

STADIUM PROJEKTU		
<p align="center">PROJEKT TECHNICZNY</p>		
NAZWA OBIEKTU <p align="center">Projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 20 kWp dla Szkoły Podstawowej w Trzebiczu</p>		
<p align="center">Szkoła Podstawowa Trzebicz, 66-530 Drezdenko Dz. nr 326, 328</p>		
INWESTOR	 <p>Urząd Miasta i Gminy DREZDENKO</p>	<p>Gmina Drezdenko ul. Warszawska 1 66-530 Drezdenko</p>
JEDNOSTKA PROJEKTOWA	 <p>ELEKTROPROJEKT</p>	<p>ELEKTROPROJEKT Damian Furman Stajkowo 10 64-720 Lubasz</p>
OPRACOWANIE	<p align="center">BRANŻA ELEKTRYCZNA</p>	

FUNKCJA	IMIĘ i NAZWISKO, NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
BRANŻA ELEKTRYCZNA		
PROJEKTANT	mgr inż. Damian Furman WKP/0295/POOE/14	
DATA:	09.2025	Nr egz.:

Spis Treści

1. Dane ogólne	5
1.1. Przedmiot opracowania.....	5
1.2. Podstawa opracowania	5
1.3. Zakres opracowania.....	5
2. Przegląd projektu – rozmieszczenie modułów oraz analiza uzysku	7
2.1 Instalacja PV	7
2.2 Prognoza uzysku.....	8
2.3 Struktura instalacji.....	8
2.4 Powierzchnie modułów.....	9
2.4.1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południowy-zachód.....	9
3. Konfiguracja falownika.....	10
4. Wyniki symulacji	11
5. Bilans energetyczny instalacji PV	12
6. Arkusze danych.....	13
6.1 Arkusz danych modułu PV	13
7 Plany i listy części.....	15
7.1. Schemat połączeń.....	15
7.2 Plan budynku	16
7.3. Schemat połączeń.....	17
7.4. Lista części.....	18
8. Opis rozwiązań.....	18
8.1. Szeregi modułów fotowoltaicznych	18
9. Wyłącznik PPOż.....	19
10. Ochrona przeciwprzepięciowa.....	19
11. Zabezpieczenia AC	19
12. Okablowanie nN	20
13. Konstrukcja dachowa	22
14. Ekwipotencjalizacja	22
15. Infrastruktura komunikacyjna	23
16. Instalacje aparatury kontrolno-pomiarowej.	23
17. Zestawienie materiałów oraz wykonywanych prac	23
18. Oznaczenia instalacji PV	24
19. INFORMACJA BIOZ	26
20. Część formalno-prawna	28

	Spis załączników
IE—01	Trasa kablowa
IE—02	Schemat ideowy zasilania
IE—03	Rozmieszczenie elementów inst. PV
Zał.1	Uprawnienia projektanta
Zał.2	Karty katalogowe

Wyznaczone miejsce na budowę instalacji



1. Dane ogólne

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej o mocy sumarycznej zainstalowanej 20 kW zlokalizowanej na dachu budynku hali sportowej przy szkole podstawowej w Trzebiczu ul. Szkolna , 66-530 Drezdenko Województwo: Lubuskie w celu osiągnięcia większego pokrycia zapotrzebowania energii elektrycznej.

1.2. Podstawa opracowania

- Wytyczne inwestora;
- Uzgodnienia z inwestorem;
- Uzgodnienia branżowe;
- Obowiązujące normy i przepisy;
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2019 r. poz. 1065 z późn. zm);
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. z 2020 r. poz. 293);
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. z 2020 r. poz. 833 z późn. zm);
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2020 r. poz. 261 z późn. zm).

1.3. Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje swoim zakresem montaż instalacji fotowoltaicznej na dachu wraz z urządzeniami towarzyszącymi, oraz dostosowanie instalacji niskoprądowej i silnoprądowej, przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia, zabudowy modułów PV i inwertera.

Zakres prac:

- Montaż modułów fotowoltaicznych;
- Montaż konstrukcji dachowej
- Montaż inwertera
- Montaż kabli solarnych;

- Montaż okablowania nN;
- Montaż wyłącznika PPOż;
- Montaż okablowania strukturalnego;
- Linia kablowa zasilająca;

- Projektowane zagospodarowanie terenu oraz stan istniejący

Na terenie Szkoły Podstawowej planuje się montaż instalacji PV o łącznej mocy 20 kWp. Projektowana instalacja fotowoltaiczna, zlokalizowana zostanie na dachu hali sportowej. Instalacja PV zostanie wyposażona w inst. połączeń wyrównawczych i elektryczną.

Rozdzielnica główna RG budynku nie jest wyposażona w główny wyłącznik pełniący funkcję wyłącznika ppoż. Przy budowie instalacji PV rozdzielnicę należy rozbudować o wyłącznik PPOż, dodatkowy obwód do przyłączenia instalacji PV oraz doposażyć rozdzielnicę o przełącznik faz i wyłącznik wzrostowy. Urządzenia połączyć zgodnie ze schematem E-02.

Wyłącznik PPOż zamontować od ul. Szkolnej przy drzwiach budynku szkoły i odpowiednio oznakować.

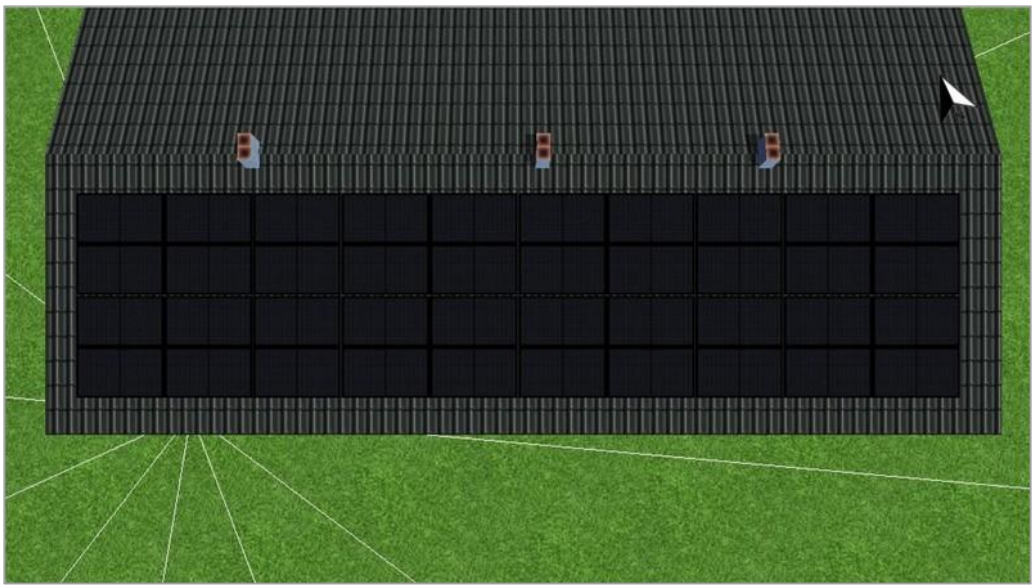
Wyłącznik po zadziałaniu wyzwala układ cewki wzrostowej w rozdzielnicy głównej budynku oraz modułu rozłączającego obwody DC przy panelach fotowoltaicznych.

