Zgodnie z zastrzeżeniem, tej ustawy, że do urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5 kW stosuje się obowiązek uzgodnienia projektu budowlanego z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej, zwany dalej „uzgodnieniem pod względem ochrony przeciwpożarowej” projektu tych urządzeń oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej art. 56 ust. 1a

Projekt jest wykonany przez osobę uprawnioną, będącą członkiem Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa oraz posiadającą aktualne zaświadczenie wydawane przez samorządy zawodowe. Zaświadczenie musi być aktualne na dzień opracowania projektu. Ponadto Projektant posiada certyfikat UDT w zakresie instalacji fotowoltaicznych.

PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę niniejszego opracowania stanowią:

- a) umowa z Inwestorem
- b) podkłady architektoniczne
- c) uzgodnienia z Inwestorem
- d) projekt budowlany
- e) aktualne normy i przepisy prawne z zakres projektu

ZAKRES OPRACOWANIA

Projekt obejmuje zaprojektowanie:

- Instalację systemu fotowoltaicznego na dachach budynków znajdujących się na terenie działki nr 305/3 przy ul. Szkolnej 2 w Sulęcynie.
- Wybudowanie wewnętrznych linii zasilających od projektowanych falowników do instalacji odbiorczej w budynku szkoły.
- Instalacje przeciwprzepięciowe
- Instalację połączeń wyrównawczych
- Ochronę od porażeń
- Analizę przewidywanej produkcji energii elektrycznej
- Sprawdzenie prawidłowości doboru komponentów elektrycznych

- Dobór konstrukcji ziemnej pod moduły dokonano na podstawie parametrów z kart technicznych producenta.

INFORMACJA O OBSZARZE ODDZIAŁYWANIA OBIEKTU:

Obszar oddziaływania planowanej inwestycji zamyka się w granicach inwestycji - na działce nr 305/7. Realizacja inwestycji nie powoduje ograniczenia dostępu do drogi publicznej, możliwości korzystania z wody, kanalizacji, energii elektrycznej i ciepłej oraz środków łączności przez osoby trzecie w obszarze oddziaływania obiektu. Nie wpływają negatywnie na dostęp światła dziennego do pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi. Rozwiązania techniczne, usytuowanie budynku oraz sposób zagospodarowania terenu nie powodują uciążliwości związanych z hałasem, wibracjami, zakłóceniami elektrycznymi i promieniowaniem, a także zanieczyszczeniem powietrza, wody i gleby.

Opisany obszar oddziaływania zawiera się w granicach działki o nr ewidencyjnym 305/3 położonej w miejscowości Sulęczyno przy ul. Szkolnej 2, gmina Sulęczyno. Zgodnie z Art. 20.1 Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. z późniejszymi zmianami, rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego z późniejszymi zmianami, rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690), z późniejszymi zmianami jak również z przepisami odrębnymi inwestor posiada prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane.

UPRAWNIENIA





Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:
POM-TTR-BQ1-ML9 *

Pan Zenon Płotka o numerze ewidencyjnym POM/IE/3893/01
adres zamieszkania ul.Chopina 31, 77-100 Bytów Rzepnica
jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-01-01 do 2022-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-12-17 roku przez:

Franciszek Rogowicz, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 3 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1430) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piiib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

 Podpisany elektronicznie
Franciszek Rogowicz
Przewodniczący Rady
Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

Plan urządzenia dla ekip ratowniczych

System fotowoltaiczny o mocy znamionowej 49,95 kW będzie zlokalizowany w miejscowości **Sulęczyno (pomorskie) Szkoła Podstawowa im. Antoniego Abrahama ul. Szkolna 2, dz. nr 305/3, 83-320 - Sulęczyno (pomorskie)**

Instalacja na dachu.

Dach pokryty blachą trapezową. Budynek klasy ZL I i ZLIII i odporności pożarowej D

Użytkownik:

Instalacja uruchomiona od

Legenda:

1 Inwerter (Falownik)-pomieszczenie techniczne na hali sportowej.

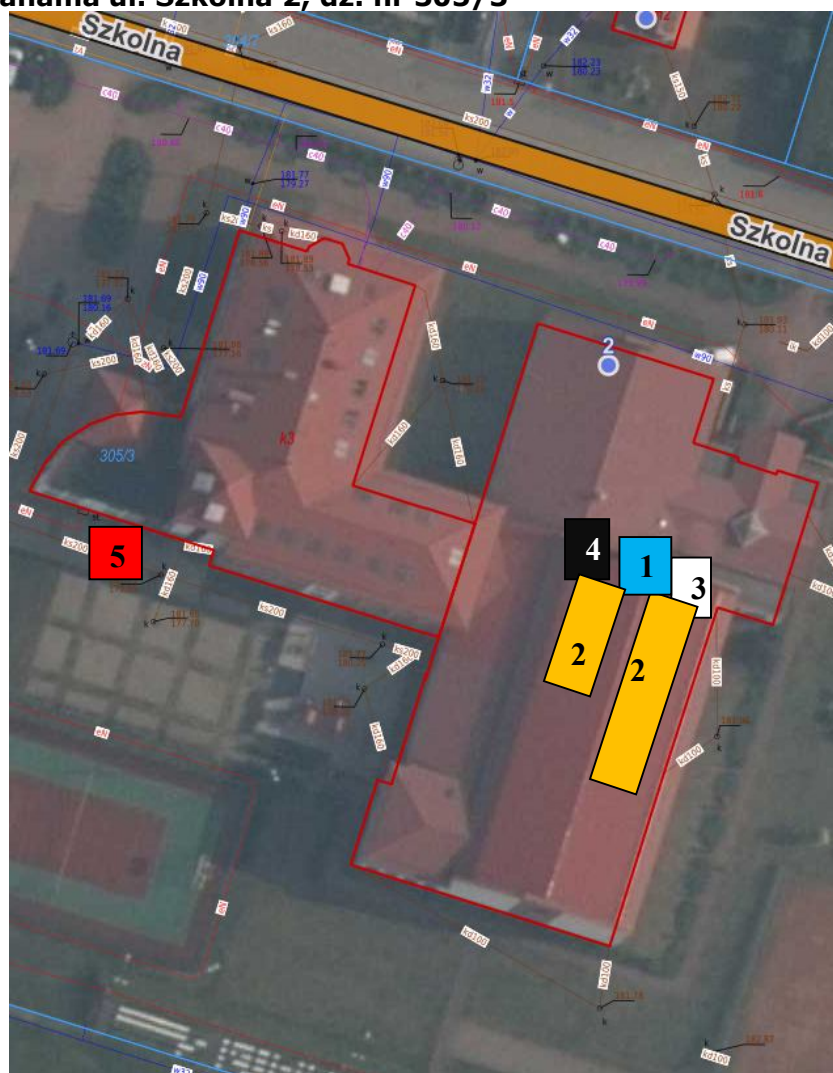
2 Moduły fotowoltaiczne-na dachu halisportowej

3 Rozdzielnica DC - Prąd stały- pomieszczenie techniczne na hali sportowej.

4 Rozdzielnica AC - Prąd przemienny- pomieszczenie techniczne na hali sportowej.

5 Przeciwpowozarowy wylacznik pradu "PWP"-na zewnatrz budynku.

Uruchomienie Przeciwpowozarowego Wylacznika Pradu w rozdzielnicy glownej na zewnatrz/wewnatrz budynku/obiektie spowoduje wylaczenie zasialnia elektrycznego wszystkich obiektow znajdujacych sie w: **(Sulęczyno pomorskie) Szkoła Podstawowa im. Antoniego Abrahama ul. Szkolna 2, dz. nr 305/3**



Data:

Bytów, 15.12.2021

mgr inż. Zenon Płotka

1 - OPIS TECHNICZNY

System fotowoltaiczny o mocy znamionowej ¹ 49,95 kW będzie zlokalizowany w Sulęczyno (pomorskie) Szkoła Podstawowa im. Antoniego Abrahama ul. Szkolna 2, dz. nr 305/3 i będzie podłączony do sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia bezpośrednio do trójfazowej instalacji elektrycznej Niskie napięcie Trójfazowy prąd przemienny 400,00 V. Przyłączenie do sieci jest w obowiązku operatora sieci elektroenergetycznej.

1.1 Dane projektu

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

Inwestor	
Firma	Gmina Sulęczyno
Adres	ul. Kaszubska 26
Miasto	83-320 - Sulęczyno (pomorskie)

Miejsce instalacji	
Lokalizacja	Sulęczyno
Adres	Szkoła Podstawowa im. Antoniego Abrahama ul. Szkolna 2, dz. nr 305/3
Szerokość	54,23s
Długość geograficzna	17,79s
Wysokość	0 m
Temperatura maksymalna	20,85 °C
Temperatura minimalna	-1,26 °C
Globalne natężenie promieniowania słonecznego w płaszczyźnie poziomej	1 069,45 kWh/m ²
Albedo (współczynnik odbicia)	20%

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

Dostawa energii elektrycznej	
Operator sieci	Energa-Operator S.A
Rodzaj zasilania	Kablowe
Napięcie nominalne	400,00 V
Moc dostępna	50,00 kW
Średnie roczne zużycie	80000,00 kWh
Kod klienta	UG-S

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

Numer zamówienia	UG-S-12-2021
------------------	--------------

1.2 Opis systemu fotowoltaicznego

System fotowoltaiczny o mocy nominalnej 49,95 kW będzie połączony z siecią dystrybucyjną oraz instalacją elektryczną na Niskie napięcie - Trójfazowy prąd przemienny o napięciu 400,00 V podlegający kompetencji Energa-Operator S.A

Cechy układu są przedstawione poniżej, w szczególności Rysunek 1 przedstawia schemat elektryczny układu jednokreskowego.

Wyróżnia się w nim:

Generator fotowoltaiczny składający się z:

- 6 łańcuchów 16 moduły/modułów połączone szeregowo
- 1 łańcuchów 15 moduły/modułów połączone szeregowo
- Grupa konwersji utworzona przez 1 falownik Trójfazowy
- Grupa interfejsu
- Systemy pomiaru energii

1.2.1 GENERATOR FOTOWOLTAICZNY

Będzie się ona składać z:

- Modułów fotowoltaicznych połączonych szeregowo dla realizacji projektowanych łańcuchów
- Kable elektryczne do połączenia między modułami oraz między nimi a rozdzielnicami elektrycznymi

Poniżej znajduje się charakterystyka generatora fotowoltaicznego i pozostałych głównych elementów układu.

Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego	
Moc znamionowa	49,95 kWp
Ilość modułów fotowoltaicznych	111
Powierzchnia czynna modułów	245,31 m ²
Ilość łańcuchów	7
Napięcie maksymalne @STC (Voc)	\Results.MaxVoltageSTCDC\ V
Napięcie przy mocy maksymalnej @STC (Vmpp)	660,8 V
Prąd zwarciaowy @STC (Isc)	80,5 A
Prąd przy maksymalnej mocy @STC (Impp)	76,3 A

W przypadku omawianej instalacji, generator fotowoltaiczny ma inne ekspozycje (kąt nachylenia i kąt azymutu różnią się w zależności od uwzględnianego pola fotowoltaicznego), a mianowicie:

Ekspozycja generatora PV:

Pole 1:

Azymut : 106,09493509419 °
Nachylenie : 16°

Pole 2:

Azymut : 285,880272311994 °
Nachylenie : 16°

W celu uniknięcia strat elektrycznych w wyniku niedopasowania, pola PV o różnych ekspozycjach będą podłączone do odrębnych falowników lub, alternatywnie, do falowników z niezależnymi wejściami (niezależny MPPT).

Generator fotowoltaiczny o mocy znamionowej 49,95 kW korzysta z konfiguracji szeregowo-równoległej i będzie podzielony na 7 pasm modułów połączonych szeregowo. Poniżej znajduje się omówienie zestawu łąćuchów systemu.

