



PROJEKT WYKONAWCZY

(ANEKS DO PROJEKTU CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA)

inwestycji pod nazwą:

**„BUDYNEK CENTRALNEGO MAGAZYNU ZBIORÓW
MUZEALNYCH Z FUNKCJĄ WYSTAWIENNICZĄ WRAZ
Z ZAPLECZEM KONSERWATORSKIMI EDUKACYJNYM;
PARKING NA 60 MIEJSC POSTOJOWYCH,
INDYWIDUALNE EKOLOGICZNE OCZYSZCZANIE
ŚCIEKÓW OWYDAJNOŚCI DO 5m³ NA DOBĘ;
BUDYNEK MAGAZYNU SPRZĘTU ROLNICZEGO ORAZ
ZADASZENIE MAGAZYNOWE NA DZIAŁKACH NR
GEOG. 528/4 I 528/3 W OBREMBIE NOWOGRODY GM.
CIECHANOWIEC”**

Część: INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA O MOCY 150kWp

Zamawiający: Muzeum Rolnictwa im. Krzysztofa Kluka
w Ciechanowcu.
ul. Pałacowa
18-230 Ciechanowiec

Nr projektu: MUZEUM ROLNICTWA_E001

Wersja 3

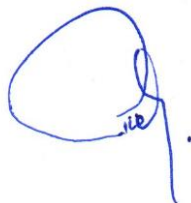

PROJEKT WYKONAWCZY

(ANEKS DO PROJEKTU CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA)

inwestycji pod nazwą:

„BUDYNEK CENTRALNEGO MAGAZYNU ZBIORÓW MUZEALNYCH Z FUNKCJĄ WYSTAWIENNICZĄ WRAZ Z ZAPLECZEM KONSERWATORSKIM I EDUKACYJNYM; PARKING NA 60 MIEJSC POSTOJOWYCH, INDYWIDUALNE EKOLOGICZNE OCZYSZCZALNIE ŚCIEKÓW O WYDAJNOŚCI DO 5m³ NA DOBĘ; BUDYNEK MAGAZYNU SPRZĘTU ROLNICZEGO ORAZ ZADASZENIE MAGAZYNOWE NA DZIAŁKACH NR GEOG. 528/4 I 528/3 W OBRĘBIE NOWODWORY GM. CIECHANOWIEC”

Część: INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA O MOCY 150kWp.

Zamawiający:	Muzeum Rolnictwa im. Krzysztofa Kluka w Ciechanowcu ul. Pałacowa 5 18-230 Ciechanowiec		
Wykonawca:	Energia Polska Solare Sp. z o.o. Aleja Józefa Hallera 78/7 53-325 Wrocław		
Projektował:	mgr inż. Edward Pietrowski	Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr. ewid. 44/96/UW	
Sprawdził:	mgr inż. Piotr Hanel	Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr. ewid. 167/DOŚ/09	
Nr projektu	MUZEUM_ROLNICTWA_E001		Wersja 3

Egz. nr.

Wrocław, wrzesień 2021 r.

SPIS TREŚCI

I.	OPIS TECHNICZNY	4
1.	Przedmiot i zakres opracowania	4
2.	Podstawa opracowania	4
3.	Cel opracowania	4
4.	Zagadnienia BHP	4
4.1.	Ochrona od porażeń prądem elektrycznym	4
4.2.	Normy i akty prawne	5
5.	Stan istniejący	5
6.	Rozwiązania projektowe	6
6.1.	Urządzenia układu wytwórczego	6
6.1.1.	Moduły fotowoltaiczne	7
6.1.2.	Zabezpieczenia obwodów DC	7
6.1.3.	Inwertery	8
6.1.3.1.	Monitoring pracy układu (inwertera)	8
6.1.4.	Analiza zgodności parametrów układów modułów fotowoltaicznych z parametrami inwertera.	9
6.1.5.	Rozdzielnica RG 0,4kV - rozbudowa.	9
6.1.6.	Sieci kablowe	9
6.1.6.1.	Połączenia DC	10
6.1.6.2.	Połączenia AC	10
6.2.	Instalacje połączeń wyrównawczych	10
6.3.	Instalacja odgromowa	11
6.4.	Wyłączenie przeciwpożarowe prądu	11
6.5.	Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych	11
6.5.1.	Systemy mocowania modułów fotowoltaicznych	12
7.	Charakterystyka zagrożenia pożarowego	12
7.1.	Informacje o kategorii zagrożenia ludzi przedmiotowego budynku	13
7.2.	Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego	13
7.3.	Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych	13
7.4.	Informacje o stopniu rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych	13
7.5.	Podział obiektu na strefy pożarowe	13
7.6.	Informacje o warunkach o strategii ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób	14
7.7.	Informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji PV, a także rozwiązania zmniejszające ryzyko powstania pożaru	14
7.8.	Wypożyczenie w gaśnice	14
7.9.	Informacje o możliwym wpływie instalacji PV na urządzenia przeciwpożarowe i inne urządzenia służące bezpieczeństwu pożarowemu, dostosowanemu do wymagań wynikających z przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej i przyjętych scenariuszy pożarowych, z podstawową charakterystyką tych urządzeń	14
7.9.1.	Przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP	14

Nr projektu: MUZEUM_ROLNICTWA_E001	Stadium PROJEKT WYKONAWCZY
	Wersja: 3

7.9.2.	Przygotowanie obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo gaśniczych	14
7.9.3.	Przygotowanie obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo gaśniczych.	15
7.9.4.	Woda do zewnętrznego gaszenia pożaru oraz drogi pożarowe.	15
7.10.	Uwagi końcowe	15
8.	Zestawienie materiałów	17
Przed przystąpieniem do prac montażowych wykonawca zobowiązany jest wykonać pomiary kontrolne tras kablowych i zweryfikować długości kabli niezbędnych do wykonania instalacji.		
9.	Załączniki	19
10.	Wykaz rysunków	19

Nr projektu: MUZEUM_ROLNICTWA_E001	Stadium PROJEKT WYKONAWCZY
	Wersja: 3

I. OPIS TECHNICZNY

1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej o mocy 150kWp, która ma być zamontowana na dachu budynku Centralnego Magazynu Zbiorów Muzealnych zlokalizowanego w miejscowości Ciechanowiec przy ulicy Pałacowej.