Falownik wraz z zabezpieczeniami DC i AC zamontować na strychu starej części szkoły zgodnie z rys. E-01. Komunikację z falownikiem zapewnić z istniejącej szkolnej sieci WiFi.

- W skład projektowanej instalacji PV wchodzi:

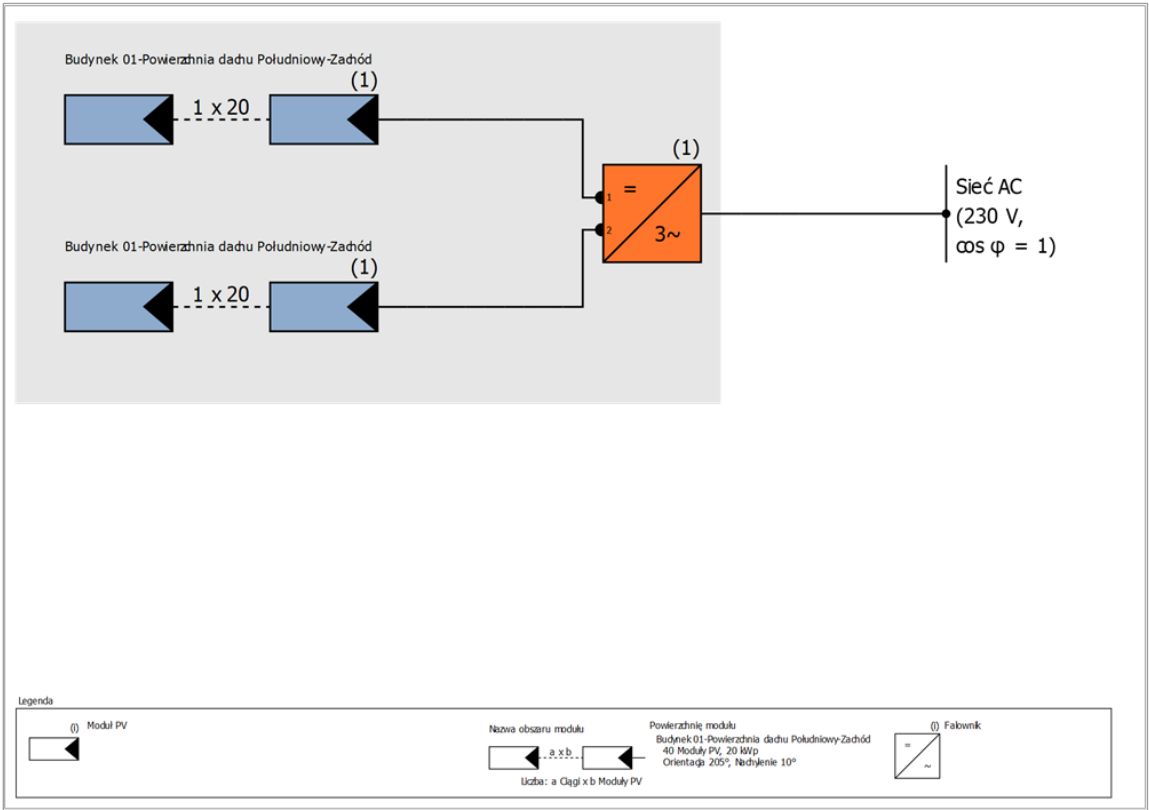
- Konstrukcja systemu fotowoltaicznego
- Konstrukcja dachowa dla modułów fotowoltaicznych
- Monokrystaliczne moduły fotowoltaiczne o mocy 500 Wp (40 sztuk) w technologii HalfCut
- Inwerter o mocy 20 kW
- Okablowanie solarne 6 mm²;
- Okablowanie 0,4 kV; - materiał miedź – przekrój min. 6mm²
- Okablowanie i infrastruktura komunikacyjno-sterująca; - min. FTP 5 kat
- Uziemienie.
- Linia kablowa 0,4 kV; - materiał aluminium – przekrój min. 16 mm²

2. Przegląd projektu – rozmieszczenie modułów oraz analiza uzysku



2.1 Instalacja PV

Dane klimatyczne	Drezdenko, POL (2001 - 2020)
Źródło wartości	Meteonorm 8.2(i)
Moc generatora PV	20 kWp
Powierzchnia generatora PV	89,0 m ²
Liczba modułów PV	40
Liczba falowników	1



2.2 Prognoza uzysku

Moc generatora PV	20,00 kWp
Spec. uzysk roczny	973,61 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	84,83 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,3 %
Energia oddana do sieci	19 486 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	19 433 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/Rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	7 399 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software

GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

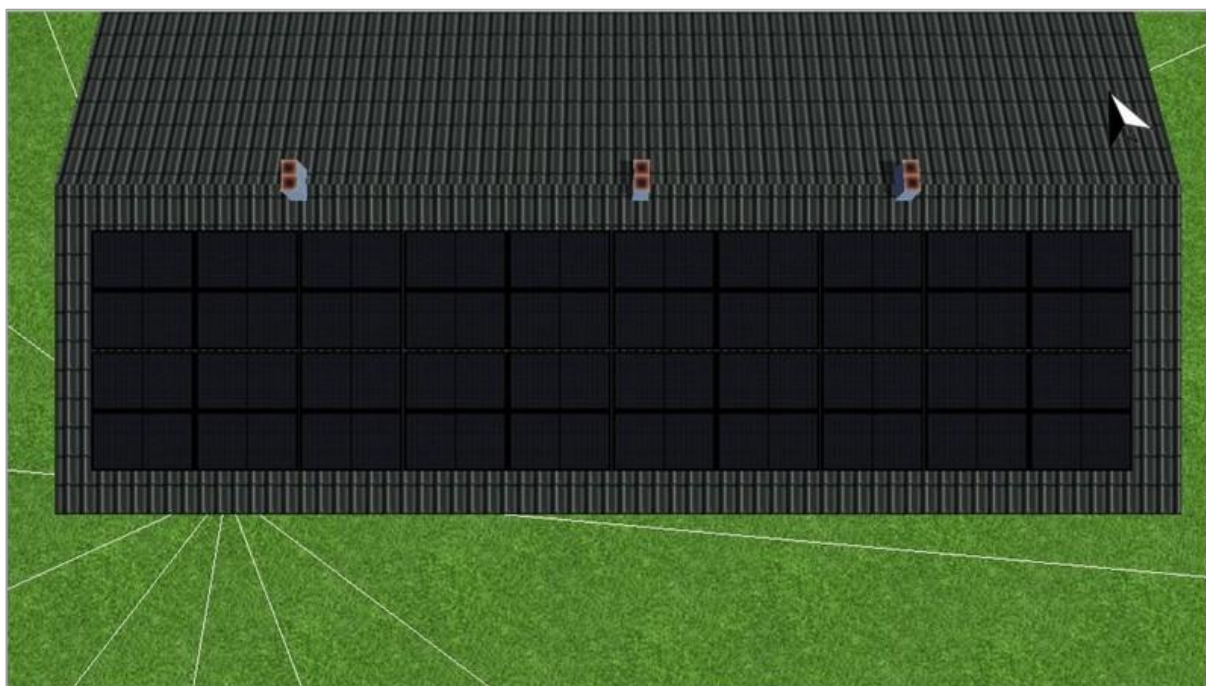
2.3 Struktura instalacji

Lokalizacja	Drezdenko, POL (2001 - 2020)
Źródło wartości	Meteonorm 8.2(i)
Rozdzielczość danych	1 h
Zastosowane modele symulacji:	
- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
- Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

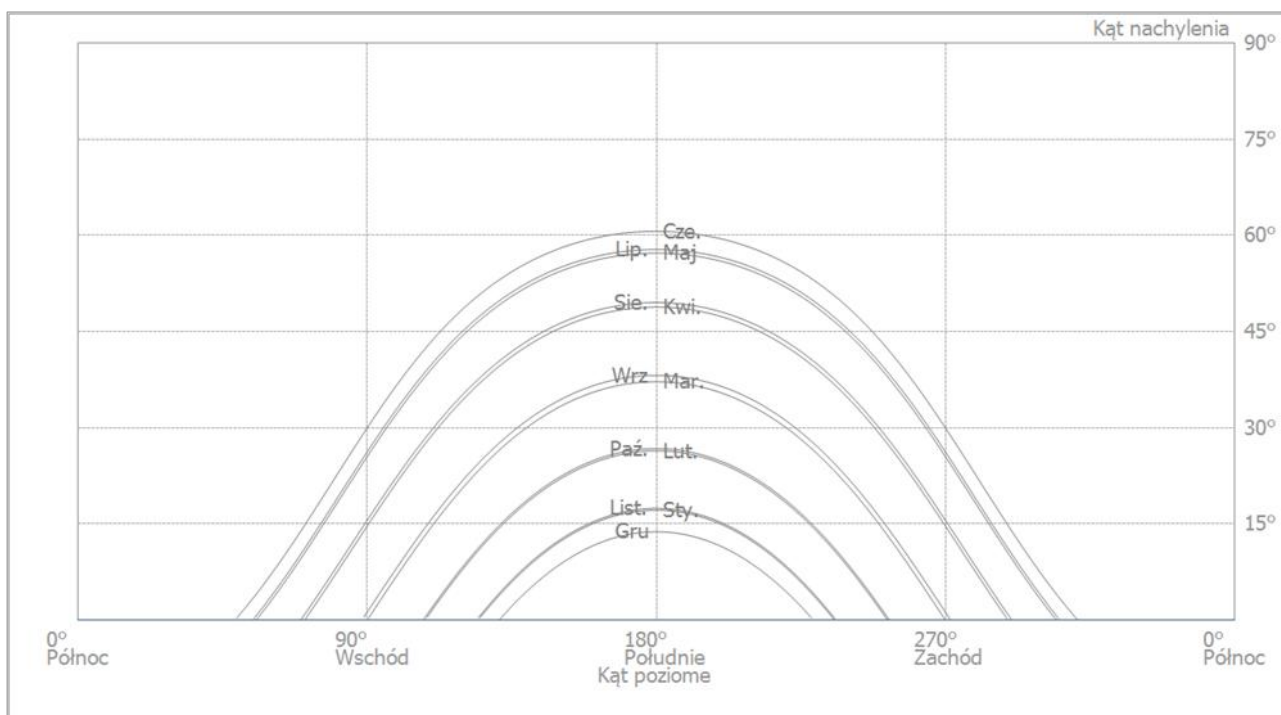
2.4 Powierzchnie modułów

2.4.1. Powierzchnię modułu - Wolna powierzchnia (Wycinek mapy)-Powierzchnia Południowy-zachód

Nazwa	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód
Moduły PV	40
	500Wp (v1)
Producent	
Nachylenie	10 °
Orientacja	Południowy-zachód 205 °
Rodzaj montażu	Równoległe z dachem
Powierzchnia generatora PV	89,0 m ²



Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Budynek 01-Powierzchnia dachu Południe



Ilustracja: Horyzont (Projektowanie 3D)

3. Konfiguracja falownika

Powierzchnię modułu	Budynek 01-Powierzchnia dachu Południowy-Zachód
Falownik 1	
Model	
Producent	
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	100 %
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 20 MPP 2: 1 x 20

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe pomiędzy przewodem fazowym a zerowym	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

4. Wyniki symulacji

Wyniki Cała instalacja

Moc generatora PV	20,00 kWp
Spec. uzysk roczny	973,61 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	84,83 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	0,3 %
Energia oddana do sieci	19 486 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	19 433 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	13 kWh/Rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	7 399 kg / rok

Schemat przepływu energii

Projekt: Instalacja fotowoltaiczna



Wszystkie wartości w kWh
Z uwagi na zaokrąglenie sum mogą wystąpić małe odchylenia
created with PV*SOL