W systemie są pasma o różnych charakterystykach:

Parametry elektryczne łąćuchów #1	
Liczba modułów fotowoltaicznych w serii	16
Producent	-
Model	RSM144-7-450M
Moc znamionowa	7,2 kW
Napięcie jałowe (Voc)	795,2 V
Prąd zwarciov (Isc)	11,5 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	10,9 A

Parametry elektryczne łąćuchów #2	
Liczba modułów fotowoltaicznych w serii	15
Producent	-
Model	RSM144-7-450M
Moc znamionowa	6,75 kW
Napięcie jałowe (Voc)	745,5 V
Prąd zwarciov (Isc)	11,5 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	10,9 A

Dane konstrukcyjne modułów:

Dane konstrukcyjne modułów	
Producent	-
Model	RSM144-7-450M
Technologia	Si-Mono
Moc znamionowa	450,00 W
Tolerancja	3,00%
Napięcie jałowe (Voc)	49,70 V
Napięcie przy maksymalnej mocy (Vmpp)	41,30 V

Prąd zwarciový (Isc)	11,50 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	10,90 A
Powierzchnia	2,21 m ²
Wydajność	20,4%

1.2.2 Grupa konwersji przetwornica DC/AC (falownik)

Grupa przeliczeniowa systemu fotowoltaicznego składa się z 1 falownika Trójfazowy o łącznej mocy około 49,95 kW.

Główne cechy techniczne falownika podsumowano poniżej.

Szczegóły konstrukcyjne falownika	
Producent	-
Model	40kW
Moc znamionowa	52,00 kW
Moc maksymalna	52,00 kW
Maksimum wydajności	98,80%
Europejska wydajność	98,30%
Maksymalne napięcie z PV	1 100,00 V
Minimalne napięcie MPPT	200,00 V
Maksymalne napięcie MPPT	1 000,00 V
Maksymalny prąd wejściowy	104,00 A
Ilość MPPT	4
AC napięcie przemienne wyjściowe	480,00 V
Wyjście	Trójfazowy
Transformator separacyjny	False
Częstotliwość	50/60 Hz

1.2.3 ROZDZIELNICE ELEKTRYCZNE DC

System fotowoltaiczny składa się z 4 rozdzielnic DC, poniżej wymienione są zaprojektowane rozdzielnice DC w systemie:

Rozdzielnica elektryczna DC	
Liczba wejść	2
Maksymalny prąd dla każdego wejścia	11,50 A
Maksymalne napięcie wejściowe	872,19 V
Maksymalny prąd wyjściowy	23,00 A
Urządzenie wejściowe	Żaden
Prąd znamionowy urządzenia wejściowego	0,00 A

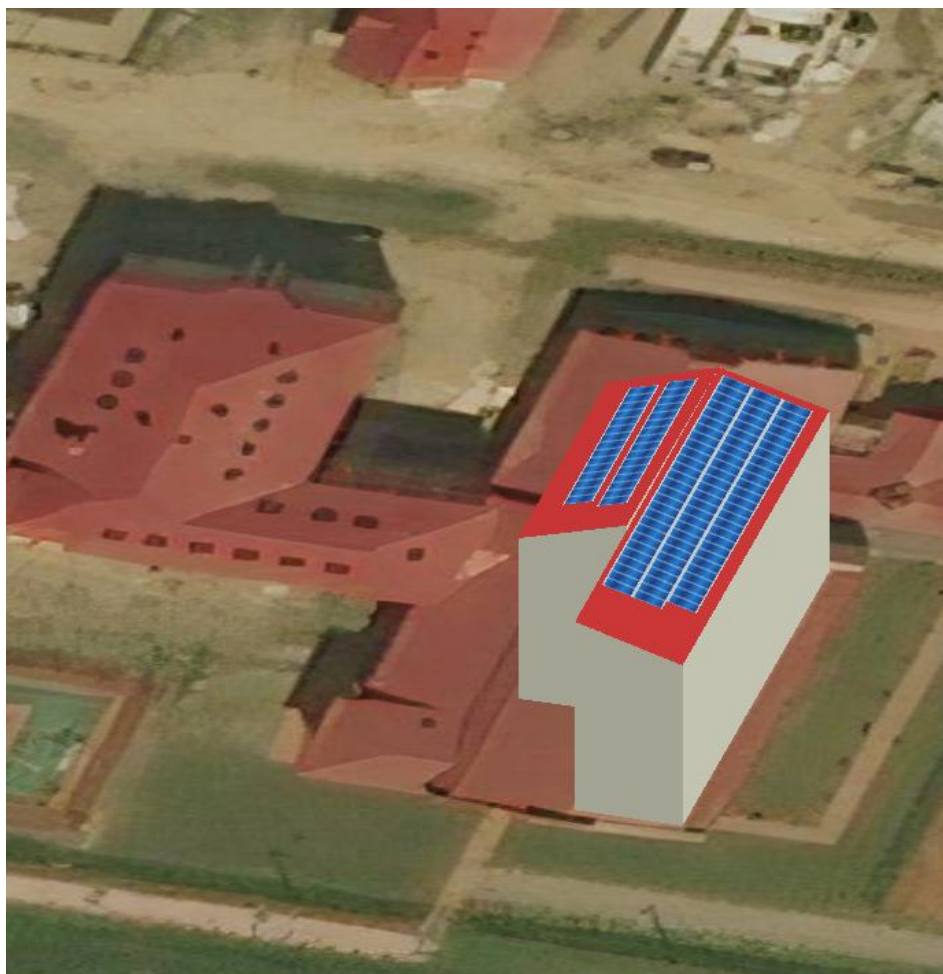
Zabezpieczenie	ABB E 9F12 PV
Zabezpieczenie prądu znamionowego	12,00 A
Dioda blokująca	Żaden
Prąd znamionowy diody blokującej	0,00 A
Urządzenie wyjściowe	ABB S804PV-M32
Prąd znamionowy urządzenia wyjściowego	32,00 A
Odgromnik	ABB OVR PV 40 1000 P
Kategoria odgromnika	II
Napięcie odgromnika	1 000,00 V

Rozdzielnica elektryczna DC	
Liczba wejść	1
Maksymalny prąd dla każdego wejścia	11,50 A
Maksymalne napięcie wejściowe	817,68 V
Maksymalny prąd wyjściowy	11,50 A
Urządzenie wejściowe	Żaden
Prąd znamionowy urządzenia wejściowego	0,00 A
Zabezpieczenie	ABB E 9F12 PV
Zabezpieczenie prądu znamionowego	12,00 A
Dioda blokująca	Żaden
Prąd znamionowy diody blokującej	0,00 A
Urządzenie wyjściowe	ABB S804PV-M32
Prąd znamionowy urządzenia wyjściowego	32,00 A
Odgromnik	ABB OVR PV 40 1000 P
Kategoria odgromnika	II
Napięcie odgromnika	1 000,00 V

2.2 - Ogólny układ systemu



Rysunek 2: Umieszczenie generatora fotowoltaicznego i grupy przetwornic



Rysunek 3: Realistyczny widok instalacji systemu

3. Wstępne kalkulacje

3.1 - roczna technologiczność (wydajność)

Instalacja

Układ zostanie zainstalowany w lokalizacji: Sulęcyno (pomorskie) Szkoła Podstawowa im. Antoniego Abrahama ul. Szkolna 2, dz. nr 305/3.

Poniższa tabela przedstawia podstawowe dane geograficzne miejsca instalacji.

Dane geograficzne miejsca	
Lokalizacja	Sulęcyno
Szerokość	54,23°
Długość geograficzna	17,79°
Wysokość	0 metry
Temperatura maksymalna	20,85 °C
Temperatura minimalna	-1,26 °C
Wartości natężenia promieniowania słonecznego	1 069,45

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

Miesiąc	Rozproszone dzienne [kWh/m.]	Bezpośrednie dzienne [kWh/m.]	Globalne dzienne [kWh/m.]
Styczeń	0,44	0,19	0,63
Luty	0,77	0,47	1,24
Marzec	1,46	1,08	2,54
Kwiecień	2,06	2,00	4,06
Maj	2,56	2,99	5,55
Czerwiec	2,75	2,86	5,61
Lipiec	2,68	2,63	5,31
Sierpień	2,23	2,29	4,52
Wrzesień	1,58	1,38	2,96
Październik	0,93	0,61	1,54
Listopad	0,51	0,22	0,73
Grudzień	0,36	0,16	0,52
Rocznie	558,45	511,00	1 069,45

Biorąc pod uwagę miesięczne średnie dzienne natężenie promieniowania słonecznego oraz

liczbę dni, które składają się na dwanaście miesięcy w roku, można określić wartość rocznego globalnego natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni dla lokalizacji Sulęcyno (pomorskie). Ta wartość jest równa 1 069,45 [kWh/m₂].

Zacienienie odległe

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

W przypadku omawianej instalacji nie występuje zacienienie.

Obliczanie technologiczności

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

Procedura obliczania energii wytwarzanej przez układ bierze pod uwagę moc znamionową (49,95 kW), kąt nachylenia oraz azymut (16°, 106,09493509419° 16°, 285,880272311994°) generator PV, straty na generatorze PV (straty rezystancyjne, straty z powodu różnicy temperatury modułów, refleksji bądź niedopasowania pomiędzy łańcuchami), wydajność falownika, jak również współczynnik odbicia ziemi z przodu modułów (20%) (albedo).

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

$$E_{p,y} = P_{nom} * Irr * (1 - Losses) = \mathbf{47\ 103,08\ kWh}$$

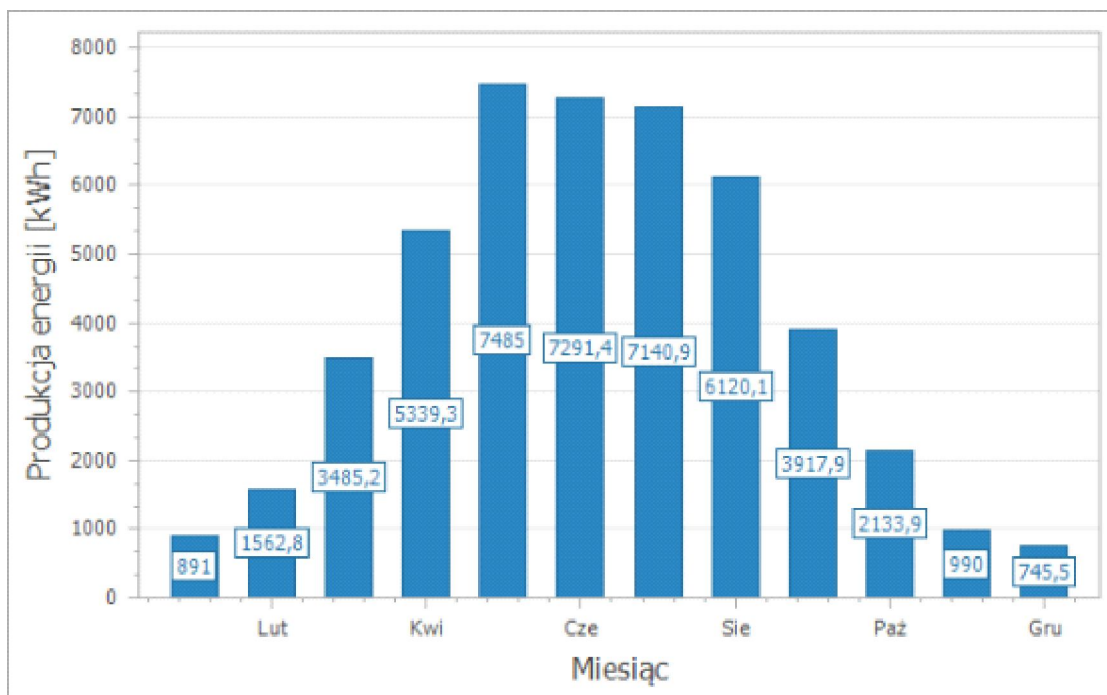
Gdzie:

- P_{nom} = Moc znamionowa systemu: 49,95 kW
- Irr = Roczne natężenie promieniowania słonecznego na powierzchni modułów: 1072,67 kWh/m₂
- $Losses$ = Straty mocy: 12,09 %

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

Straty	
Straty ciepła	3,00 %
Straty z niedopasowania	2,00 %
Straty rezystancyjne	4,00 %
Straty spowodowane konwersją DC/AC	1,70 %
Inne straty	2,00 %
Straty z zacienienia	0,00 %
Straty całkowite	12,09 %

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



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

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

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

- Weryfikacja napięcia stałego
- Weryfikacja prądu stałego
- Weryfikacja mocy

Weryfikacja napięcia stałego

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

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

Weryfikacja prądu stałego

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

Weryfikacja mocy

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

Poniższe tabele przedstawiają wynik tych weryfikacji.