Dokumentacja obejmuje dobór i montaż:

- moduły fotowoltaicznych;
- wyłącznika ppoż. po stronie instalacji DC;
- okablowania po stronie stałoprądowej DC;
- inwerterów fotowoltaicznych;
- rozdzielnic z zabezpieczeniami po stronie AC;
- okablowania po stronie zmiennoprądowego 230/400V AC;
- instalacji połączeń wyrównawczych i uziemienia.

Niniejsza dokumentacja podlega sprawdzeniu i akceptacji przez projektanta projektu wykonawczego „Instalacje elektryczne” jak poniżej.

2. Podstawa opracowania

- Umowa z Inwestorem
- Ustalenia z Inwestorem
- Pismo PGE Dystrybucja S.A. nr 21-BO/S/00532/8701 z dnia 26.08.2021
- Projekt wykonawczy:
„BUDYNEK CENTRALNEGO MAGAZYNU ZBIORÓW MUZEALNYCH Z FUNKCJĄ WYSTAWIENNICZĄ WRAZ Z ZAPLECZEM KONSERWATORSKIM I EDUKACYJNYM; PARKING NA 60 MIEJSC POSTOJOWYCH, INDYWIDUALNE EKOLOGICZNE OCZYSZCZALNIE ŚCIEKÓW O WYDAJNOŚCI DO 5m³ NA DOBĘ; BUDYNEK MAGAZYNU SPRZĘTU ROLNICZEGO ORAZ ZADASZENIE MAGAZYNOWE NA DZIAŁKACH NR GEOG. 528/4 I 528/3 W OBRĘBIE NOWODWORY GM. CIECHANOWIEC” Instalacje elektryczne. Listopad 2015.
- Obowiązujące akty prawne i normy

3. Cel opracowania

Projektowana instalacja ma na celu wyprodukowanie energii elektrycznej, która wykorzystywana będzie na potrzeby urządzeń elektrycznych zainstalowanych na terenie Muzeum Rolnictwa im. Ks. Krzysztofa Kluka w Ciechanowcu. Nadwyżka energii przekazywana będzie do sieci elektroenergetycznej lokalnego zakładu energetycznego, z której aktualnie zasilany jest obiekt. Instalacja włączona zostanie w wewnętrzną sieć elektryczną za układem pomiarowo rozliczeniowym.

4. Zagadnienia BHP

4.1. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym

Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym wykonano zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-41:2009. Zgodnie z postanowieniami normy, ochronę przed porażeniem elektrycznym stanowi ochrona podstawowa (ochrona przed dotykiem bezpośrednim) i ochrona

Nr projektu: MUZEUM_ROLNICTWA_E001	Stadium PROJEKT WYKONAWCZY
	Wersja: 3

przy uszkodzeniu (ochrona przy dotyku pośrednim). Każdy środek ochrony składa się z odpowiedniej kombinacji niezależnych środków zapewniających ochronę podstawową i ochronę przy uszkodzeniu. Zaprojektowane instalacje elektryczne po stronie AC pracują w układzie TN-S. Ochroną podstawową od porażeń prądem elektrycznym napięcia przemianowego 230/400V 50Hz jest:

- a) izolacja podstawowa części czynnych (zapobieganie dotknięcia części czynnych),
- b) obudowy (części czynne zostaną umieszczone wewnątrz obudów).

Ochronę przy uszkodzeniu stanowią połączenia wyrównawcze oraz samoczynne wyłączenie zasilania realizowane przez wyłączniki nadprądowe i bezpieczniki topikowe. Czas samoczynnego wyłączenia w obwodach rozdzielczych jest mniejszy od 5s, natomiast czas wyłączenia w obwodach odbiorczych jest mniejszy od 0,4s.

Ochronę uzupełniającą w obwodach inwerterów stanowią urządzenia ochronne różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym 300mA. Ochrona uzupełniająca sprawdza się w przypadku uszkodzenia środków ochrony podstawowej (ochrony przed dotykiem bezpośrednim) i/lub środków ochrony przy uszkodzeniu (ochrony przy dotyku pośrednim) lub przy braku ostrożności użytkowników. Stosowanie wyłączników różnicowoprądowych nie jest uznawane za wystarczający środek ochrony i nie eliminuje konieczności zastosowania środków ochrony podstawowej i środków ochrony przy uszkodzeniu.

4.2. Normy i akty prawne

Projekt wykonany został między innymi w oparciu o:

- Norma PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- Norma PN-HD 60364-6:2016-07 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzanie
- Norma PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenia życia
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. (z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

5. Stan istniejący

Projektowana instalacja fotowoltaiczna montowana będzie na dachu budynku Centralnego Magazynu Zbiorów Muzealnych, który składa się z części biurowej wraz z pomieszczeniami socjalnymi oraz hali wystawienniczej z wydzielonymi pomieszczeniami magazynowymi, produkcyjnymi z laboratorium, warsztatu, węzła cieplnego i rozdzielni elektrycznej. Budynek jest jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony. Ściany zewnętrzne wykonane są z bloczków silikatowych o grubości 25cm i wełny mineralnej o grubości 18cm. Ściany wewnętrzne wykonane są z bloczków silikatowych o grubości 25 i 12cm.

Na dachu budynku znajduje się instalacja odgromowa wykonana z drutu, układ zwodów poziomych z masztami odgromowymi o wysokości 4m.

W budynku istnieją urządzenia i instalacje elektryczne o napięciu znamionowym 0,4/0,23kV. Moc elektryczna szczytowa obiektu wynosi 472kW (na podstawie dokumentacji- Projekt Wykonawczy część instalacje elektryczne).

Zgodnie z pismem PGE Dystrybucja S.A. nr 21-BO/S/00532/8701 moc przyłączeniowa dla odnawialnego źródła energii może maksymalnie wynosić 0,15375MW.