Ilustracja: Przepływ energii

5. Bilans energetyczny instalacji PV

Promieniowanie globalne, poziomo	1 086,16 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,86 kWh/m ²	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	1,63 kWh/m ²	0,15 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	70,82 kWh/m ²	6,58 %
Zacienienie niezależne od modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Odbicia na powierzchni modułu	-72,51 kWh/m ²	-6,32 %
Natężenie promieniowania na tylnej części modułu	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 075,25 kWh/m²	
	1 075,25 kWh/m ²	
	x 88,951 m ²	
	= 95 644,69 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	95 644,69 kWh	
Dwustronność (80 % irradiancji płaszczyzny tylnej)	0,00 kWh	0,00 %
Zanieczyszczenie	0,00 kWh	0,00 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 22,48 %)	-74 141,39 kWh	-77,52 %
Znamionowa energia PV	21 503,30 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-48,70 kWh	-0,23 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	-626,42 kWh	-2,92 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-289,74 kWh	-1,39 %
Diody	-3,52 kWh	-0,02 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-410,70 kWh	-2,00 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-11,97 kWh	-0,06 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	20 112,26 kWh	
Spadek mocy poniżej mocy początkowej DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
Adaptacja MPP	-22,77 kWh	-0,11 %
Energia PV (DC)	20 089,48 kWh	
Energia na wejściu falownika	20 089,48 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-33,89 kWh	-0,17 %
Konwersja z prądu DC na AC	-432,71 kWh	-2,16 %
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	-13,24 kWh	-0,07 %
Straty całkowite w kablu	-137,36 kWh	-0,70 %
Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania	19 472,28 kWh	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	19 485,52 kWh	

6. Arkusze danych

6.1 Arkusz danych modułu PV

Moduł PV:

Producent	
Dostępny	Tak
Dane elektryczne	
Typ ogniwa	Si monokrystaliczny
Moduł półogniwa	Nie
Liczba ogniw	108
Liczba diod by-pass	3
Straty napięcia na diodzie bypassu	1 V
Zintegrowany optymalizator mocy	Nie
Tylko falownik transformatorowy	Nie
Parametry U/I przy STC	
Napięcie w MPP	33,69 V
Natężenie prądu w MPP	14,84 A
Napięcie obwodu otwartego	40,54 V
Prąd zwarciov	15,65 A
Podwyższenie napięcia obwodu otwartego przed stabilizacją	0 %
Moc znamionowa	500 W
Współczynnik wypełnienia	78,8 %
Współczynnik sprawności	22,48 %
Parametry obciążenia częściowego U/I (obliczone)	
Źródło wartości	Standard (Model PV*SOL)
Nasłonecznienie	200 W/m ²
Napięcie w MPP przy obciążeniu częściowym	31,84 V
Natężenie prądu w MPP przy obciążeniu częściowym	2,97 A
Napięcie pracy jałowej przy obciążeniu częściowym	36,49 V
Prąd zwarciov przy obciążeniu częściowym	3,13 A
Parametry dodatkowe	
Współczynnik temperaturowy Voc	-101,35 mV/K
Współczynnik temperaturowy Isc	6,73 mA/K
Współczynnik temperaturowy Pmpp	-0,29 %/K
Współczynnik kąta padania (IAM)	95 %
Czynnik dwustronny	80 %
Maksymalne napięcie systemowe	1500 V
Dane mechaniczne	
Szerokość	1134 mm
Wysokość	1961 mm
Głębokość	38 mm
Szerokość ramki	30 mm
Ciężar	27,4 kg

6.2. Arkusz danych falownika

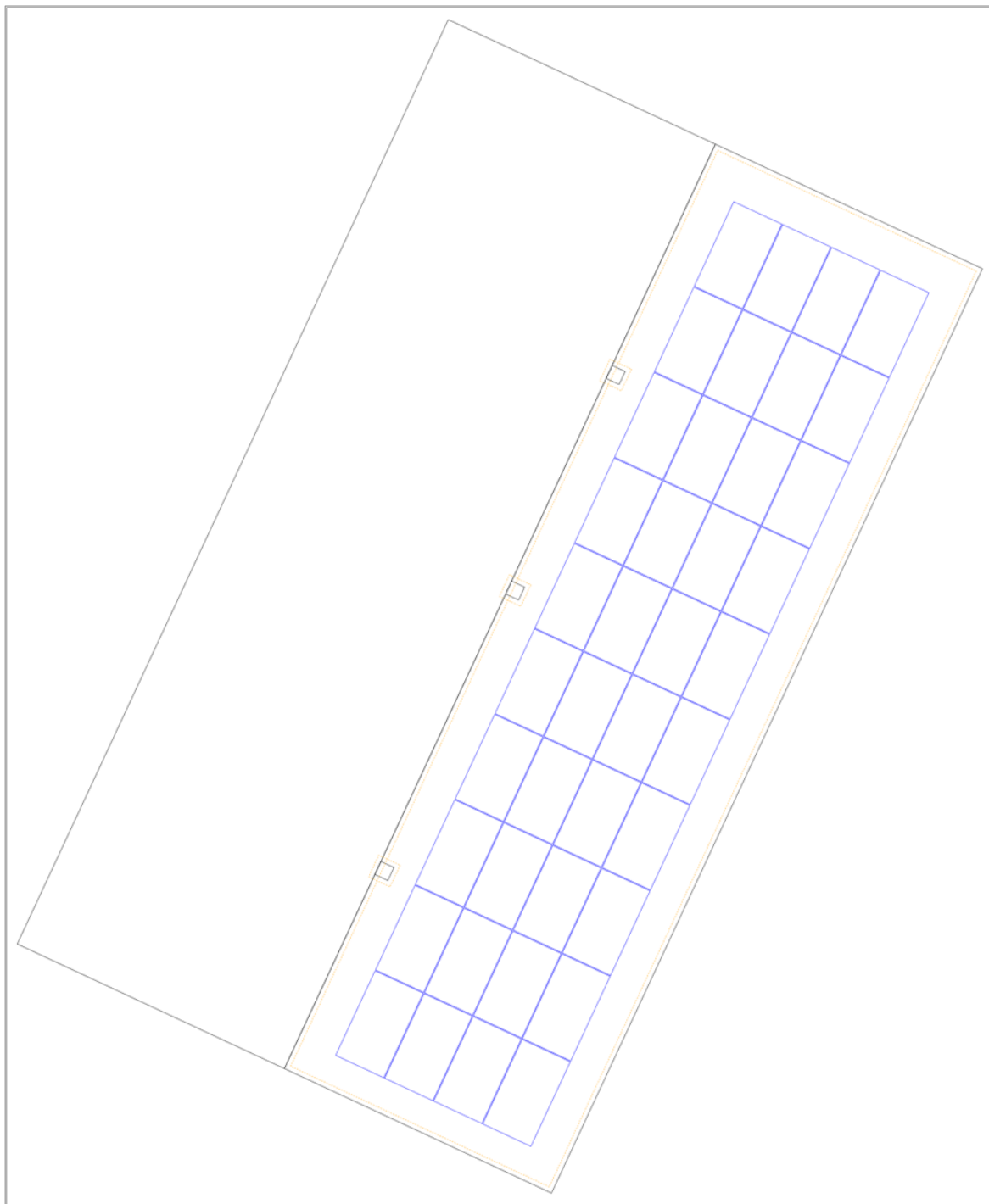
Falownik: Falownik:

Producent	
Dostępny	
Dane elektryczne – DC	
Moc znamionowa DC	20 kW
Maks. moc prądu DC	30 kW
Napięcie znamionowe DC	600 V
Maks. napięcie wejściowe	1100 V
Maks. prąd wejściowy	56 A
Max. prąd zwarciov	56 A
Liczba wejść DC	4
Dane elektryczne – AC	
Moc znamionowa prądu AC	20 kW
Maks. moc prądu AC	22 kVA
Nom. napięcie AC	230 V
Liczba faz	3
Z transformatorem	Nie
Dane elektryczne – Inne	
Zmiana stopnia sprawności w przypadku odchylenia napięcia wejściowego prądu od napięcia znamionowego	0,5 %/100V
Min. Moc przesyłana do sieci	3 W
Pobór w trybie czuwania	3 W
Zużycie nocne	3 W
Tracker MPP	
Zakres mocy < 20% mocy znamionowej	99,8 %
Zakres mocy > 20% mocy znamionowej	99,9 %
Liczba trackerów MPP	2
Tracker MPP 1-2	
Maks. prąd wejściowy	28 A
Max. prąd zwarciov	28 A
Maks. moc wejściowa	15 kW
Min. napięcie MPP	140 V
Max. napięcie MPP	1000 V

7.1. Schemat połączeń

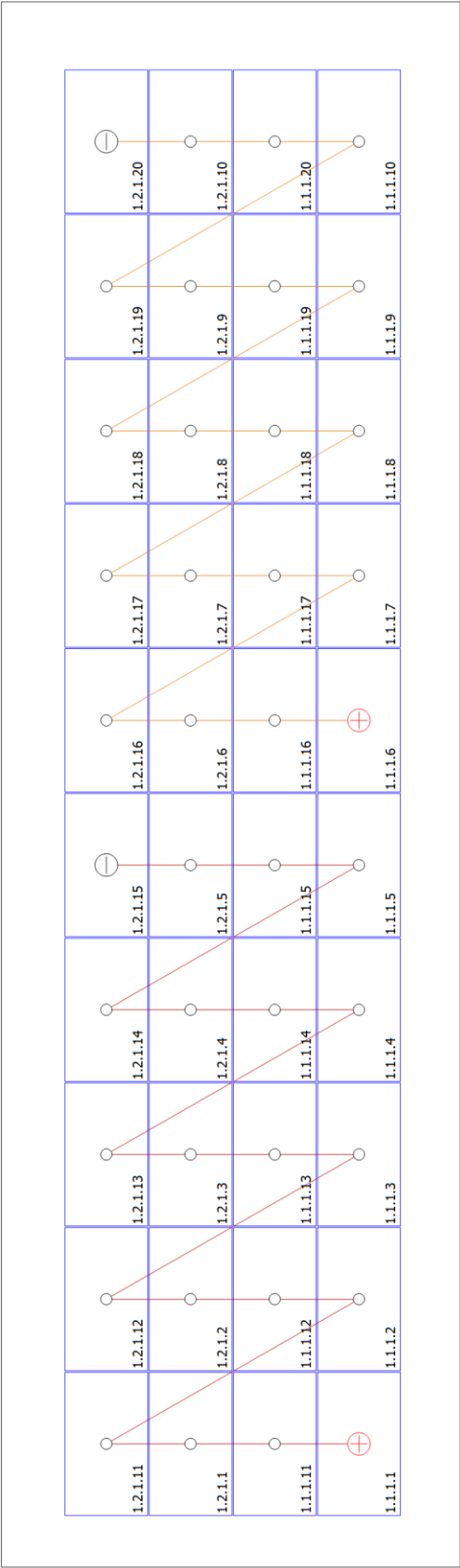


7.2 Plan budynku



Ilustracja: Overview plan

7.3. Schemat połączeń



7.4. Lista części

#	Typ	Numer pozycji	Producent	Nazwa	Ilość	Jednostka
1	Moduł PV				40	Sztuka
2	Falownik				1	Sztuka

8. Opis rozwiązań

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy zainstalowanej 20,0 kWp posadowiona zostanie w całości na dachu hali sportowej.

Energia wytwarzana w instalacji fotowoltaicznej zostanie doprowadzona do sieci wewnętrznej obiektu Szkoły Podstawowej i zostanie wykorzystana na potrzeby bieżącej konsumpcji. Nadmiar energii elektrycznej zostanie wprowadzony i sprzedany do sieci dystrybucyjnej. Instalację zasilającą należy prowadzić po ścianie zewnętrznej starej szkoły zgodnie z załączonym rys E-01. Kabel należy prowadzić w czarnej rurce elektroinstalacyjnej RL odpornej na oddziaływanie promieni UV. Kabel należy wprowadzić do rozdzielnic głównej RG znajdującej się na korytarzu zgodnie z rys E-01. W części korytarza kabel prowadzić w korytach systemowych koloru białego.

Podłączenie przewodów solarnych należy wykonać z zastosowaniem dostarczonych z falownikami łączny oraz przeprowadzić zgodnie z dołączoną do falownika instrukcją.

Podłączenie okablowania AC należy wykonać zgodnie z załączoną do falownika instrukcją.

Uziemienie falowników musi zostać przeprowadzone zgodnie z zaleceniami producenta, opisanymi w dołączonej do inwerterów instrukcji.

Wszystkie projektowane rozwiązania, urządzenia oraz komponenty przewidziane w niniejszym opracowaniu projektuje się jako fabrycznie nowe.