Inverter:1	
Limity napięcia	Mppt1 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (561,81 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (561,81 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt3 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (561,81 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt4 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (526,7 V) > Minimalne napięcie MPPT (200 V)
Limity napięcia	Mppt1 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -10°C (737,79 V) < Maksymalne napięcie MPPT (1000 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -10°C (737,79 V) < Maksymalne napięcie MPPT (1000 V)
Limity napięcia	Mppt3 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -10°C (737,79 V) < Maksymalne napięcie MPPT (1000 V)
Limity napięcia	Mppt4 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -10°C (691,68 V) < Maksymalne napięcie MPPT (1000 V)
Limity napięcia	Mppt1 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -10°C (872,19 V) < Maksymalne napięcie falownika (1100 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -10°C (872,19 V) < Maksymalne napięcie falownika (1100 V)
Limity napięcia	Mppt3 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -10°C (872,19 V) < Maksymalne napięcie falownika (1100 V)
Limity napięcia	Mppt4 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -10°C (817,68 V) < Maksymalne napięcie falownika (1100 V)
Limity prądu	Mppt1 - Prąd zwarciový (23 A) < Maksymalny prąd falownika (26 A)
Limity prądu	Mppt2 - Prąd zwarciový (23 A) < Maksymalny prąd falownika (26 A)
Limity prądu	Mppt3 - Prąd zwarciový (23 A) < Maksymalny prąd falownika (26 A)
Limity prądu	Mppt4 - Prąd zwarciový (11,5 A) < Maksymalny prąd falownika (26 A)
Limity mocy	Współczynnik wielkości mocy (80 %) < (96%) < (120 %)

3.3 – Przewody elektryczne

Dobór przewodów elektrycznych obejmuje następujące obliczenia:

- Obliczanie spadku napięcia

Obliczanie spadku napięcia

Znając długość przewodu, typ kabla i maksymalny prąd w nim płynący, następuje obliczenie wartości procentowej spadku napięcia dla kabla na prąd stały - wg. zależności:

$$\Delta V_{\%} = 2 \cdot \frac{R}{V_{nom}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

gdzie:

L	długość przewodu w metrach
I_{nom}	prąd płynący w kablu @STC
V_{nom}	napięcie na kablu @STC
R	wartość rezystancji kabla na km długości, w temperaturze 80 °C

Należy zwrócić uwagę na długość kabla, typ kabla i prąd maksymalny. Obliczanie wartości procentowej spadku napięcia na kablu dla prądu przemiennego uzyskuje się z zależności:

Uwaga: długość przewodu, rodzaj kabla i maksymalny prąd, który płynie, obliczenie wartości

procentowej spadku napięcia dla przewodu, jest uzyskane z relacji:

Dla linii jednofazowej:

$$\Delta V_{\%} = 2 \cdot \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{V_{AC}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

Dla linii trójfazowej:

$$\Delta V_{\%} = 1,73 \cdot \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{V_{AC}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

gdzie:

L długość przewodu w metrach
 I_{nom} prąd płynący w kablu @STC
 V_{AC} napięcie sieci
 R, X rezystancja i reaktancja linii na km długości, w temperaturze 80 °C

Poniższe tabele przedstawiają wykaz kabli używanych w systemie.

Aby uzyskać więcej informacji, zapoznaj się z dokumentem "Zestaw kabli"

Tabela kabli					
Etykieta	Kod	Opis	Formacja	Spadek napięcia	Długość
C1		Z: Główny panel Do: Sieć elektryczna		0,15%	6,1 m
C2		Z: Inverter:1 Do: Główny panel		0,11%	2,7 m
C3		Z: EP-DC - Inverter:1:2:2 Do: Inverter:1		0,10%	12,66 m
C4		Z: Str:5:2:1 Do: EP-DC - Inverter:1:2:2		0,18%	9,23 m
C5		Przewód łączący moduły: Str:5:2:1		0,29%	14,66 m
C6		Z: EP-DC - Inverter:1:2:1 Do: Inverter:1		0,16%	10,67 m
C7		Z: Str:5:2 Do: EP-DC - Inverter:1:2:1		0,19%	10,53 m
C8		Przewód łączący moduły: Str:5:2		0,29%	15,73 m
C9		Z: Str:4:1 Do: EP-DC - Inverter:1:2:1		0,19%	10,59 m
C10		Przewód łączący moduły: Str:4:1		0,29%	15,78 m
C11		Z: EP-DC - Inverter:1:2 Do: Inverter:1		0,36%	24,52 m
C12		Z: Str:5 Do: EP-DC - Inverter:1:2		0,05%	2,62 m
C13		Przewód łączący moduły: Str:5		0,31%	17,02 m
C14		Z: Str:4 Do: EP-DC - Inverter:1:2		0,07%	3,72 m
C15		Przewód łączący moduły: Str:4		0,29%	15,7 m
C16		Z: EP-DC - Inverter:1:1 Do: Inverter:1		0,20%	13,41 m
C17		Z: Str:2 Do: EP-DC - Inverter:1:1		0,03%	1,71 m
C18		Przewód łączący moduły: Str:2		0,31%	16,71 m
C19		Z: Str:1 Do: EP-DC - Inverter:1:1		0,01%	0,63 m
C20		Przewód łączący moduły: Str:1		0,29%	15,69 m






Zestawienie kabli stosowanych w systemie					
Kod	Producent	Opis	Formacja	Przekrój	Długość
				0,00 mm ²	320,67 m

Sposób łączenia i zabezpieczenia modułów PV






Po stronie DC panele fotowoltaiczne należy łączyć kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odpornymi na promieniowanie UV. Końcówki kabli należy łączyć złączkami MC4. Połączenie to zapewnia wodoszczelność i odporność na promieniowanie UV. Przewody łączące panele należy układać pod panelami fotowoltaicznymi i mocować do konstrukcji wsporczej za pomocą opasek zaciskowych. Na początku łańcucha paneli zastosować wkładki cylindryczne o charakterystyce gPV. Dopuszcza się stosowanie aparatów zabezpieczających gPV, które jednocześnie pełnią funkcję rozłącznika w instalacji fotowoltaicznej. Wkładki należy montować na obu biegunach łańcucha. Zabrania się stosowania modułowych wyłączników nadprądowych DC (prądy wsteczne) oraz wkładek topikowych o charakterystyce gR. Należy zastosować wkładki cylindryczne/nożowe o charakterystyce gPV, przystosowane do pracy w systemach fotowoltaicznych! Dobór wkładek przedstawiono w obliczeniach technicznych i na schemacie jednokreskowym.

Montaż falownika

Przed przystąpieniem do instalacji i użytkowania należy dokładnie zapoznać się z instrukcją obsługi. Niżej podane komunikaty bezpieczeństwa używane są w instrukcji oraz na falownikach w celu ostrzeżenia przed potencjalnymi zagrożeniami.

	Symbol wskazujący na okoliczności w których może wystąpić zagrożenie życia lub poważne urazy ciała w wyniku porażenia prądem elektrycznym.
	Symbol wskazujący na okoliczności w których może wystąpić zagrożenie życia lub poważne urazy ciała.
	Symbol wskazujący na okoliczności w których mogą wystąpić urazy niezagrażające życiu lub zdrowiu.
	Symbol wskazujący okoliczności w których może nastąpić uszkodzenie instalowanych urządzeń lub innego mienia
	Symbol wskazujący miejsca w instrukcji gdzie podane są informacje uzupełniające i warto podkreślić ze względu na optymalną instalację lub pełne wykorzystanie możliwości posiadanego urządzenia

Symbole elektryczne i inne objaśnienia użyte w instrukcji:

Symbol	Znaczenie	Symbol	Znaczenie
	DC prąd stały		Biegun ujemny
	AC prąd zmienny		Biegun dodatni
	Uziemienie		Wyłączenie zasilania
	Przewód ochronny		Załączenie zasilania
	Rama lub obudowa		Odniesienie do instrukcji
	Uwaga, zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym		Ostrzeżenie lub zagrożenie
	Uwaga, gorący element		Zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym w wyniku rozładowania zmagazynowanej energii

Instrukcja sposobu montażu i użytkowania falowników fotowoltaicznych umożliwiającą podłączenie do zewnętrznej sieci energetycznej.

- Środki ostrożności W trakcie montażu i użytkowania należy bezwzględnie przestrzegać ogólnych zasad bezpieczeństwa przy pracy z urządzeniami elektrycznymi oraz zasad bezpieczeństwa wskazanych w instrukcji dołączonej do każdego falownika.

Opracowanie projektowe nie obejmuje odpowiedzialności za skutki spowodowane następującymi okolicznościami:

- Uszkodzeniem w transporcie organizowanym przez kupującego lub jego przedstawiciela.

- Przechowywaniem w warunkach niezgodnych ze wskazanymi w tym dokumencie.
- Montażem, instalacją i użytkowaniem niezgodnie z niniejszą instrukcją i ogólnymi zasadami bezpieczeństwa przy pracy z urządzeniami elektrycznymi.
- Instalacją, konserwacją i naprawą przez osoby bez odpowiednich uprawnień i kwalifikacji.
- Nieprzestrzeganiem warunków bezpieczeństwa zawartych w tym dokumencie.
- Eksploatacją w skrajnych warunkach środowiskowych w szczególności dużym zapyleniu, oparach substancji chemicznych, temperaturach poza zakresem wskazanym w specyfikacji technicznej, pomieszczeniach bez odpowiedniej wentylacji itp.
- Pracą urządzenia z parametrami spoza zakresów wskazanych w dokumentacji technicznej.
- Nieuprawnionej modyfikacji urządzenia, oprogramowania lub powtórnej instalacji.
- Uszkodzenia spowodowane siłą wyższą.
- Wygaśnięcia gwarancji bez przedłużenia okresu gwarancyjnego.

Uwagi i zalecenia dotyczące montażu i użytkowania systemu fotowoltaicznego.

- Wszelkie czynności z falownikiem muszą być wykonane przez wykwalifikowany personel. Panele fotowoltaiczne wystawione na działanie promieni słonecznych generują prąd elektryczny niebezpieczny dla zdrowia i życia. Nie dotykać paneli fotowoltaicznych podłączonych do działającego falownika. Dokładnie zapoznać się z warunkami bezpieczeństwa wskazanymi w niniejszej instrukcji
- Nie dotykać złączy lub przewodów elektrycznych podłączonych do sieci energetycznej. Czytać ze zrozumieniem wszystkie instrukcje odnoszące się do zasad bezpieczeństwa przy podłączaniu instalacji do sieci energetycznej. Postępować z zasadami bezpieczeństwa dla sieci energetycznych niskiego napięcia.
- Sprawdzić przed przystąpieniem do montażu czy urządzenia nie są uszkodzone w sposób, który może powodować jakiekolwiek zagrożenie dla zdrowia lub życia.
- Sprawdzić stan techniczny wszystkich urządzeń zewnętrznych oraz złączy wchodzących w skład instalacji fotowoltaicznej. Upewnić się, że urządzenia te spełniają normy i warunki techniczne instalacji fotowoltaicznej.
- Instalacja fotowoltaiczna może być podłączona do sieci energetycznej jedynie na podstawie umowy oraz zgodnie z warunkami technicznymi wydanymi przez

właściwego operatora sieci energetycznej.