Rozdzielnica główna budynku zasilana jest:

- zasilanie podstawowe linią kablową 2xYAKY4x300mm² z rozdzielnicą 0,4kV stacji transformatorowej zlokalizowanej na terenie muzeum;

Nr projektu: MUZEUM_ROLNICTWA_E001	Stadium PROJEKT WYKONAWCZY
	Wersja: 3

- zasilanie rezerwowe dla części rozdzielnic wydzielonej jako ppoż. kablem YAKY4x185mm².

Jest to rozdzielnica jednosekcyjna z dwoma plamami zasilającymi, zasilaniem podstawowym dla wszystkich urządzeń podłączonych do rozdzielnic i rezerwowym dla grupy odbiorników związanych z instalacją ppoż.

Dane rozdzielnic RG:

Układ sieci TN-C-S;

Prąd znamionowy 1000A;

Prąd zwarcia 20kA;

Sposób wprowadzenia kabli od góry.

W rozdzielnic zabudowane są ochronniki przepięciowe klasy T1/T2. Układ zasilania instalacji TN-C-S. Główne linie zasilające do podrozdzielnic wykonane zostały w układzie TN-C. Linie zasilające do odbiorników pracują w systemie TN-S.

Układ zasilania wyposażony został w miernik parametrów sieci trójfazowej, kontrolujący parametry sieci ze źródła zasilania podstawowego.

Budynek wyposażony został w wyłącznik przeciwpożarowy prądu PWP. Funkcja wyłączenia zasilania w czasie pożaru w budynku realizowana jest przez wyłącznik w polu zasilania podstawowego rozdzielnic głównej RG 0,4kV. Wyłącznik sterowany jest poprzez przyciski PPOŻ umieszczone w okolicach głównych wejść do budynku.

Zestawienie danych liczbowych:

- liczba kondygnacji 1;
- powierzchnia użytkowa ok. 5760 m²;
- wysokość budynku od 5,8m do 9,97m.

6. Rozwiązania projektowe

Uwzględniając zapisy pisma PGE Dystrybucja S.A. określające maksymalną wartość mocy przyłączeniowej z odnawialnego źródła energii dla obiektu wynoszącej 153,75kW, projektuje się montaż urządzeń związanych z produkcją energii elektrycznej z energii słonecznej o mocy 150kWp. W skład projektowanego układu będą wchodziły następujące urządzenia elektryczne:

- moduły fotowoltaiczne;
- wyłączniki ppoż. obwodów elektrycznych prądu stałego DC;
- skrzynka przyłączeniowa z zabezpieczeniami przepięciowymi prądu stałego DC;
- inwerter/ inwertery;

Dla potrzeb wyżej wymienionych urządzeń wykonane zostaną:

- sieci kablowe DC;
- sieci kablowe AC;
- instalacja połączeń wyrównawczych.

Urządzenia instalacji fotowoltaicznej przyłączone zostaną do istniejącej rozdzielnic głównej budynku RG/NN 0,4kV.

6.1. Urządzenia układu wytwórczego

Do wykonania instalacji fotowoltaicznej proponuje się zastosowanie modułów fotowoltaicznych połączonych w łańcuchy przyłączone do wejść DC inwerterów przekształcających energię prądu stałego na prąd przemienny. Ze względu na brak zacienienia w miejscu lokalizacji modułów fotowoltaicznych nie przewiduje się dodatkowego stosowania optymalizatorów.

Ze względu na wielkość obiektu oraz istnienie przeciwpożarowego wyłącznika prądu obwody DC wyposażone zostaną w wyłączniki ppoż.

Ze względu na konstrukcję dachu oraz istnienie instalacji odgromowej w obwodach DC zastosowane zostaną zabezpieczenia przeciwprzepięciowe.

Nr projektu: MUZEUM_ROLNICTWA_E001	Stadium PROJEKT WYKONAWCZY
	Wersja: 3

6.1.1. Moduły fotowoltaiczne

Do wykonania instalacji zastosowane będą moduły fotowoltaiczne typu LR4-60-HPH 375M o mocy znamionowej 375Wp produkowane przez firmę LONGI.

Podstawowe parametry proponowanego modułu.

Warunki pracy modułu		STC	NOCT
Moc maksymalna	Wp	375	280
Napięcie modułu otwartego	V	41,1	38,5
Prąd zwarciov	A	11,6	9,38
Napięcie w punkcie mocy maksymalnej	V	34,6	32,2
Sprawność	%	20,6	
Współczynnik temp. mocy	%/°C	-0,350	

Instalacja fotowoltaiczna wykonana zostanie z 400 modułów fotowoltaicznych ułożonych na dachu, połączonych w odpowiednie łańcuchy do czterech inwerterów, po sto modułów do każdego.

Schemat połączeń modułów pokazano na załączonym rysunku.

W załączeniu karta katalogowa urządzenia.

6.1.2. Zabezpieczenia obwodów DC

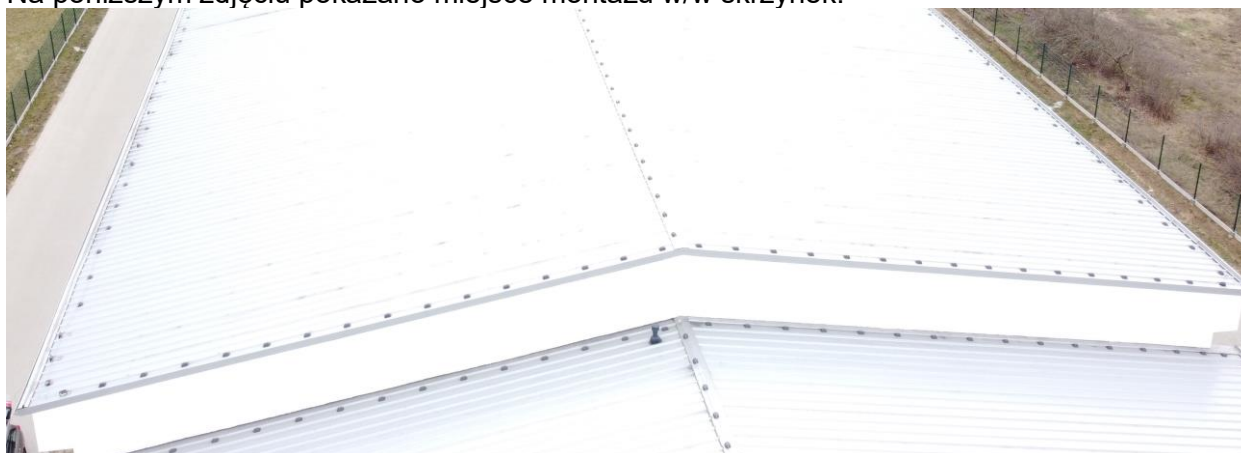
Budynek na którym zlokalizowane będą moduły fotowoltaiczne wyposażony jest w przeciwpożarowy wyłącznik prądu. Z tego względu w obwodach DC zainstalowane będą skrzynki z wyłącznikami typu PROJOY electric (w załączeniu karta katalogowa urządzenia). Skrzynki montowane będą na dachu na ścianie budynku.