Po uruchomieniu instalacji PV należy przeprowadzić badania jakości energii. W przypadku generacji mocy biernej należy zamontować filtr aktywny (poza zakresem inwestycji).

8.1. Szeregi modułów fotowoltaicznych

Projektowane formacje modułów fotowoltaicznych zostaną połączone w szeregi podłączone do wejść MPPT inwertera.

Długość formowanych szeregów zostanie dobrana do parametrów technicznych falownika oraz maksymalnego napięcia pracy modułów.

Uwagi przy formowaniu szeregów modułów:

- stosować tylko przewody solarne dedykowane do łączenia obwodów prądu stałego w instalacjach fotowoltaicznych;
- korzystać tylko z identycznych i kompatybilnych ze sobą złączy przeznaczonych do łączenia okablowania solarne;
- należy zawsze korzystać ze złączy dołączonych przez producenta modułów PV. W przypadku konieczności połączenia modułu z żyłą powrotną bądź połączenia dwóch kolejnych w szeregu modułów z wykorzystaniem dodatkowego okablowania należy usunąć oryginalne złącze z okablowania modułu i zamontować nowe złącze kompatybilne z tym zastosowanym w dołączanym okablowaniu;
- okablowanie biegnące pod szeregami modułów fotowoltaicznych należy przymocować do ramek modułów fotowoltaicznych bądź do profili konstrukcji wsporczej. Nie należy stosować dodatkowego zabezpieczenia okablowania np. w postaci karbowanych rur osłonowych. Dopuszcza się wykonanie tras kablowych przy pomocy metalowych koryt kablowych przymocowanych do nóg konstrukcji wsporczej pod szeregami

9. Wyłącznik PPOż

Wyłącznik PPOż należy zamontować przy wejściu głównym budynku,

10. Ochrona przeciwprzepięciowa

Do celów ochrony przed przepięciami łączeniowymi oraz od wyładowań atmosferycznych projektuje się zabezpieczenia przepięciowe

- dla strony DC ustala się zabezpieczenia typu I+II;
- dla strony AC ustala się zabezpieczenia typu I+II.

Dopuszcza się zastosowanie zabezpieczenia zintegrowanego z falownikiem.

Stosowane ograniczniki przepięć należy podłączyć zgodnie ze wskazaniem producenta opisanymi w dołączonej do urządzenia instrukcji.

Zabezpieczenia należy zamontować wraz z innymi zabezpieczeniami w obudowach IP 65 przy pomocy szyn DIN 35 mm.

11. Zabezpieczenia AC

Do zabezpieczenia falownika od skutków zwarć projektuje się, rozłącznik bezpiecznikowy, o znamionowym prądzie dostosowanym do instalacji.

Rozłączniki bezpiecznikowe zostaną zamontowane do płyt montażowych w obudowach IP 54, które zostaną zamontowane w okolicach Inwertera fotowoltaicznego, na specjalnych szynach montażowych dedykowanych do montażu falowników i rozdzielnic.

12. Okablowanie nN

Ze względu na dopuszczalny spadek napięcia do podłączenia inwertera, zaprojektowano kablowanie

YKYXS 5 x 10 mm². Przekroje dobrano w oparciu o kryteria

- długotrwałej obciążalności;

Warunek jest spełniony, gdy maksymalny prąd wyjściowy falownika fotowoltaicznego jest mniejszy niż podana przez producenta okablowania wartość obciążalności długotrwałej, uwzględniając współczynnik korekcyjny zależny od ułożenia okablowania.

$$I_b \leq I_{dd} \cdot k_u,$$

gdzie

I_b – maksymalny prąd wyjściowy falownika;

I_{dd} – wartość prądu dopuszczalnego długotrwale dla danego okablowania;

k_u – współczynnik korekcyjny uwzględniający sposób ułożenia okablowania.

Obliczenia:

Bilans mocy			
L.p.	Opis		Moc [kW]
2	Instalacja PV		20,00
	Oznaczenie proj. kabla		
SUMA:			20,00
moc całkowita zainstalowana:		P=	20kW
współczynnik jednoczesności mocy:		k _j =	1
moc całkowita zapotrzebowana:		P _z =	20kW
współczynnik mocy:		cosφ=	0,95
prąd obliczeniowy:		I _{obl} =	30A
Dobrano zabezpieczenie główne:			
		typ:	Wyłącznik nadprądowy
prąd znamionowy:		I _b =	32A
prąd zadziałania:		I ₂ =	51A
Dobór kabla zasilającego			
kabel energetyczny typ:		YKY 5x10mm ²	
długotrwały prąd obciążeniowy kabla:		I _{dd} =	62A
zabezpieczenie kabla typ:		Wyłącznik nadprądowy	
prąd znamionowy:		I _b =	32A
prąd zadziałania:		I ₂ =	51A
Warunek koordynacji zabezpieczenia i kabla			
I _{obl} <I _b <I _{dd}			
I _{obl} = 30A		<I _b = 32A	<I _{dd} = 62A -spełniony
I ₂ < 1,45x I _{dd}			
I ₂ = 51A		<1,45x I _{dd} =	90A -spełniony
Obliczenie spadku napięcia.			
Długość kabla:	l=	50 m	
Konduktywność kabla:	γ =	56 m/mm ² *Ω	
Przekrój kabla:	S=	10 mm ²	
Napięcie fazowe:	U _n =	400 V	
$\Delta U_{rz\%} = \frac{100 \cdot \sum_{k=1}^m P_k I_k}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2}$			
ΔU _{rz} %		=	1,12%
Spadek napięcia jest mniejszy od dopuszczalnego.			

Uwagi do prowadzenia tras kablowych

- należy stosować okablowanie zaprojektowane do pracy w obwodach o napięciu 400 V;
- nie należy zmieniać przebiegu trasy kablowej bez uzasadnionego powodu;
- nie należy przekraczać minimalnego dopuszczalnego promienia gięcia kabli
- końcówki kabli należy odpowiednio zarobić w zależności od możliwości ich przyłączenia.

Każdy z obwodów spełnia wszystkie kryteria stawianych warunków technicznych

13. Konstrukcja dachowa

Do posadowienia instalacji fotowoltaicznej na obiekcie projektuje się konstrukcję dachową klejoną.