- Czynności montażu, instalacji, regulacji i podłączenia do sieci energetycznej mogą być wykonane tylko przez osoby w odpowiednimi kwalifikacjami i uprawnieniami.
- Zespół instalatorów musi składać się z minimum dwóch osób. Dla całkowitego rozładowania energii zgromadzonej w podzespołach falownika rozłączniki prądu stałego (DC) i prądu zmiennego (AC) muszą być rozłączone na minimum 10 minut przed przystąpieniem do wykonywania jakichkolwiek czynności z falownikiem.
- Przed przystąpieniem do pracy należy sprawdzić napięcie elektryczne za zaciskach wejściowych i wyjściowych falownika za pomocą woltomierza. Instalując panele fotowoltaiczne w dzień należy zakryć je przed działaniem promieni słonecznych używając osłon, w przeciwnym razie rozpoczną generowanie prądu o wysokim napięciu.
- Napięcie wejściowego prądu stałego (DC) nie może przekraczać 1000V ze względu na możliwość uszkodzenia falownika.
- Wszystkie czynności związane z instalacją falownika i podłączeniem przewodów muszą być wykonywane przez wykwalifikowany personel. Falownik musi być właściwie uziemiony i wyposażony w zabezpieczenie przeciwzwarciowe.
- Przed przystąpieniem do konserwacji lub regulacji falownika należy upewnić się, że na zaciskach po stronie wejścia DC i wyjścia AC nie pozostały ładunki elektryczne.
- Ze względu na ryzyko porażenia ładunkiem elektrycznym pozostającym w kondensatorze falownika, czas pomiędzy całkowitym wyłączeniem falownika i odłączeniem od źródeł zasilania a przystąpieniem do obsługi i konserwacji nie może być krótszy niż 10 minut.
- Falownik w trakcie normalnej pracy wytwarza ciepło, aby uniknąć oparzenia nie dotykać chłodnicy falownika ani innych jego części w czasie prac.

Miejsce montażu

- Nie montować falownika: - na konstrukcjach wykonanych z materiałów łatwopalnych - w pomieszczeniach gdzie przechowywane są materiały łatwopalne - w pomieszczeniach gdzie występuje zagrożenie wybuchem.

Aby zapewnić prawidłowe działanie falownika należy przy instalacji przestrzegać następujących zasad:

- Falownik posiada klasę ochrony IP65 i może być instalowany w dobrze wentylowanych pomieszczeniach lub na zewnątrz, powinien jednak być osłonięty przed bezpośrednim działaniem czynników atmosferycznych takich jak deszcz i śnieg.
- Nie należy również wystawiać falownika na bezpośrednie działanie promieni słonecznych, może to spowodować nadmierny wzrost temperatury wewnątrz falownika, obniżenie jego sprawności jak też wyłączenie z powodu przegrzania.
- Ze względu na naturalny sposób chłodzenia (bez wymuszenia) nie należy montować falownika w zamkniętych obudowach, miejscach z utrudnionym przepływem powietrza lub z chłodnicą przylegającą do podłoża. Może to spowodować przegrzanie i uszkodzenie falownika.
- Falownik powinien być instalowany na ścianie o konstrukcji zapewniającej utrzymanie jego ciężaru, w pozycji pionowej lub z niewielkim odchyleniem od pionu, z panelem łączeniowym od dołu. Upewnić się, że miejsce montażu nie ma drgań i wibracji. Falownik w czasie normalnej pracy generuje hałas o natężeniu poniżej 40 dB, nie należy montować go w pomieszczeniach mieszkalnych, pomieszczeniach w gdzie ludzie przebywają w sposób ciągły, blisko obszarów mieszkalnych lub przeznaczonych do wypoczynku. Należy upewnić się, że lokalizacja zapewnia odpowiednią ilość wolnej przestrzeni wokół falownika dla wentylacji, chłodzenia, instalacji, konserwacji i bezpiecznego dostępu.
- Zestaw falownika zawiera złącza do podłączenia kabli po stronie prądu stałego. Podłączając kable do falownika należy bezwzględnie przestrzegać oznaczeń kolorów: czerwony biegun dodatni, czarny biegun ujemny. Nie podłączać przewodu N do obudowy falownika jako przewodu uziemiającego. Grozi to porażeniem prądem! Przewód PE w złączu kabla wyjściowego jest stosowany w celu uzyskania ekwipotencjalności połączeń, nie może być użyty jako zamiennik przewodu uziemiającego obudowę falownika.

Włączenie falownika

- Sprawdzić poprawność połączenia paneli fotowoltaicznych, podłączenia przewodów wejściowych DC i wyjściowych AC w falowniku, podłączenia przewodów do rozdzielni, urządzeń zabezpieczających, sterujących itp. Sprawdzić stan zaprasowania przewodów DC w złączach MC4 i stan zaprasowania tulejkowych końcówek kablowych na tych przewodach.
- Przed włączeniem falownika sprawdź poprawność wykonania następujących elementów:

-Zamocowania falownika w miejscu zapewniającym prawidłową obsługę i

konserwację.

-Zamontowania modułu komunikacyjnego → Doboru i instalacji rozłącznika prądu zmiennego AC.

-Połączeń kablowych, izolacji elementów znajdujących się pod napięciem i uziemienia.

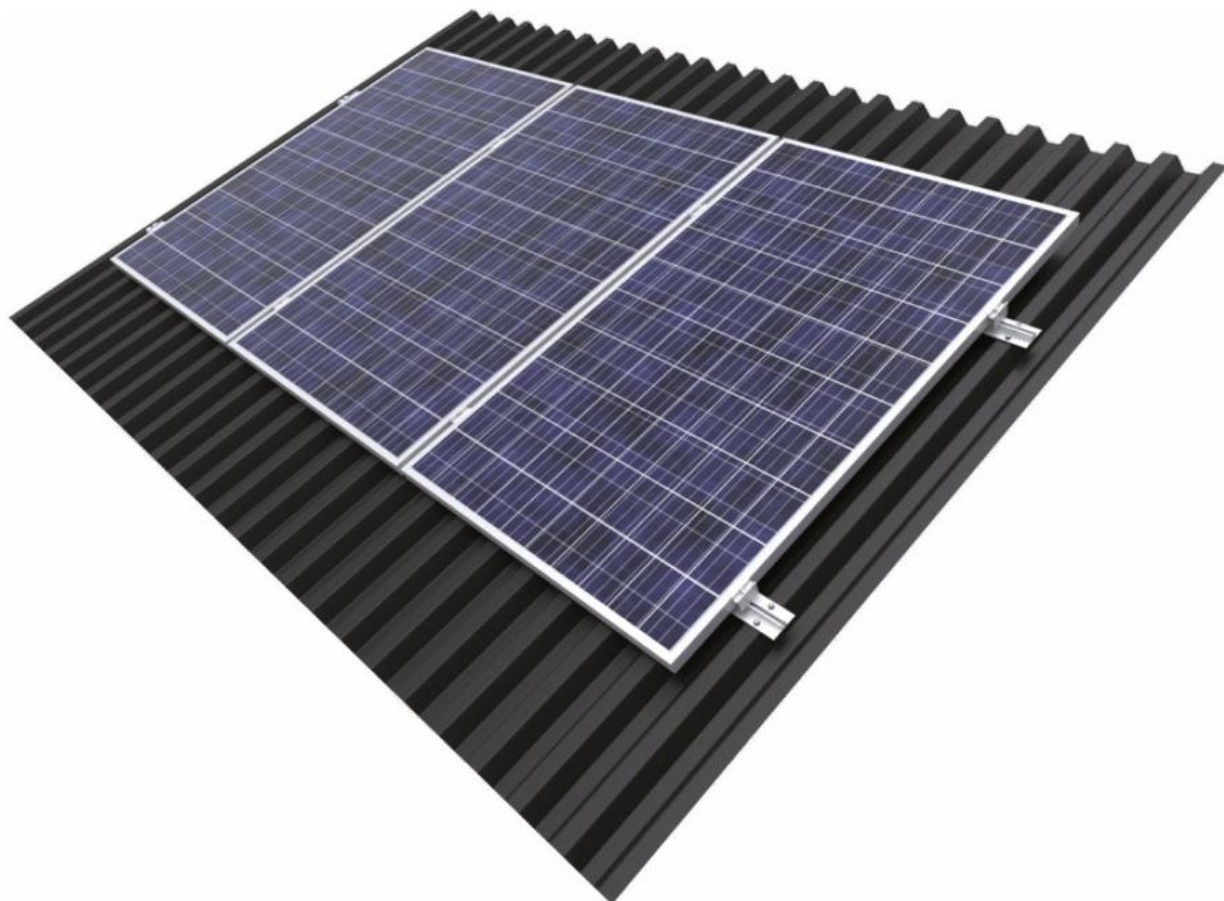
-Umieszczenia w widocznych miejscach etykiet z informacjami ostrzegawczymi.

- Wykonać pomiar napięcia prądu stałego DC czy spełnia wymogi falownika.
- Ustawić rozłącznik prądu zmiennego AC na pozycję ON (włączony).
- Ustawić rozłącznik prądu stałego DC na pozycję ON (włączony). Jeśli napięcie wejściowe mieści się w dopuszczalnych granicach-rozpocznie autokontrola falownika, Po osiągnięciu wymaganych parametrów zasilania falownik rozpocznie automatycznie pracę.
- Wyprodukowana energia elektryczna będzie dostarczana do sieci energetycznej. W sytuacji automatycznego uruchomienia falownika, nie ma potrzeby dodatkowych ustawień lub regulacji.
- Jeśli parametry zasilania są niewystarczające do normalnej pracy, falownik wyłączy się automatycznie. W przypadku wystąpienia błędów zostaną one automatycznie zasygnalizowane na panelu sterowania.
- Jeśli wystąpi konieczność wyłączenia awaryjnego, należy najpierw rozłączyć rozłącznik prądu stałego DC (na pozycji OFF) i następnie rozłączyć prądu zmiennego AC.