W chwili zaniku napięcia zasilającego po stronie AC nastąpi odłączenie (przerwanie) obwodów DC co spowoduje, że napięcie wysokie DC do 1000V dochodzić będzie tylko do skrzynek ppoż. Zabezpieczenie urządzeń po stronie DC od zwarcia i przeciążenia realizowane będzie przez zabezpieczenia wbudowane w inwerterze, który wyposażony jest w odpowiednią aparaturę dla każdego łańcucha elektrycznego DC wprowadzonego indywidualnie na wejścia DC dla każdego wejścia MPPT.

Dodatkowo w obwodach DC do ochrony urządzeń przed przepięciami zabudowane będą ochronniki przepięciowe typu T1/T2 zabudowane w skrzynkach ochronnych. Ze względu na długie obwody DC od modułów do inwerterów zaprojektowano podwójny układ zabezpieczeń, to jest zastosowano skrzynki z ochronnikami montowanymi na dachu budynku oraz skrzynki montowane przy inwerterach.

Sposób połączenia w/w urządzeń pokazano na rysunkach.

Na poniższym zdjęciu pokazano miejsce montażu w/w skrzynek.



Nr projektu: MUZEUM_ROLNICTWA_E001	Stadium PROJEKT WYKONAWCZY
	Wersja: 3

6.1.3. Inwertery

Inwerter pełni funkcję konwertera energii elektrycznej powstałej w modułach fotowoltaicznych, w postaci napięcia i natężenia prądu stałego na energię o parametrach występujących na instalacji elektrycznej obiektu prądu przemiennego.

W projektowanej instalacji zastosowane będą inwertery typu MID 33KTL3-X produkowane przez firmę Growatt przeznaczone do pracy z instalacją trójfazową o napięciu znamionowym 230/400V.

Podstawowe parametry proponowanego inwertera.

Parametr		Jednostka	Wartość
Parametry wyjściowe AC			
Moc znamionowa	P_{ac}	kW	33
Maksymalny prąd wyjściowy	$I_{ac\ max}$	A	55,5
Napięcie sieciowe	V_{ac}	V	230/400
Zakres częstotliwości	f	Hz	50
Parametry wyjściowe DC			
Maksymalna moc wejściowa	$P_{dc\ max}$	kW	49,5
Maksymalny prąd wejściowy MPPT	$I_{dc\ max}$	A	26
Maksymalny prąd zwarcia MPPT	$I_{dc\ zw}$	A	32
Napięcie rozpoczęcia pracy	$V_{dc\ start}$	V	250
Maksymalne napięcie wejściowe	$V_{dc\ max}$	V	1100
Zakres napięć MPP	$V_{mpp\ min} - V_{mpp\ max}$	V	200-1000
Liczba MPPT		-	3
Liczba łańcuchów na MPPT		-	2

Instalacja wykonana będzie z zastosowaniem czterech inwerterów. Każdy inwerter wyposażony jest w następujące zabezpieczenia:

- zabezpieczenie przed odwróconą polaryzacją;
- rozłącznik DC;
- Ochrona przeciwprzepięciowa AC/DC – klasa II;
- Monitoring rezystancji izolacji;
- Monitoring zwarcia doziemnego;
- Zabezpieczenie przeciwzwarciowe;
- Monitorowanie sieci;
- Zabezpieczenie wyspowe;
- Monitoring usterki ciągu.

Inwertery zamontowane będą wewnątrz budynku w pomieszczeniu rozdzielni elektrycznej, w miejscu uzgodnionym z użytkownikiem.

W załączeniu karta katalogowa urządzenia.

6.1.3.1. Monitoring pracy układu (inwertera)

Inwertery należy wyposażyć w radiowe moduły komunikacyjne (RS-Paluch Growatt) oraz dodatkowo w pobliżu miejsca lokalizacji inwerterów umieścić modem komunikacyjny Growatt ShineLink-X. Proponowane miejsce lokalizacji pokazano na rysunku. Urządzenie należy wpiąć przewodowo do istniejącej sieci LAN na obiekcie. Przewód od miejsca przyłączenia do miejsca montażu modułu komunikacyjnego zapewni właściciel obiektu.

Zastosowane urządzenia umożliwią monitoring pracy układu fotowoltaicznego poprzez zebranie danych z poszczególnych inwerterów. ShineLink –X archiwizuje dane przez 30 dni w przypadku braku dostępu do internetu.

W załączeniu karta katalogowa urządzenia.