14. Ekwi potencjalizacja

W celu wyrównania potencjałów wszystkich elementów mogących znaleźć się pod napięciem stosuje się połączenia wyrównawcze. Poszczególne elementy instalacji w jednym szeregu należy połączyć między sobą przewodami LgYżo 10 mm², z zakończonymi końcówkami oczkowymi i

przytwierdzonymi do profili nośnych sąsiednich elementów konstrukcji przy pomocy śrub metrycznych dostosowanych do średnicy zastosowanych końcówek oczkowych.

Po wykonaniu połączeń wyrównawczych należy wykonać pomiary ciągłości połączeń.

15. Infrastruktura komunikacyjna

Do komunikacji i nadzoru pracy projektowanej instalacji fotowoltaicznej projektuje się doprowadzenie instalacji ETH do falownika PV

16. Instalacje aparatury kontrolno-pomiarowej.

Zainstalowany jednokierunkowy licznik energii elektrycznej 3x230/400V, zlokalizowany jest w rozdzielni głównej w korytarzu budynku szkoły licznik jest w gestii ENEA OPERATOR.

Wykonawca dokona zgłoszenia do Zakładu Energetycznego ENEA Operator Sp. z o.o. wykonaną instalację fotowoltaiczną, wraz z certyfikatami i kartami paneli fotowoltaicznych, inwertera oraz badaniem wyższych harmonicznym generatorów.

17. Zestawienie materiałów oraz wykonywanych prac

Przedmiot		Ilość
Konstrukcja		
Konstrukcja dachowa		1 kpl.
Moduły		
Moduły	500Wp	40 szt.
Falowniki		
Falowniki	20kW	1 szt.
Zabezpieczenia		
Skrzynka przyłączeniowa AC		1 kpl.
Skrzynka przyłączeniowa DC		1 kpl.
Okablowanie		1 kpl.
Wyłącznik PPOż		1 kpl.
Rozbudowa rozdzielni RG		1 kpl.
Kabel solarny DC 1 x 6 mm ²		200 mb

LgYžo 1x10 mm ²	100 mb
Komunikacja	
Kabel YKY 5x10mm ²	50 mb

Czynność	Ilość
Montaż konstrukcji dachowej	1 kpl.
Montaż falownika	1 kpl
Montaż rozdzielnic	2 szt.
Montaż modułów na konstrukcji	40 szt.
Okablowanie modułów	1 kpl
Wykonanie trasy kablowej	50 mb.
Ekwipotencjalizacja instalacji	1 kpl.
Konfiguracja rozwiązań komunikacyjnych instalacji fotowoltaicznej	1 kpl.

Wszystkie urządzenia oraz materiały muszą być fabrycznie nowe i wyprodukowane do 12 miesięcy od daty podpisania kontraktu z Inwestorem.

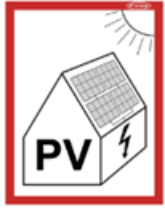

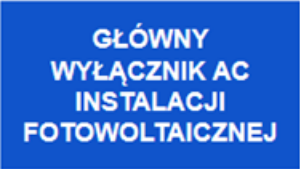
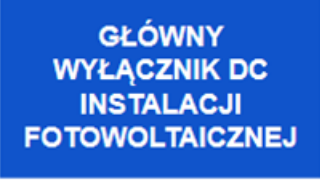




18. Oznaczenia instalacji PV


Na obiekcie należy zastosować odpowiednie oznakowanie elementów instalacji. Zgodne z normą PN-EN 60364-7-712, naklejki z wizerunkiem modułów PV powinny zostać umieszczone:

- w miejscu przyłączenia instalacji PV,
- w rozdzielni głównej budynku,
- przy liczniku,
- przy głównym wyłączniku zasilania,
- na trasach z kablami prądu stałego.

Oznaczenie instalacji pozwala na identyfikację elementów instalacji fotowoltaicznych oraz umożliwia ich bezpieczną eksploatację oraz serwis.

Oznaczenia instalacji PV

	<p>Naklejka ta powinna być umieszczona w punkcie przyłączenia instalacji PV, przy liczniku, w złączu kablowym, oraz przy głównym wyłączniku prądu</p>
	<p>Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielnic RAC pod wyłącznikiem nadprądowym</p>
	<p>Naklejka powinna być umieszczona na obudowie rozdzielnic AC</p>
	<p>Naklejka powinna być umieszczona na obudowie falownika w widocznym miejscu obok wyłącznika izolacyjnego DC wbudowanego w falownik</p>
 	<p>Naklejki powinny być umieszczone na bocznej bądź frontowej obudowie falownika w górnej części</p>
 	<p>Naklejka powinna znaleźć się na obudowie rozdzielnic RDC</p>

 <div> PRZEWODY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ UWAGA! WYSOKIE NAPIĘCIE DC W CIĄGU DNIA </div>	Naklejka powinna być umieszczona w pobliżu trasy kablowej DC przy falowniku
<div>Rozdzielnica PV - AC</div>	Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielni AC zaraz nad drzwiczkami
<div>Rozdzielnica PV - DC</div>	Naklejka powinna znajdować się na obudowie rozdzielni DC zaraz nad drzwiczkami

19. INFORMACJA BIOZ .

19.1 Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych robót.

Roboty montażowe i instalacyjne:

- zapoznanie pracowników z projektem wykonawczym
- przygotowanie placu budowy
- montaż paneli fotowoltaicznych z okablowaniem oraz ułożenie koryt kablowych
- wykonanie trasy kablowej
- montaż inwertera
- montaż rozdzielni
- połączenie elektryczne rozdzielni z inwerterami
- wykonanie pomiarów układów fotowoltaicznych
- montaż kompletu elementów instalacji uziemiającej i systemu wyrównywania różnic potencjałów elektrycznych
- wykonanie pomiarów elektrycznych całego systemu
- rozruch całości instalacji po podłączeniu jej do sieci dystrybucyjnej 0,4kV
- inwentaryzacja powykonawcza.

Wykaz istniejących obiektów budowlanych podlegających adaptacji i rozbiórce.

- nie występuje.

Wykaz elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

- nie dotyczy.

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

- zagrożenie przy prowadzeniu prac na wysokości, na rusztowaniach, podnośniku.
- zagrożenia spowodowane porażeniem prądem
- zagrożenia spowodowane niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi podczas prowadzenia prac montażowych.

Informacje o wydzieleniu i oznakowaniu miejsca prowadzenia robót stosownie do rodzaju zagrożenia.

- na czas budowy teren budowy zabezpieczyć przed dostępem osób postronnych przy pomocy taśm kolorowych i tablic ostrzegawczych.

Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych, w tym:

- omówienie z pracownikami zakresu oraz charakteru wykonywanych prac.

Określenie sposobu przechowywania i przemieszczania materiałów, wyrobów, substancji oraz preparatów niebezpiecznych na terenie budowy.

- nie dotyczy.

Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie.

w tym zapewniających sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

- ogrodzenie terenu (oznakowanie za pomocą taśm ostrzegawczych) i wyznaczenie stref niebezpiecznych
- przejścia i strefy niebezpieczne oświetlić i oznakować znakami ostrzegawczymi lub znakami zakazu
- zapewnienie oświetlenia naturalnego i sztucznego
- określenie na podstawie projektu wykonawczego położenia instalacji i urządzeń mogących znaleźć się w zasięgu prowadzonych robót

- każdorazowe rozpoczęcie robót na wysokości poprzedzić sprawdzeniem stanu dachu
- nie prowadzić prac w niekorzystnych warunkach atmosferycznych
- zapewnić odzież roboczą, obuwie robocze, sprzęt ochrony osobistej (rękawice robocze)
- zapewnić przerwy w pracy (wysiłek fizyczny)
- zapewnić sprawny sprzęt techniczny, w tym elektronarzędzia.

Zakres robót budowlanych o których mowa w art.21a ust.2 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo budowlane obejmuje:

- podczas realizacji budowy instalacji ogniw fotowoltaicznych nadzór nad montażem będzie sprawowała osoba posiadająca odpowiednie uprawnienia budowlane - za odpowiednie uprawnienia do kierowania robotami uważa się" osoby posiadające uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń.
- Zleceniodawca w osobie INSPEKTORA NADZORU dokonuje kontroli w trakcie montażu.

20. Część formalno-prawna

PN-EN 62446-1:2016 – Systemy fotowoltaiczne (PV). Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania. Część1: Systemy podłączone do sieci. Dokumentacja, odbiory i nadzór.

- PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część1: Wymagania podstawowe, ustalenie ogólnych charakterystyk, definicje
- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4- 41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przepięciowym,
- PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego,
- PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym,
- PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-51: Dobór montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne,
- PN-HD 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie,

- PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-523 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne,
- PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa,
- PN-HD 60364-7-712:2016-05 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania,
- PN-EN 61724:2002 – Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego. Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy,
- PN-EN 60664-1:2011 Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Część 1: Zasady, Wymagania i badania,
- PN-EN 60898-1:2007 Osprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego,
- PN-EN 61008-12013-05 Wyłączniki różnicowo prądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB). Postanowienia ogólne,
- PN-EN 61009-12013-06 Wyłączniki różnicowo prądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO). Postanowienia ogólne,
- PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne,
- PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem,
- PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia,
- PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach,
- 60529:2003 – Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
- Klasa ochrony IP67 (International Protection Rating) - całkowita ochrona przed wnikaniem pyłu oraz ochrona przed zalaniem przy zanurzeniu na taką głębokość, aby dolna powierzchnia obudowy znajdowała się 1 m pod powierzchnią wody, a górna nie mniej niż 0,15 m w czasie 30 min,
- Klasa ochrony IP65 (International Protection Rating) - całkowita ochrona przed wnikaniem pyłu oraz ochrona przed strumieniem wody z dowolnego kierunku,

- PN-EN 61215-1-1:2016-10 – Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych. Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu,
- PN-EN 61215-1:2017-01 – Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych. Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu,
- PN-EN 61730:2012 – Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego,
- PN-EN 61701:2012 – Testowanie modułów fotowoltaicznych w (PV) w korozyjnym środowisku mgły solnej,
- PN-EN 60068-2-60:2016-02 – Badania środowiskowe – Część 2-60: Próby – Próba Ke: Próba korozyjna w przepływającej mieszaninie gazów”
- Dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z normą PN-EN 1090-1+A1:2012 – „Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 1: Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych”
- Dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z normą PN-EN 1090-2+A1:2012 - „Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych”
- Dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z normą PN-EN 1090-3:2008 - „Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 3: Wymagania techniczne dotyczące wykonania konstrukcji aluminiowych”
- Dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z normą PN-EN 1991-1-3:2005 „Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-3 : Obciążenie śniegiem”
- Dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z normą PN-EN 1991-1-4:2008 „Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-3 : Oddziaływania wiatru”
- Dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z dyrektywą unijną 2001/95/WE w sprawie ogólnego bezpieczeństwa produktów
- PN-EN 50438:2014-02 - Wymagania dotyczące równoległego przyłączania mikrogeneratorów do publicznych sieci rozdzielczych niskiego napięcia,
- PN-EN 62109-1:2010 – Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych,
- PN-EN 50396:2007 – Metody badania właściwości przewodów elektroenergetycznych niskiego napięcia,
- PN-EN 61034-2:2010 - Pomiar gęstości dymów wydzielanych przez palące się przewody lub kable w określonych warunkach -- Część 2: Metoda badania i wymagania,

- PN-EN 60332:2010 - Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych.

Przepisy Prawne

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tj. Dz. U. 2006 nr 156 poz. 1118),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz Programu Funkcjonalno - Użytkowego (Dz. U. 2004 nr 202 poz. 2072 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2012, poz. 462),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określania metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w Programie Funkcjonalno-Użytkowym (Dz. U. 2004 nr 130 poz. 1389 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2008 nr 25 poz. 150),
- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. 2008 nr 199 poz. 1227),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz. U. 2007 nr 39 poz. 251),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko (Dz. U. 2004 nr 257 poz. 2573), ze zm. (Dz.U. 2005 nr 92 poz. 769), (Dz.U. 2007 nr 158 poz. 1105),
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. 2002 nr 147 poz. 1229),
- Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2010 r. Nr 113, poz. 759, z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 roku w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. 2003 nr 121 poz. 1137 z późn. zmianami),

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 roku w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. 2003 nr 120 poz. 1126),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75, poz.690 z późn. zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2006 nr 80 poz. 563). 2009 r. ,
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 23 kwietnia 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. poz. 492)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tj. Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650),
- Wytyczne projektowania i wykonawstwa sieci, urządzeń i obiektów wod.-kan. Wydanie IV, wrzesień 2010 r.

Niewymienienie tytułu jakiegokolwiek dziedziny, grupy, podgrupy czy normy nie zwalnia wykonawcy od obowiązku stosowania wymogów określonych prawem polskim i europejskim.