3.4 Układ konstrukcyjny obiektu budowlanego

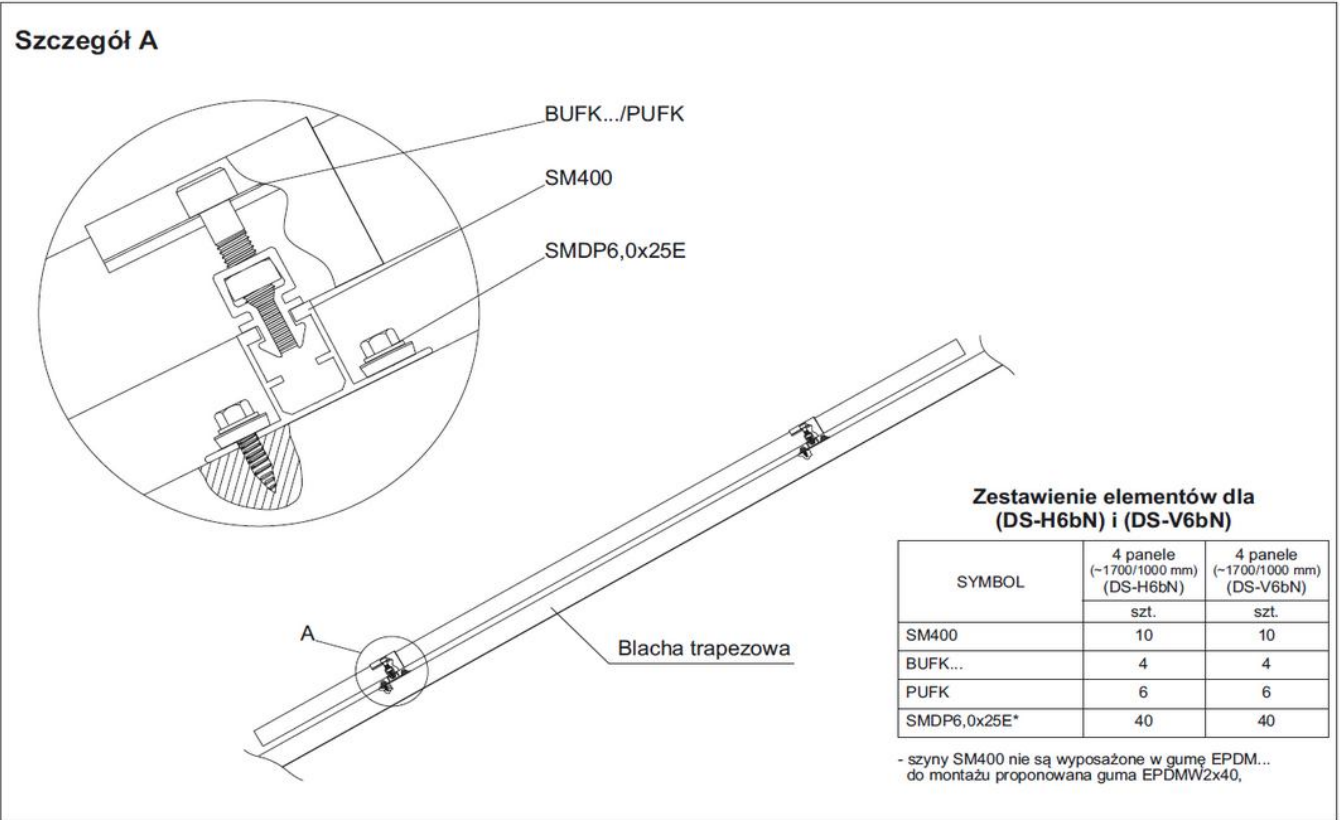
System konstrukcji wsporczej umożliwia zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu. Należy zastosować konstrukcję systemową przeznaczoną do montażu na danym rodzaju pokrycia dachowego.

Projektuje się montaż paneli fotowoltaicznych na konstrukcji (przeznaczonej dla dachów skośnych)-systemowej producenta, na której połączone panele utworzą sekcje „stringi”. Mocowane są do podkonstrukcji aluminiowej przykręconej krokwi dachowych.



Rys. 3 Widok ogólny projektowanej konstrukcji DS-30°

3.5 Konstrukcje do montażu paneli fotowoltaicznych - elementy nośne



Rys. System mocowania konstrukcji dachowych

Przewiduje się zastosowanie wyłącznie gotowych, systemowych rozwiązań, wykonanie ściśle wg wytycznych producenta pod nadzorem osoby uprawnionej.

Obliczenia wytrzymałościowe konstrukcji są wykonane na etapie ich projektowania przez producenta.

W zależności od pokrycia dachowego (blacha trapezowa) należy zastosować odpowiednie mocowania zgodnie z rys.3

ilość modułów w rzędzie [szt.]	ilość rzędów [szt.]				Symbol	J.m.	Ilość
30	x	4				szt.	248
x	x	wymiar modułów	2000-2050	x	SM400	szt.	16
x	x	typ szyn montażowych	950-1000	x	BUF35	szt.	248
x	x	układ modułów	35	[mm]	PUP	szt.	248
x	x	typ klem			SAM8X30E	szt.	992
x	x	kolor klem	wertykalny		NKWSM8A	szt.	116
x	x	rabat	standard		SMDP6,0X25E	szt.	4
x	x	śruby zamkowe do mocowania	srebrny		EPDMW2X40	100 szt.	0
x	x	optymalizatora	0		SGKFM8x20		

Zestawienie materiałów konstrukcji wsporczej pod moduły.

3.6 Rozwiązania i sposób funkcjonowania zasadniczych urządzeń instalacji technicznych elementów instalacji fotowoltaicznej:

Projektuje się montaż paneli fotowoltaicznych na istniejącym dachu budynku Sali sportowej. Moc zainstalowana systemu fotowoltaicznego wynosić będzie 49,95 kW.

Projektuje się wykonanie :

1 inwertera 50 kW (AC)

111szt. Paneli x 0,450 kW = 49,95 kWp

Projektuje się system z panelami fotowoltaicznymi o mocy 450 Wp każdy. Panele fotowoltaiczne składają się z modułów połączonych między sobą w zestawy. Panele zostaną połączone w sekcje „stringi” przy użyciu kabli solarnych 1x6mm² lub 1x10mm². Mocowane są do podkonstrukcji aluminiowej przykręcone do konstrukcji dachu. Przewiduje się zastosowanie wyłącznie gotowych, systemowych rozwiązań, wykonanie ściśle wg wytycznych producenta pod nadzorem osoby uprawnionej.

Zastosowane inwertery umożliwiają przetworzenie wytworzonego poprzez panele prądu o stałym napięciu na prąd przemienny. W nowoprojektowanej instalacji użyto 1 inwertera.

Połączenie między inwerterami, a rozdzielnią pośrednią należy wykonać kablem YKY 5x35mm². Każdy z inwerterów będzie pracował niezależnie (połączenie do rozdzielni pośredniczących), co w przypadku awarii, napraw oraz przeglądów eksploatacyjnych nie będzie miało wpływu na pracę pozostałych członów elektrowni. Rozdzielnice pośrednie zostaną zabezpieczone po stronie inwerterów oraz po stronie złącza kablowego. Połączenie pomiędzy rozdzielnicami pośrednimi i inwerterem a stacją transformatorową należy wykonać przy użyciu kabli YAKY lub YKY o odpowiednim przekroju zapewniającym niskie spadki napięć.

Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części, normalnie nie przewodzące prądu, lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach napięcia.

W szczególności należy uziemić: konstrukcje rozdzielnic i szaf, konstrukcje wsporcze. Główną szynę uziemiającą należy podłączyć do instalacji uziemiającej (przynajmniej w dwóch punktach) oraz zabezpieczyć przed korozją i ewentualnymi uszkodzeniami mechanicznymi.

3.7 Monitoring pracy systemu fotowoltaicznego

Monitoring zdalny może być realizowany przy pomocy komponentów producenta falownika lub też przy pomocy urządzeń zewnętrznych kompatybilnych z danymi falownikiem fotowoltaicznym. Z uwagi na znaczną odległość pola fotowoltaicznego od sieci LAN i brak możliwości stosowania interfejsu WiFi należy wybudować linię kablową, zapewniającą komunikacyjną z siecią LAN w budynku szkoły. Połączenie zrealizować dedykowanym w tym celu przewodem.

3.8 Panele fotowoltaiczne

Panele fotowoltaiczne (111 szt) są to urządzenia elektryczne, w których przy wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzi bezpośrednia przemiana promieniowania świetlnego w energię elektryczną. Przedmiotowa instalacja będzie składać się z paneli fotowoltaicznych o mocy

450W każdy.

Łączna moc zainstalowana po stronie DC projektowanej instalacji fotowoltaicznej wynosi 49,95 kW.

Po stronie DC panele fotowoltaiczne łączyć kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odpornymi na promieniowanie UV. Końcówki kabli łączyć złączkami MC4. Połączenie to zapewnia wodoszczelność i odporność na promieniowanie UV. Przewody łączące panele należy układać pod panelami fotowoltaicznymi i mocować do konstrukcji wsporczej za pomocą opasek zaciskowych. Na początku łańcucha paneli zastosować wkładki cylindryczne o charakterystyce gPV, które jednocześnie pełnią funkcję rozłącznika w instalacji fotowoltaicznej. Wkładki należy montować na obu biegunach łańcucha. Kategorycznie zabrania się stosowania modułowych wyłączników nadprądowych DC (prądy wsteczne) oraz wkładek topikowych o charakterystyce gR. Należy bezwzględnie zastosować wkładki cylindryczne/nożowe o charakterystyce gPV, przystosowane do pracy w systemach fotowoltaicznych! Dobór wkładek przedstawiono w schemacie elektrycznym.

3.9 Inwertery fotowoltaiczne DC/AC

Inwertery (falowniki) są to urządzenia elektroenergetyczne służące do przekształcania prądu stałego na prąd zmienny, sinusoidalny o częstotliwości sieciowej równej 50Hz. W przypadku zaniku napięcia zasilania, inwerter automatycznie odłącza panele fotowoltaiczne od sieci, uniemożliwiając dostarczenie wyprodukowanej energii do sieci elektroenergetycznej (ochrona przed zasilaniem drugostronnym).

Projektowana instalacja fotowoltaiczna będzie składać się z inwertera fotowoltaicznego DC/AC. Inwerter zostanie zamontowany w pomieszczeniu technicznym (wentylatorownia) hali gimnastycznej. Przewody AC z inwerterów wprowadzone zostaną do złącza-skrzynki łączeniowej AC, wykonanej z tworzywa termoutwardzalnego i IP min 65. Schemat zasilania złącza i sposób przyłączenia poszczególnych inwerterów pokazano na rys. „Schemat jednoliniowy”. Inwertery posiadają wbudowany licznik energii wyprodukowanej oraz złącze RS485 umożliwiające transmisję danych. Należy zapewnić transmisję danych do wewnętrznej sieci LAN w budynku szkoły.

3.10 Trasy kablowe

Po stronie DC panele przyłączone są kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie UV. Po stronie DC panele fotowoltaiczne łączyć kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odpornymi na promieniowanie UV. Końcówki kabli łączyć złączkami MC4. Połączenie to zapewnia wodoszczelność i odporność na promieniowanie UV. Przewody łączące panele należy układać pod panelami fotowoltaicznymi i mocować do konstrukcji wsporczej za pomocą opasek zaciskowych.

Po stronie AC instalacja wykonana jest w oparciu o kabel typu YDY (instalacje natynkowe i wtynkowe), o przekrojach wskazanych w obliczeniach technicznych.

Trasy ziemne -zastosować kable typu YKY o przekrojach 5x35
(na odcinku inwerter -rozdzielnic wentylatorowni).

Projektowane przewody wewnątrz budynku (kier. RG w pomieszczeniu technicznym) należy układać na trasach kablowych wykonanych z listew elektroinstalacyjnych. Szerokość listew dobrana do ilości prowadzonych instalacji z zachowaniem min. 30% rezerwy w trasie. Trasy należy budować z prefabrykowanych odcinków. Do połączeń stosować fabryczny osprzęt połączeniowy, tj. kolana, trójniki, łuki, itp. Do mocowania tras należy stosować fabryczne wsporniki (ścienne i sufitowe), dobrane do miejsca montażu. Trasy należy budować w sposób umożliwiający „wkładanie” kabli, bez konieczności ich „przeciągania” (unikanie zamkniętych połączeń). Przewody

w szachcie wentylacyjnym powiązać obwodami, opisać i prowadzić w peszlu. Okablowanie AC oraz DC poprowadzić możliwie najkrótszymi trasami.

3.11 Tablice elektryczne

„Wpięcie” projektowanej elektrowni fotowoltaicznej zrealizować zaraz za zasilaniem podstawowym z sieci elektroenergetycznej. Całość zgodnie z rysunkiem E-02

3.12 Instalacja odgromowa, przeciwprzepięciowa i połączeń wyrównawczych

Aby uchronić projektowaną instalację fotowoltaiczną przed przepięciami łączeniowymi oraz pochodzącymi, od wyładowań atmosferycznych bezpośrednich i pośrednich, należy zainstalować ochronniki (po stronie AC i DC) przepięć typu 1 i 2 (T1-T2) podłączone przewodem ochronnym do szyny wyrównawczej o przekroju min. 16 mm². Takie rozwiązanie zastosować w przypadku zainstalowania falowników w odległości większej niż 10m od modułów.