Nr projektu: MUZEUM_ROLNICTWA_E001	Stadium PROJEKT WYKONAWCZY
	Wersja: 3

6.1.4. Analiza zgodności parametrów układów modułów fotowoltaicznych z parametrami inwertera.

Ip	Parametr techniczny	Ogniwa fotowoltaiczne LR4-60-HPH-375M			< Inwerter GROWATT MID 33KTL3-X	Uwagi
		SWT	Ekspl.	max		
		Całkowita ilość modułów fotowoltaicznych: 100 Maksymalna ilość modułów w łańcuchu: 17				
1.	Moc (W)	375	280	37500	49500	
2.	Prąd zwarcia w pojed. łańcuchu (A)	11,6	9,38	11,6	16	
3.	Napięcie jałowe przy temp. -20°C (V)	51,9	-	784	1100	
4.	Prąd w punkcie MPP w pojed. łańcuchu (A)	10,84	8,69	10,84	13	
5.	Napięcie w punkcie MPPT (V)	34,6	32,2	588	200-1000	
6.	Napięcie startowe (V)	-	-	-	200	
7.		Minimalna ilość modułów w łańcuchu: 16				
8.	Prąd zwarcia w pojed. łańcuchu (A)	11,6	9,38	11,6	16	
9.	Napięcie jałowe przy temp. -20°C (V)	51,9	-	737	1100	
10.	Prąd w punkcie MPP w pojed. łańcuchu (A)	10,84	8,69	10,84	13	
11.	Napięcie w punkcie MPP (V)	34,6	32,2	554	200-1000	
12.	Napięcie startowe (V)	-	-	-	250	

Zaprojektowane układy połączeń spełniają wymagania bezpiecznej pracy układu.

6.1.5. Rozdzielnica RG 0,4kV - rozbudowa.

Zabezpieczenia AC projektowanych inwerterów zabudowane zostaną w istniejącej rozdzielnicie elektrycznej RG 0,4kV zlokalizowanej w pomieszczeniu rozdzielni. W rozdzielnicie jest wolna od zabudowy aparatura szafa. Szyny szafy rozdzielczej mają być przyłączone do szyn głównych rozdzielnic istniejącej przed wyłącznikiem 1Q1 od strony zasilania. Wykonany układ ma umożliwić zasilanie projektowanych inwerterów z obwodu zasilania rezerwowego wykonanego dla potrzeb urządzeń ppoż. Nie dopuszcza się pracy instalacji fotowoltaicznej z urządzeniami ppoż. zasilanych w trybie rezerwowym

W układach zasilania poszczególnych inwerterów zabudowane będą jednofazowe wyłączniki nadprądowe zasilające obwody sterowania wyłączników PROJOY. Zadziałanie zabezpieczenia w obwodzie danego inwertera spowoduje jego odłączenie po stronie AC oraz jednocześnie odłączenie obwodów strony DC. Ponowne załączenie zabezpieczenia (powrót napięcia z sieci) spowoduje automatyczne załączenie inwertera oraz obwodów DC do niego przyłączonych. Schemat obwodów które należy wykonać pokazano na rysunkach.

6.1.6. Sieci kablowe

Do połączeń poszczególnych elementów wykonane zostaną instalacje elektryczne przewodami i kablami o parametrach dostosowanych parametrów łączonych obiektów.

Nr projektu: MUZEUM_ROLNICTWA_E001	Stadium PROJEKT WYKONAWCZY
	Wersja: 3

6.1.6.1. Połączenia DC

Połączenia między panelami wykonać przewodem jednożyłowym, giętkim do instalacji fotowoltaicznych o przekroju 6mm² o napięciu znamionowym 1,5kV (DC). Ze względu na to, że łańcuchy nie będą łączone równolegle, lecz wprowadzane będą bezpośrednio na wejścia DC inwertera ich obciążalność prądowa jest wystarczająca. Prąd maksymalny wynikający z danych modułu (zwarcia) wynosi 11,53A i jest mniejszy od prądu dopuszczalnego długotrwale dla zastosowanego kabla, który wynosi 70A (dane producenta).

Kable prowadzić w taki sposób, aby nie tworzyć pętli narażających instalacje na powstawanie przepięć indukcyjnych pochodzących od wyładowań atmosferycznych lub przepięć łączeniowych. Kable poza obszarem ogniw fotowoltaicznych układać w rurkach instalacyjnych mocowanych do konstrukcji nośnej ogniw, ścian oraz uchwytów klejonych do powierzchni dachu. Kabli nie wolno układać w istniejących korytach przeznaczonych dla kabli o innych napięciach znamionowych i innym przeznaczeniu.

Połączenia po stronie DC wykonać za pomocą szybkozłączy jednego typu i jednego producenta. Przy połączeniu do falownika należy stosować szybkozłącza dostarczone przez producenta falownika. Pracując ze złączkami należy używać wskazanych przez producenta narzędzi odpowiednich do prawidłowego montażu.

Przy dokręcaniu śrub w aparatach elektrycznych lub klemach modułów fotowoltaicznych należy stosować odpowiednie momenty, wskazane przez producenta. Do określania siły z jaką dokręcono dany element należy zastosować wkrętaki i klucze dynamometryczne. Wszystkie błędy związane z niewłaściwym momentem dokręcenia mogą przełożyć się na nadmierne nagrzewanie się połączeń co może skutkować pożarem.

Na dachach płaskich należy stosować metalowe kanały kablowe, bez ostrych krawędzi. Na dachach skośnych przewody należy prowadzić pionowo oraz przewody poza modułami należy prowadzić zawsze w dedykowanych osłonach, trwale przymocowanych do dachu.

Przewody muszą być luźno ułożone, nie mogą być układane pod obciążeniem mechanicznym, muszą być odciążone i w wystarczającym stopniu uwolnione od naprężeń.

Trasy kablowe przewodów DC oznakować poprzez umieszczenie na nich następującej informacji:

“NIEBEZPIECZEŃSTWO. WYSOKIE NAPIĘCIE DC, W CIĄGU DNIA OBECNE PO WYŁĄCZENIU INSTALACJI”.

6.1.6.2. Połączenia AC

Połączenia po stronie 0,4/0,23kV wykonać kablami N2XH-J 5x16mm². Prąd znamionowy po stronie AC zastosowanego inwertera wynosi 55,5A. Zgodnie z normą prąd dopuszczalny długotrwale kabla miedzianego o przekroju 16mm² w izolacji dopuszczającej temperaturę żyły do 90°C ułożonego w powietrzu na korytach kablowych wynosi 100A i jest większy od spodziewanego obciążenia.

Dopuszcza się prowadzenie kabli po istniejących trasach kablowych o takim samym napięciu znamionowym.

6.2. Instalacje połączeń wyrównawczych

Na dachu wykonać instalację połączeń wyrównawczych pomiędzy konstrukcjami wsporczymi modułów fotowoltaicznych. Połączenia wykonać kablem YLYżo 1x16mm².

Wnętrze budynku chronione jest poprzez ekwipotencjalizację. Ekwipotencjalizację wykonano przy pomocy połączeń wyrównawczych:

- bezpośrednich między urządzeniem piorunochronnym a siecią uziemiającą, poprzez uziom otokowy,
- ochronnikowych - przez zastosowanie ochronników przepięciowych między szynami fazowymi i szyną neutralną, a uziemioną szyną ochronną w rozdzielnicy elektrycznej.

Nr projektu: MUZEUM_ROLNICTWA_E001	Stadium PROJEKT WYKONAWCZY
	Wersja: 3

Zaciski ochronne oraz uziemiające urządzeń elektrycznych montowanych w pomieszczeniu rozdzielni elektrycznej należy połączyć do instalacji połączeń wyrównawczych przewodem miedzianym w izolacji żółto-zielonej o przekroju minimum 6mm².

6.3. Instalacja odgromowa

Na budynku magazynu wykonana jest instalacja odgromowa, która chroni obiekt przed uderzeniem pioruna. W skład instalacji wchodzi maszty odgromowe o wysokości 4m. Wykonana instalacja obejmuje ochroną projektowaną instalację fotowoltaiczną. Projektowana instalacja fotowoltaiczna wyposażona będzie w zabezpieczenia umożliwiające zbliżenie konstrukcji nośnej modułów fotowoltaicznych oraz podłączenie jej do instalacji odgromowej. Podczas montażu modułów fotowoltaicznych może zajść konieczność przesunięcia istniejącej instalacji odgromowej.

6.4. Wyłączenie przeciwpożarowe prądu

Budynek na którym zlokalizowane będą moduły fotowoltaiczne wyposażony jest w przeciwpożarowy wyłącznik prądu zabudowany w polu zasilającym rozdzielnic RG. Z tego względu w obwodach DC zainstalowane będą skrzynki z wyłącznikami typu PROJOY electric (w załączeniu karta katalogowa urządzenia).

W chwili zaniku napięcia zasilającego po stronie AC nastąpi odłączenie (przerwanie) obwodów DC co spowoduje, że napięcie wysokie DC do 1000V dochodzić będzie tylko do skrzynek ppoż. Obwody instalacji ppoż. od inwerterów do wyłączników bezpieczeństwa wykonać kablem typu NHXCHX FE180 PH90/E90 3x2,5mm² prowadzonym po wydzielonych trasach w osprzęcie z odpowiednią wytrzymałością ogniową

6.5. Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych

Moduły fotowoltaiczne rozmieszczone zostaną w czterech obszarach po sto sztuk na dachu magazynu budynku. Przy montażu należy zwrócić uwagę na istniejące wystające elementy na dachu i w miarę możliwości odsunąć od nich moduły w celu uniknięcia zacienień.

Poniżej przedstawiono proponowane rozmieszczenie elementów instalacji fotowoltaicznej.

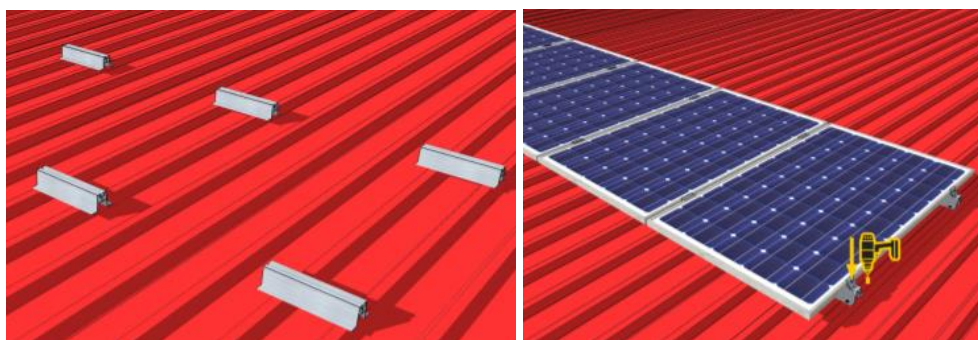
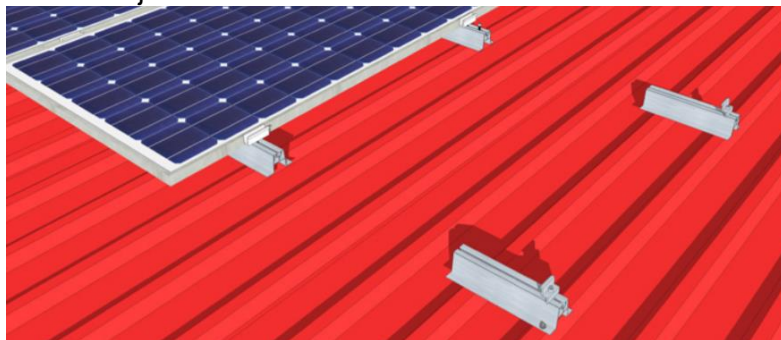


Nr projektu: MUZEUM_ROLNICTWA_E001	Stadium PROJEKT WYKONAWCZY
	Wersja: 3

6.5.1. Systemy mocowania modułów fotowoltaicznych

Dach budynku na którym montowane będą moduły fotowoltaiczne pokryty jest płytami z blachy trapezowej. Do montowania modułów fotowoltaicznych zastosowana będzie konstrukcja na mostki trapezowe prod. KENO. Będzie to konstrukcja wykorzystująca mostki trapezowe montowane blachowkrętami do konstrukcji dachu. Poszczególne elementy systemu wymienione zostały w zestawieniu materiałów.

Konstrukcja KENO.



W załączeniu karta katalogowa produktu.

Konstrukcję należy wykonać ze szczególną starannością zgodnie z wytycznymi producenta.