Bezwzględnie należy zastosować ochronniki przepięć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, zbudowane z wykorzystaniem iskierników gazowych o bardzo wysokiej rezystancji (ok. 10GΩ). Dobór ochronników przepięć przedstawiono w schemacie elektrycznym. Całość zgodnie z rysunkiem „Schemat jednoliniowy „

Dopuszcza się zastosowanie masztów odgromowych wg. odrębnego opracowania.

Łącząc moduły fotowoltaiczne w łańcuchy należy unikać tworzenia pętli przewodów/kabli, w których mogłoby się indukować napięcie. W celu uniknięcia wewnętrznej indukcji należy prowadzić przewód dodatni blisko ujemnego.

3.13 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przeciwporażeniową w sieci elektrycznej zapewnić w oparciu o wymagania normy PN-HD-60364-4-41 dla istniejącego układu sieciowego. Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem bezpośrednim realizowana jest poprzez zadziałanie wyłącznika różnicowoprądowego. Ochrona przy uszkodzeniu zapewniona będzie przez samoczynne wyłączenie zasilania oraz przez zastosowanie urządzeń w II klasie ochronności. Całość wykonać zgodnie z rysunkiem E-01 i E-02. Instalacja fotowoltaiczna będzie wyposażona w zabezpieczenia nadprądowe spełniające ochronę przed skutkami przeciążeń i zwarć (zabezpieczenie przeciwpożarowe).

Przed przekazaniem instalacji do eksploatacji bezwzględnie uzyskać pozytywne wyniki pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem bezpośrednim i przy uszkodzeniu.

Wszystkie skrzynki połączeniowej instalacji PV oraz Złącze Kablowe powinny mieć tabliczkę ostrzegawczą informacją, że części czynne wewnątrz skrzynek mogą być wciąż pod napięciem, mimo odłączenia od falowników PV.

3.14 Warunki ochrony przeciwpożarowej

Zgodnie z art. 29 ust. 4 pkt. 3c ustawy z dnia 07.07.1994r. Prawo Budowlane (tj. Dz.U. z 2020 poz. 1333) nie wymaga się decyzji o pozwoleniu na budowę oraz zgłoszenia wykonywania robót budowlanych polegających na instalowaniu pomp ciepła, wolno stojących kolektorów słonecznych, urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 50 kW z zastrzeżeniem, że do urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5 kW stosuje się obowiązek uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem

zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej, zwany dalej „uzgodnieniem pod względem ochrony przeciwpożarowej”, projektu tych urządzeń oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej, o którym mowa w art. 56 ust. 1a ustawy Prawo Budowlane.

Zgodnie z § 4 ust. 1 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 02.12.2015r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. nr z 2015, poz. 2117), podstawą uzgodnienia pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej, stanowią dane, zwane warunkami ochrony przeciwpożarowej.

W przedmiotowym obiekcie jest Istniejący Główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu przy głównym wejściu do budynku szkoły.

Charakterystyka zagrożenia pożarowego w tym parametry pożarowe materiałów niebezpiecznych pożarowo, zagrożenia wynikające z procesów technologicznych

System fotowoltaiczny jest urządzeniem elektrycznym i nie powinien stanowić zagrożenia dla ludzi i mienia. System musi spełniać wymagania dedykowane instalacji PV, być niezawodny, bezpieczny i regularnie kontrolowany. Użytkownik instalacji nie posiada kwalifikacji w zakresie eksploatacji urządzeń elektrycznych i powinien przestrzegać okresów badań ochronnych i kontrolnych przez specjalistów posiadających uprawnienia w zakresie eksploatacji urządzeń elektrycznych, aby zapobiec uszkodzeniom (np. kabli przez gryzonie, korozji wadami materiałowymi). Zagrożenie ze strony instalacji PV związane jest z wytwarzaniem prądu stałego (DC). W celu ograniczenia możliwości powstania pożaru na skutek wytworzenia się łuku elektrycznego, którego temperatura wynosi ok. 6000°C, instalacja wymaga skutecznego zabezpieczenia w postaci odcięcia dopływu energii elektrycznej do modułu PV.

Zagrożenie dla ludzi (ekip ratowniczych) wystąpić może podczas akcji gaśniczej w czasie gaszenia wodą modułów PV, instalacji elektrycznej, falowników, rozdzielnic, itp. Ponadto do porażenia prądem może dojść w wyniku uszkodzenia kabli w pomieszczeniach, przez które przechodzą, uszkodzeniem modułów w wyniku wysokiej temperatury i w konsekwencji do wybuchu (szkło polane wodą pęka do wewnątrz a wybucha na zewnątrz).

Ponadto w czasie pożaru zagrożenie dla ludzi stanowić mogą uszkodzenia mechaniczne w postaci zawalenia i upadku najczęściej z dużej wysokości instalacji PV. Może wystąpić również ryzyko osłabienia konstrukcji zawieszenia modułów w wyniku uszkodzenia dachu przez zalegający śnieg. Instalacja zamontowana na dachu powinna uwzględniać wytrzymałość konstrukcji dachu (ciężar panelu (modułu fotowoltaicznego) to ok. 20kg/m²).

W budynku biura leśnictwa i wiatkach na których będą montowane moduły fotowoltaiczne PV nie są składowane i nie występują materiały pożarowo niebezpieczne.

Informacje o kategorii zagrożenia ludzi w obiektach

Instalacja PV znajduje się w obrębie kubatury budynków. Budynki Szkoły są zaliczone do kategorii zagrożenia ludzi ZL III i ZLI.

Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych

W budynku szkoły nie występują pomieszczenia zagrożone wybuchem i nie wyznacza się stref zagrożenia wybuchem.

Informacja o klasie odporności pożarowej oraz klasie odporności ogniowej i stopniu rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych

Dla szkoły wymagana jest klasa D odporności pożarowej, wiaty są zwolnione z wymagań w zakresie odporności pożarowej.

Dach na którym będą montowane instalacje PV powinien spełniać wymagania warunki NRO czyli nie rozprzestrzenienie ognia przez przekrycia dachów w klasie BROOF (t1) zgodnie z tabelą :

Grupa kryteriów	Warunki i kryteria dla klasy BROOF (t1) (konieczne spełnienie wszystkich wymienionych poniżej)
Grupa „a” powierzchniowe rozprzestrzenianie ognia	zasięg zniszczenia (na zewnątrz i wewnątrz dachu) w górę dachu < 0,70 m
	zasięg zniszczenia (na zewnątrz i wewnątrz dachu) w dół dachu < 0,60 m
	maksymalny zasięg zniszczenia na skutek spalania (na zewnątrz i wewnątrz dachu) < 0,80 m
	brak palących się materiałów (kropli lub odpadów stałych) spadających od strony ekspozowanej
	boczny zasięg ognia nie osiąga krawędzi mierzonej strefy (pasa)
	maksymalny zasięg (promień) zniszczenia na dachach płaskich (na zewnątrz i wewnątrz dachu) < 0,20 m
Grupa „b” penetracja ognia do wewnątrz budynku	brak palących się lub żarzących się cząstek penetrujących konstrukcję dachu
	brak pojedynczych otworów przelotowych o powierzchni > 25 mm ²
	suma powierzchni wszystkich otworów przelotowych < 4500 mm ²
	brak wewnętrznego spalania w postaci żarzenia

Przekrycie dachu spełniające kryteria grupy „b” i niespełniające jednego lub więcej kryteriów grupy „a” klasyfikuje się jako słabo rozprzestrzeniający ogień. Dokumenty dotyczące stopnia rozprzestrzeniania ognia dachu dostarcza właściciel lub zarządca tych obiektów.

Konstrukcja dachu hali- drewniana zabezpieczona do NRO na której ułożono dachówki ceramiczne, spełniające wymóg NRO, tj. BROOF (t1). Konstrukcja dachów na których będą ułożone moduły fotowoltaiczne -konstrukcja mieszana metalowo- drewniana zabezpieczona do NRO na której ułożono blachodachówkę, spełniające wymóg NRO, tj. BROOF (t1).

Nie określa się klasy odporności pożarowej i ogniowej dla konstrukcji instalacji PV. Konstrukcje wsporcze dla instalacji PV powinny być wykonane z materiałów niepalnych (elementy metalowe, przewody ułożone w osłonach odpornych na UV).

Informacje o podziale na strefy pożarowe oraz strefy dymowe

Urządzenia (instalacje) PV nie podlegają kategoryzacji pod względem wymaganego bezpieczeństwa pożarowego i nie ogranicza się wielkości stref pożarowych. Budynek jest w odrębnej strefie pożarowej ZL III,

Montaż modułów i instalacji PV na dachu powinien uwzględniać warunek zachowania odległości powyżej 5m od ściany oddzielenia przeciwpożarowego dachu sąsiedniego lub ścianę oddzielenia przeciwpożarowego wyprowadzić ponad górną ich krawędź na wysokość co najmniej 0,3m. Dla

projektowanej instalacji warunki te nie są wymagane z uwagi na zachowanie wymaganych odległości między budynkami.

Informacje o usytuowaniu z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe, w tym o odległości od obiektów sąsiadujących

Zakres opracowania nie wpływa na zagospodarowanie działki i terenu, w tym na odległości od innych obiektów budowlanych, tj. pozostaje bez zmian.

Informacje o warunkach i strategii ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób

Warunki ewakuacji w obiektach nie ulegają zmianie. Należy zapewnić wejście techniczne na dach w celu konserwacji instalacji PV, okresowych i przeglądów urządzeń ochronnych.

Informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji użytkowych

Instalacja elektryczna;

Instalacja elektryczna wykonana w sposób zabezpieczający przed przepięciami. Należy stosować wyłącznie kable solarne odpowiednie do zastosowań zewnętrznych i trudnych warunków pogodowych oraz odpornych na promieniowanie UV. Przy wyborze kabli solarnych należy również wziąć pod uwagę ich ogniotrwałość łącznie z wymaganiami dla kanałów kablowych i siatek.

Przestrzegać w przypadku elastycznych przewodów, właściwych promieni ugięć i odstępów mocowania przewodów.

Zastosować odciażeń połączeń przed przeciążeniami mechanicznymi. Ograniczyć możliwości rozprzestrzeniania się ognia poprzez łuk elektryczny.

Przewody instalacji PV układać na elementach niepalnych dachu (pokrycie NRO) lub w niepalnych korytkach. Jeśli nie jest to możliwe, wpływ ewentualnego wystąpienia łuku należy zminimalizować w sposób trwały i wystarczający - należy zapewnić odległości między przewodem i poszyciem dachu (kanały kablowe lub wystarczająco gruba baza mineralna, taka jak żwir, płytki niepalne). Wybierając materiały instalacyjne, należy wziąć pod uwagę, że tworzywa sztuczne mają wyższy potencjał zapłonu i rozprzestrzeniania się ognia niż materiały metalowe.

Ochrona przewodów na dachu. Należy przestrzegać zalecanych maksymalnych odległości poziomych i pionowych mocowań kabli. Opaski kablowe są niedozwolone w przypadku działania grawitacji na przewody. Powierzchnia wszystkich pętli przewodów musi być utrzymywana na jak najniższym poziomie w celu zmniejszenia indukowanych napięć spowodowanych uderzeniami piorunów.

Skrzynki przyłączowe modułów PV muszą spełniać wymagania normy PN-EN 61439-2:2011 - wersja polska, Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej.

Zwiększona rezystancja styku z powodu niewłaściwego połączenia może doprowadzić do przegrzania punktu końcowego, a to z kolei do ryzyka pożaru z powodu łuków szeregowych.