7. Charakterystyka zagrożenia pożarowego

Celem rozdziału opracowania jest wskazanie warunków ochrony przeciwpożarowej dla nowoprojektowanej instalacji fotowoltaicznej. Zakres opracowania obejmuje wybrane elementy istotne w kontekście projektowanej instalacji wskazane w § 4 ust. 1 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. z 2015r., poz. 2117).

Z uwagi na projektowaną moc wynoszącą 300kWp niniejszy projekt wymaga obowiązkowemu uzgodnieniu pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej z uwagi na Art. 29 ust. 2.6 pkt. 16. (Dz. U. 2019 poz. 1186 z późn. zm.).

Akty prawne i normy stanowiące podstawę opracowania:

- 1) Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. z 2016 r., poz. 191 tekst jednolity);
- 2) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2017 r. poz. 2285);
- 3) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015 roku w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. z 2015 r., poz. 2117);
- 4) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku

Nr projektu: MUZEUM_ROLNICTWA_E001	Stadium PROJEKT WYKONAWCZY
	Wersja: 3

w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2010 r. nr 109, poz. 719);

5) Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. 2019 poz. 1186 z późn. zm.);

6) PN-HD 60364-7-712:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7 –712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji–Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;

7) PN-EN IEC 61730-1:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) –Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji;

8) PN-EN IEC 61730-2:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań;

9) PN-EN 62446-1:2016-08 oraz PN-EN 62446-1:2016-08/A1:2019-01 Systemy fotowoltaiczne (PV)– Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania – Część 1: Systemy podłączone do sieci – Dokumentacja, odbiory i nadzór.

7.1. Informacje o kategorii zagrożenia ludzi przedmiotowego budynku

Budynek na dachu którego projektowana jest instalacja fotowoltaiczna, to hala magazynowa Centralnego Magazynu Zbiorów Muzealnych w m. Ciechanowiec.

7.2. Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego

Dla przedmiotowego budynku gęstości obciążenia ogniowego wynosi do 500 MJ/m².

7.3. Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych

Przyjęta funkcja budynku nie przewiduje występowania substancji mogących powodować występowanie stref zagrożenia wybuchem – w tym również na dachu tj. brak zlokalizowanych kanałów wentylacji bezpieczeństwa pracującej w strefach lub pomieszczeniach zagrożonych wybuchem.

Dla projektowanego budynku nie przyjmuje się dodatkowych obostrzeń z uwagi na lokalizację komponentów instalacji fotowoltaicznej.

7.4. Informacje o stopniu rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych

W budynku zaprojektowano instalację, które nie stanowi przekrycia dachu o których mowa w § 216, § 218 §219 §235 §271 §274 §287 w Warunkach Technicznych. Zatem nie określa się w tym przypadku konieczności stosowania paneli odpowiedniej klasyfikacji w zakresie odporności dachów na ogień, zewnętrznych zgodnie np. Polską Normą PN-ENV 1187:2004 „Metody badań oddziaływania ognia zewnętrznego na dachy”; badanie 1. Projektowany system należy traktować jako instalację posadowioną na dachu który spełnia kryteria projektowe dla danego budynku np. dach NRO / Broof. Warunkiem stosowania komponentów PV w przedmiotowym budynku jest zaprojektowanie instalacji w oparciu o urządzenia dopuszczone do stosowania z odpowiednimi normami i zawartymi w nich wymaganiami bezpieczeństwa w tym palności.

7.5. Podział obiektu na strefy pożarowe

Zgodnie z Instrukcją bezpieczeństwa pożarowego hala magazynowa na dachu, której montowane są moduły fotowoltaiczne stanowi jedną strefę pożarową. Budynek wyposażony jest w przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

Nr projektu: MUZEUM_ROLNICTWA_E001	Stadium PROJEKT WYKONAWCZY
	Wersja: 3

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

Projektowana instalacja PV nie ingeruje w parametry dotyczące dojścia i przejścia ewakuacyjnego. Te dla przedmiotowego obiektu pozostają bez zmian.

7.7. Informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji PV, a także rozwiązania zmniejszające ryzyko powstania pożaru

W przedmiotowym projekcie instalacji fotowoltaicznej trzymano się następujących zasad wiedzy technicznej mających na względzie zminimalizowanie ryzyka powstania pożaru:

- połączenia DC zaprojektowano za pomocą szybkozłączy tego samego typu i producenta;
- zminimalizowano w instalacji ilość połączeń DC;
- trasy przewodów DC prowadzono rurkach instalacyjnych (bez narażenia przewodów na ostre krawędzie);
- kable instalacji PV nie będą prowadzone w obrębie istniejących szachtów wentylacyjnych.
- trasy kablowe będą odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”.
- Przepusty instalacyjne przez ściany oddzielenia przeciwpożarowego zostaną zabezpieczone do klasy EI 120, przez stropy oddzielenia przeciwpożarowego w części nadziemnej do klasy EI 60 a w części podziemnej do EI 120;
- Zapewniono ochronę odgromową urządzeń fotowoltaicznych.

7.8. Wyposażenie w gaśnicę

Należy zapewnić wyposażenie instalacji PV w gaśnicę proszkową 4 kg ABC zlokalizowaną w pobliżu inwertera PV. Do gaśnicy winien być zapewniony dostęp o szerokości nie mniejszej niż 1 m.

7.9. Informacje o możliwym wpływie instalacji PV na urządzenia przeciwpożarowe i inne urządzenia służące bezpieczeństwu pożarowemu, dostosowanemu do wymagań wynikających z przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej i przyjętych scenariuszy pożarowych, z podstawową charakterystyką tych urządzeń

7.9.1. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP

W budynku istnieje przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

7.9.2. Przygotowanie obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo gaśniczych

Z uwagi na zapewnienie bezpieczeństwa ekip ratowniczych podczas działań, należy wykonać oznaczenia następujących składowych instalacji fotowoltaicznej w ramach uaktualnienia instrukcji bezpieczeństwa pożarowego lub wykonania planu urządzenia fotowoltaicznego. Część graficzna powinna zawierać:

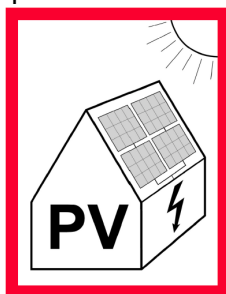
- obszar lokalizacji modułów PV,
- lokalizację inwertera PV,

Nr projektu: MUZEUM_ROLNICTWA_E001	Stadium PROJEKT WYKONAWCZY
	Wersja: 3

- miejsca usytuowania elementu (np. rozłącznika) zapewniającego odłączenie napięcia po stronie DC falownika (nawet jeśli stanowi wyposażenie falownika PV),
- przebieg tras przewodów prądu stałego (po stronie DC) pozostających pod napięciem,
- opcjonalnie przebiegu tras kablowych prądu przemiennego,
- legendę zastosowanych oznaczeń graficznych i literowych,
- wskazanie osób lub podmiotów opracowujących plan oraz datę jego opracowania.