Stosować jednożyłowe kable PV z oznaczeniem PV1-F, a następnie H1Z2Z2-K. Posiadają one izolację, która pozwala na ich stosowanie w urządzeniach i systemach klasy II. Ponadto mają wysoką odporność na wpływy środowiska takie jak promieniowanie UV i wysoką wytrzymałość mechaniczną. Jeśli inne przewody są używane jako linie główne lub stałe, muszą być odporne na zwarcie doziemne i zwarcie między

przewodami. Należy je chronić przed warunkami atmosferycznymi i promieniowaniem UV, np. w zamkniętych kanałach kablowych.

Należy stosować wyłącznie złącza zgodne z PN-EN 62852:2015-05 Złącza DC stosowane w systemach fotowoltaicznych -- Wymagania bezpieczeństwa i badania. Odpowiedniki (męskie / żeńskie) muszą być tego samego typu i producenta.

Kanały i korytka kablowe muszą być zatwierdzone przez producenta do użytku na zewnątrz. W przypadku kanałów kablowych producent powinien zapewnić odpowiednią ochronę krawędzi. Preferowane są metalowe kanały kablowe i rury instalacyjne, pod warunkiem, że są one odporne na korozję. Gdy stosowane są kanały z tworzywa sztucznego, muszą być odporne na warunki atmosferyczne, a zwłaszcza na promieniowanie UV i ozon.

Tuleje - w celu wprowadzenia kabla do kanału kablowego należy zastosować tuleje (np. zgodnie z DIN 18195 część 9) Bauwerksabdichtung.

Mocowania - złącza kablowe nie są odpowiednie do mocowania kabli. Mogą być używane tylko do łączenia kabli. Do zamocowania należy zastosować odpowiednie zaciski kablowe, klipsy itp.

Falowniki - falowniki powinny być bezwzględnie instalowane zgodnie z wytycznymi producenta.

Uziemienie, ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa - właściwe uziemienie instalacji fotowoltaicznej wraz z ewentualną ochroną przed skutkami wyładowań atmosferycznych mają ogromne znaczenie dla uniknięcia jakichkolwiek usterek elektrycznych, które mogłyby doprowadzić do powstania pożaru. Uziemienie, aby wyrównać potencjały elektryczne, wszystkie metalowe konstrukcje powinny być elektrycznie połączone ze wspólnym uziemieniem zgodnie z PN-EN 60204-1 i chronione przed piorunami.

Informacje o wyposażeniu w gaśnice

Zabezpieczenie budynków w gaśnice pozostaje bez zmian. Nie ma wymagań wyposażenia i zabezpieczenia modułów PV i falowników w gaśnice. W przypadku pożaru falownika lub instalacji pod napięciem, należy stosować gaśnice proszkowe lub śniegowe, które są dostosowane do gaszenia urządzeń pod napięciem do 1000 V.

Trasy kablowe AC, DC

Z uwagi na odmienne wymagania dotyczące poszczególnych fragmentów instalacji fotowoltaicznej występują różne typy kabli i przewodów elektrycznych,

Po stronie AC instalacja ma być wykonana w oparciu o kabel typu YDY (instalacje natynkowe i wtynkowe), o przekrojach wskazanych w obliczeniach technicznych. Po stronie AC kable mogą być zamocowanie wewnątrz budynku lub poza nim np. (w wykopie) .

Instalacje wykonane w gruncie należy wykonywać kablami typu YKY o przekrojach wskazanych w obliczeniach technicznych.

Projektowane przewody wewnątrz budynku należy układać na trasach kablowych wykonanych z listew elektroinstalacyjnych. Szerokość listew dobrana do ilości prowadzonych instalacji z zachowaniem min. 30% rezerwy w trasie. Trasy należy budować z prefabrykowanych odcinków. Do połączeń stosować fabryczny osprzęt połączeniowy, tj. kolana, trójniki, łuki, itp.

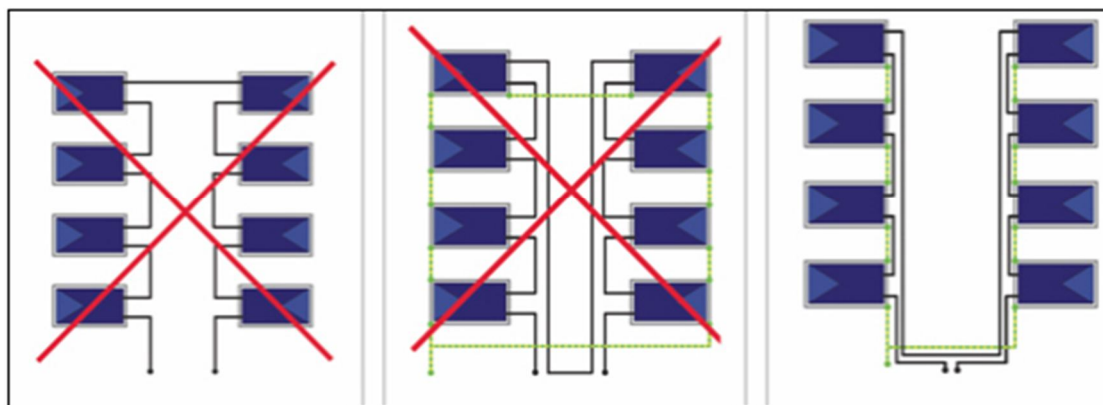
Do mocowania tras należy stosować fabryczne wsporniki (ścienne i sufitowe), dobrane do miejsca montażu. Trasy należy budować w sposób umożliwiający „wkładanie” kabli, bez konieczności ich „przeciągania” (unikanie zamkniętych połączeń). Przewody w szachcie wentylacyjnym powiązać obwodami, opisać i prowadzić w peszlu. Okablowanie AC oraz DC poprowadzić możliwie najkrótszymi trasami.

Montaż kabli po stronie DC

Po stronie DC na dachach, kable muszą pracować w znacznie wyższych temperaturach i są narażone są na wpływ warunków atmosferycznych, w tym długotrwałe działanie promieniowania UV. Przewody fotowoltaiczne są odporne na warunki atmosferyczne i pod modułami można je prowadzić bez dodatkowych osłon. Powinny zostać przymocowane do konstrukcji montażowej modułów, np. za pomocą opasek zaciskowych odpornych na promieniowanie UV i przystosowanych do użytku w skrajnym zakresie temperatur od -35 do +90°C.

Ze względu na niszczące działanie promieniowania UV, kable fotowoltaiczne w sposób ciągły nie mogą być wystawione na działanie warunków atmosferycznych.

Kable fotowoltaiczne łączące poszczególne moduły między sobą powinny być tak prowadzone, aby unikać tworzenia pętli przewodów, w których doszło by indukcji napięcia. Przewód dodatni (plusowy) należy prowadzić blisko ujemnego (minusowego), ewentualnym kosztem większego zużycia kabla.



Przykłady nieprawidłowego i prawidłowego sposobu łączenia modułów w łańcuchy.

Rysunek określa także prawidłowy sposób wykonywania połączeń wyrównawczych.

Bezwzględnie należy unikać tworzenia pętli indukcyjnych.

Przewody (kable) DC, powinny zostać zabezpieczone przed drganiami, przesunięciami i tarciem o inne elementy konstrukcji. Brak takiego zabezpieczenia, w czasie wietrznej pogody może spowodować uszkodzenie izolacji lub przerwanie przewodu.

Złączki elektryczne nie powinny leżeć na dachu lub luźno zwisać pod konstrukcjami. Powinny

zostać przymocowane do konstrukcji montażowej modułów, np. za pomocą dwóch opasek zaciskowych: odpornych na promieniowanie UV i przystosowanych do użytku w skrajnym zakresie temperatur od -35 do +90°C.

Przy wykonaniu przejść między rzędami modułów, kable należy zabezpieczyć dodatkowymi osłonami, np. przez prowadzenie ich w peszlach ochronnych odpornych na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV. Kable DC łączące łańcuchy (wychodzące z zespołu modułów) i przebiegające poza modułami, należy umieścić w dodatkowej osłonie tj. rurce, peszlu lub kanałach odpornych na promieniowanie UV.

Norma PN-HD 60364-7-712 nakazuje, aby przewody po stronie DC powinny być dobierane i montowane tak, aby zminimalizować ryzyko powstania zwarć, łącznie z doziemnymi. Można to osiągnąć, stosując przewody izolowane (jednożyłowe) instalowane w indywidualnie izolowanych rurkach lub kanałach technicznych. **Przewodów DC nie należy umieszczać bezpośrednio na powierzchni dachu.**

Tablice elektryczne

„Wpięcie” projektowanej instalacji fotowoltaicznej zrealizować możliwie najbliżej zasilania podstawowego z sieci elektroenergetycznej (w rozdzielnicy głównej lub dedykowane rozdzielnicy RPV).

Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwpożarowa

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym została zapewniona przez:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- dla urządzeń nn 0,4 kV samoczynne wyłączenie zasilania,
- ochrona przed dotykiem bezpośrednim jest realizowana przez izolację podstawową,
- ochrona przy uszkodzeniu, przed dotykiem pośrednim jest realizowana przez wykorzystanie urządzeń II klasy ochronności oraz uziemione połączenia wyrównawcze.

Projekt przewiduje zastosowanie zabezpieczenia przeciwpożarowego w postaci projektowanego lub istniejącego głównego wyłącznika prądu GWP (znajduje się w złączu na zewnątrz budynku).

PWP należy opisać tekstem „Przeciwpożarowy Wyłącznik Prądu” i oznaczyć graficznie znakiem nr 219 wg normy PN-N-01256-4:1997 Znaki bezpieczeństwa. Techniczne środki przeciwpożarowe:

Instalacja uziemiająca i wyrównania potencjałów.

Instalacja uziemiająca poza zakresem opracowania - obiekt istniejący. Podkonstrukcję i obudowę paneli fotowoltaicznych należy podłączyć w 2 miejscach do głównej szyny uziemiającej budynku za pomocą linki LgYżo 1x6 mm² w celu zapewnienia wyrównania potencjałów.

Ochrona przeciwprzepięciowa

Systemy fotowoltaiczne należy zabezpieczyć przed przepięciami i sprzężeniami. Uderzenie pioruna wywołuje skutki w otoczeniu w promieniu ok. 1 km, powodując sprzężenia i przepięcia w instalacji elektrycznej. Ochrona przeciwprzepięciowa oznacza ochronę przed przepięciami pochodzącymi z sieci energetycznej, przed przepięciami i sprzężeniami wywołanymi uderzeniem pioruna w okolice instalacji i w instalację oraz innymi przepięciami powstałymi w instalacji fotowoltaicznej i sterującej. Projekt przewiduje zastosowanie ochrony przeciwprzepięciowej według Normy PN-EN 61173:2002. Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej. Dla zapewnienia ochrony przeciwprzepięciowej zostaną zastosowane odpowiednie ochronniki.

Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu

Budynek powinien być wyposażony w przeciwpowozarowy wyłącznik prądu w rozdzielnicy głównej. Ponadto istnieje możliwość wyłączenia obiektu z zasilania w złączu kablowym PWP (znajduje się w złączu na zewnątrz budynku / na granicy posesji). W przypadku braku wyłącznika " PWP" - należy go zamontować.

Oznakowanie:

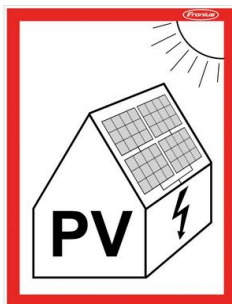
Dla bezpieczeństwa osób zaleca się, aby budynek lub teren, na którym znajduje się system instalacji fotowoltaicznej, posiadał oznakowanie zgodne z normą PN-HD 60364-7-712:2016-05 - wersja polska, Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania, w następujących miejscach:

- w rozdzielni głównej budynku, obok głównego licznika energii (jeśli jest oddalony od rozdzielni głównej -ZK),
- obok głównego wyłącznika prądu i przeciwpożarowego wyłącznika prądu,
- w rozdzielnicy, w której przyłączona jest instalacja fotowoltaiczna do instalacji elektrycznej budynku.

Wyłącznik prądu - rozłącznik prądu w czasie pożaru powinien zapewnić:

- całkowite odcięcie zasilaniu Inwerterów,
- trwałe i bezpieczne rozłączenie modułów w trakcie awarii zasilania,
- automatyczne wyłączenie instalacji w przypadku pożaru -po zadziałaniu Głównego Wyłącznika Prądu.

Wzór oznaczeń:



Wzór znaku: Oznakowanie zgodne z normą PN-HD 60364-7-712:2016-05 - wersja polska



Wzór znaku „przeciwpożarowy wyłącznik prądu” według PN-N-01256-4:1997 *Znaki bezpieczeństwa. Techniczne środki przeciwpożarowe.*

Informacja o przygotowaniu obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych, a w szczególności informacje o drogach

pożarowych, zaopatrzeniu w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru oraz o sprzęcie służącym do tych działań.

Zaopatrzenie w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru dla obiektów pozostaje bez zmian. Zamontowane instalacji fotowoltaicznej nie ma wpływu na zmianę tych wymagań. Działania gaśnicze wykonywane przez straż pożarną powinno być prowadzone bezpiecznymi środkami gaśniczymi jak pianą średnią, proszkami gaśniczymi ABC, dwutlenkiem węgla. Palących modułów PV nie należy gasić wodą, przy czym w sytuacji, gdy jest to niezbędne należy zachować odległość co najmniej 5m od modułów.

Droga pożarowa do obiektów bez zmian. Zamontowanie modułów PV na dachu lub na gruncie nie zmienia warunków i wymagań w zakresie dróg pożarowych. Istniejący układ drogowy powinien zapewnić dojazd pojazdów jednostek ochrony przeciwpożarowej i dojście do obiektów dla ekip ratowniczych.

Informacje o doborze urządzeń przeciwpożarowych i innych urządzeń służących bezpieczeństwu pożarowemu, dostosowanym do wymagań wynikających z przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej i przyjętych scenariuszy pożarowych, z podstawową charakterystyką tych urządzeń.

Obszary instalacji PV nie wymagają wyposażenia w urządzenia przeciwpożarowe: hydranty wewnętrzne, system sygnalizacji pożarowej, dźwiękowy system ostrzegawczy, instalacje gaśnicze, oddymianie, awaryjne lampy oświetlenia ewakuacyjnego. W budynku (w rozdzielnicie głównej) znajduje istniejący **przeciwpożarowy wyłącznik prądu**. Wyłącznik PWP ma być oznakowany znakiem bezpieczeństwa „przeciwpożarowy wyłącznik prądu”. Wzór znaku „przeciwpożarowy wyłącznik prądu” według PN-N-01256-4:1997 *Znaki bezpieczeństwa. Techniczne środki przeciwpożarowe*. Ponadto istnieje możliwość wyłączenia obiektu z zasilania w złączu kablowym znajdującym się na zewnątrz obiektu w miejscu oznaczonym na dokumencie „Plan urządzeń dla ekip ratowniczych”.

Urządzenia podlegające projektowaniu nie wymagają zabezpieczenia w instalacje i urządzenia przeciwpożarowe.

Wytyczne dla planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

System fotowoltaiczny

Moc znamionowa równa 49,95 kWp

nazwa projektu:

Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej

Zlokalizowany w

Sulęczyno

Szkoła Podstawowa im. Antoniego Abrahama ul. Szkolna 2, dz. nr 305/3

Inwestor

Gmina Sulęczyno

ul. Kaszubska 26

83-320 - Sulęczyno (pomorskie)

OPRACOWAŁ:

IMIĘ I NAZWISKO:	SPECJALNOŚĆ I NUMER UPRAWNIENÍ:	DATA OPRACOWANIA:	PODPIS:
mgr inż. Zenon Płotka ul. Chopina 31 77-100 Rzepnica	112/98/St. i OZE-W/06/000069/20 wyd przez UDT.	15.12.2021	

ZAKRES CAŁEGO ZAMIERZENIA INWESTYCYJNEGO:

Zakres robót dla całego zamierzenia inwestycyjnego oraz kolejność realizacji poszczególnych elementów :

- roboty przygotowawcze,
- zagospodarowanie placu budowy,
- roboty ziemne,
- wykonanie placu manewrowego i drogi dojazdowej,
- montaż ogrodzenia,
- montaż konstrukcji wsporczych wraz z modułami fotowoltaicznymi,
- montaż inwerterów,
- układanie okablowania,
- pomiary powykonawcze,
- roboty porządkowe.

ELEMENTY ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI LUB TERENU , KTÓRE MOGĄ STWARZAĆ ZAGROŻENIE BEZPIECZEŃSTWA I ZDROWIA LUDZI:

W zagospodarowaniu działki nie występują elementy, które mogłyby stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi, jedynie sama specyfika prac budowlanych traktowana jest jako

zagrożenie.

PRZEWIDYWANIE ZAGROŻENIA WYSTĘPUJĄCE PODCZAS REALIZACJI ROBÓT BUDOWLANYCH OKREŚLAJĄCE SKALĘ I RODZAJE ZAGROŻEŃ ORAZ MIEJSCE I CZAS ICH WYSTĄPIENIA:

Nie występują tu prace szczególnie niebezpieczne dla ludzi. Jedynie zagrożenie stanowi sama specyfika prac budowlanych i występować ono będzie tylko podczas ich wykonywania.

SPOSÓB PROWADZENIA INSTRUKTAŻU PRACOWNIKÓW PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI ROBÓT SZCZEGÓLNIE NIEBEZPIECZNYCH:

Przed przystąpieniem do realizacji robót należy udzielić pracownikom szczegółowego instruktażu zakresu robót budowlanych:

- technologiami robót budowlanych
- harmonogramem robót z podaniem ich kolejności oraz czasem do ich wykonania
- przewidywanymi zagrożeniami przy wykonywaniu robót budowlanych z podaniem ich rodzaju i skali, czasu i miejsca wystąpienia oraz sposobu wydzielenia i oznakowania miejsca prowadzenia robót.

ŚRODKI TECHNICZNE I ORGANIZACYJNE ZAPOBIEGAJĄCE NIEBEZPIECZEŃSTWOM WYNIKAJĄCYM Z WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH W STREFACH SZCZEGÓLNEGO ZAGROŻENIA ZDROWIA LUB W ICH SĄSIĘDZTWIE, W TYM ZAPEWNIAJĄCYCH BEZPIECZNĄ I SPRAWNĄ KOMUNIKACJĘ UMOŻLIWIAJĄCĄ SZYBKĄ EWAKUACJĘ NA WYPADEK POŻARU, AWARII I INNYCH ZAGROŻEŃ:

Przy wykonywaniu robót nie wystąpi strefa szczególnego zagrożenia zdrowia. Na czas budowy należy ogrodzić i oznakować teren budowy, zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami. Prace budowlane należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi dla nich przepisami BHP p.poż. ,przy użyciu wymaganego sprzętu posiadającego odpowiednie certyfikaty i dopuszczenia ,oraz który jest w pełni sprawny technicznie. Przy pracach należy również zwrócić uwagę na bezpieczne używanie podręcznych elektronarzędzi i to czy posiadają one sprawność techniczną. Sprawność techniczną sprzętu i podręcznych elektronarzędzi należy na budowie sprawdzać na bieżąco.

Opracował: Zenon Płotka

Przepisy i materiały źródłowe

- [1] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane Dz. U. 1994 Nr 89 poz. 414 j.t.Dz.U.2018, poz.1202 ze zm).
- [2] Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. tekst jednolity 2018, poz.620 ze zm).
- [3] Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz./U.2015, poz.478, ze zm. J.t.2018 poz.2389).
- [4] PN-HD 60364-7-712:2016-05 - wersja polska, Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania-z późniejszymi zmianami oraz DIN 18195:2000-08 Bauwerksabdichtung.
- [5] PN-EN 62852:2015-05 - wersja angielska, Złącza DC stosowane w systemach fotowoltaicznych -- Wymagania bezpieczeństwa i badania. [15] PN-EN 61439-2:2011 - wersja polska, Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej.
- [6] PN-EN 50618:2015-03 - wersja polska, Kable i przewody elektryczne do systemów fotowoltaicznych.
- [7] PN-EN 50565-1:2014-11 - wersja polska, Przewody elektryczne Wytyczne stosowania przewodów na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V (U0/ U) - Część 1: Wskazówki ogólne.
- PN-EN 61439-2:2011 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe — Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej.

3.15 Uwagi końcowe:

Wszystkie roboty powinny być wykonane przez firmę wyspecjalizowaną i prowadzone pod nadzorem osoby posiadającej wymagane przepisami uprawnienia budowlane.

Prace należy wykonywać zgodnie z zasadami wiedzy i sztuki budowlanej oraz przepisami bhp. Materiały użyte podczas budowy muszą być dopuszczone do stosowania w budownictwie i posiadać aprobaty lub deklaracje zgodności wymagane przepisami prawa budowlanego.

UWAGA! Dopuszcza się zastosowanie materiałów/urządzeń/rozwiązań równoważnych, ale o parametrach nie gorszych niż przedstawione w projekcie.

Projektował: mgr inż. Zenon Płotka

Sulęcyno 15.12.2021

Gmina Sulęcyno
ul. Kaszubska 26
83-320 - Sulęcyno (pomorskie)

.....
(telefon kontaktowy oraz e-mail)

**Komenda Powiatowa
Państwowej Straży Pożarnej
w Kartuzach**

ZAWIADOMIENIE

Na podstawie art. 56 ust. 1 a ustawy – Prawo budowlane (Dz. U. z 2020 r., poz. 1333 ze zm.) zawiadamiam o zakończeniu robót budowlanych polegających na instalowaniu urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5 kW i zamiarze przystąpienia do użytkowania:

Instalacja fotowoltaiczna o mocy 49,95 kWp

.....
(nazwa obiektu – inwestycji)

Lokalizacja: Sulęcyno

Szkoła Podstawowa im. Antoniego Abrahama ul. Szkolna 2, dz. nr 305/3

.....
(adres, obręb ewidencyjny i numer działki)

Dane o obiekcie zawarte w projekcie urządzenia:

Obiekt na którym zamocowano panele fotowoltaiczne					
Rodzaj obiektu	Budynek kubaturowy	kwalifikacja pożarowa (ZL (I-V), PM, IN)	ZL III i ZL I	Kubatura [m ³]:	powyżej.1000m3
Dane o instalacji fotowoltaicznej zawarte w projekcie technicznym					
Termin rozpoczęcia użytkowania instalacji-.....-2022r.	moc urządzenia [kWp]	49,95 kWp	Informacja na temat oznaczenia obiektu (instalacji) znakiem bezpieczeństwa	Projektuje się oznaczenie wg. załączonych wytycznych
Opis wyposażenia w przeciwpożarowy wyłącznik prądu lub innych rozwiązań przeznaczonych do wykorzystania przez ekipy ratownicze w celu odłączenia zasilania elektrycznego:					
Przeciwpożarowy wyłącznik prądu / zabezpieczenia nadprądowe					
Inne:					
Lokalizacja modułów PV	Na dachu		Lokalizacja falownika/inwertera	Wewnątrz obiektu	

.....
(podpis wnioskodawcy)

Załączniki:

1. Projekt urządzeń fotowoltaicznych uzgodniony z Rzecznikiem ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.
2. Plan urządzenia fotowoltaicznego dla ekip ratowniczych zawierający usytuowanie poszczególnych elementów instalacji w tym przeznaczonych do wykorzystania przez ekipy ratownicze w celu odłączenia zasilania elektrycznego.

Pełnomocnictwo (.....)