7.9.3. Przygotowanie obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo gaśniczych.

W celu zapewnienia odpowiedniego bezpieczeństwa dla ekip ratowniczo gaśniczych należy odpowiednio oznakować obiekt wyposażony w PV wg normy PN-EN 60364-7-712:



Piktogram z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku, powinien być umieszczony:

- w miejscu przyłączenia instalacji PV,
- przy liczniku oraz
- przy głównym wyłączniku zasilania.

7.9.4. Woda do zewnętrznego gaszenia pożaru oraz drogi pożarowe.

Istniejący zakład posiada instrukcję bezpieczeństwa pożarowego w której określone zostały trasy i parametry dróg pożarowych. Projektowana instalacja PV na hali magazynowej budynku nie powoduje dodatkowych obostrzeń w zakresie ilości wody potrzebnej do zewnętrznego gaszenia pożaru a także nie ingeruje w zasady prowadzenia dróg pożarowych do obiektu.

7.10. Uwagi końcowe

Po zakończeniu prac instalacyjnych należy wykonać:

- 1) Protokoły z pomiaru skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- 2) Protokoły z badań odbiorczych instalacji elektrycznych,
- 3) Protokoły z pomiarów rezystancji uziemienia,
- 4) Protokoły z pomiarów impedancji pętli zwarcia,

Zakres prób odbiorczych (zgodnie z normą PN-HD 60364-6:2008):

- 1) Próba ciągłości przewodów ochronnych,
- 2) Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej,
- 3) Próba ochrony za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania,
- 4) Pomiar rezystancji uziomów,
- 5) Sprawdzenie kolejności faz,
- 6) Próba działania.

Po zakończeniu instalacji wykonawca robót zobowiązany jest do wykonania wszystkich prac związanych ze zgłoszeniem instalacji OZE do określonego operatora energii elektrycznej i jej uruchomieniem do eksploatacji.

Nr projektu: MUZEUM_ROLNICTWA_E001	Stadium PROJEKT WYKONAWCZY
	Wersja: 3

1. Obliczenia

1.1. Dobór łańcuchów modułów fotowoltaicznych do inwertera.

W celu określenia ilości modułów w łańcuchu, możliwych do przyłączenia do inwertera przyjęto następujące parametry:

- minimalna temperatura do wyliczenia napięcia obwodu otwartego $T_{VOC} = -20^{\circ}\text{C}$;
- minimalna temperatura do wyliczenia maksymalnego napięcia roboczego $T_{min} = 0^{\circ}\text{C}$;
- maksymalna temperatura do wyliczenia napięcia roboczego $T_{max} = 70^{\circ}\text{C}$.

Na podstawie przyjętych danych określono następujące wartości:

- napięcia obwodu otwartego modułu przy temperaturze -20°C
- $V_{oc\ max} = 55,29\text{V}$;
- napięcia w punkcie mocy maksymalnej w niskiej temperaturze 0°C
- $V_{mpp\ max} = 44,1\text{V}$;
- napięcia w punkcie mocy maksymalnej w wysokiej temperaturze 70°C
- $V_{mpp\ min} = 38,89\text{V}$.

Dane inwertera:

- maksymalne napięcie prądu stałego 1100V DC;
- zakres napięcia MPPT 200-1000V DC;
- napięcie startu 250V DC.

Na podstawie powyższych danych określono:

Maksymalna liczba modułów łączonych szeregowo 19szt – w projekcie maksymalna ilość to 17.

Minimalna liczba modułów łączonych szeregowo 7 szt – w projekcie minimalna ilość to 16.

Wyznaczenie granicznych wartości prądu roboczego i prądu zwarcia.

Maksymalna wartość prądu zwarcia jednego łańcucha $I_{sc\ max} = 14,5\text{A}$

Maksymalny prąd zwarcia dla jednego MPPT (dwa łańcuchy) $I_{sc\ max_2} = 29\text{A} < 32\text{A}$ – max prąd zwarcia MPPT inwertera.

Maksymalna wartość prądu roboczego $I_{mpp\ max} = 12,47\text{A}$.

Maksymalny prąd roboczy dla jednego MPPT (dwa łańcuchy) $I_{mpp\ max_2} = 24,94 < 26\text{A}$ – max prąd wejściowy MPPT inwertera.

Wykonana instalacja spełnia wszystkie powyższe wymagania.

1.2. Dobór przekroju przewodu po stronie DC

Moduły fotowoltaiczne połączone zostały szeregowo w łańcuchach:

- dwa po szesnaście modułów fotowoltaicznych;
- cztery po siedemnaście modułów fotowoltaicznych.

Prąd nominalny (w punkcie mocy maksymalnej) dla łańcucha będzie wynosił 10,84A (w warunkach STC), 8,69A (w warunkach NOCT).

Długość przewodu dla każdego modułu fotowoltaicznego wynosi 1,4m o przekroju 4mm².

Łączna maksymalna długość przewodu w łańcuchu z siedemnastoma modułami wynosi 17x2,8m=47,6m.

Maksymalna długość kabla pomiędzy falownikiem, a punktami przyłączenia do złączek modułów fotowoltaicznych wyniesie około 130m (2x65m). Do obliczeń przyjęto przekrój kabla równy 6mm².

Maksymalne napięcie nominalne (w punkcie mocy maksymalnej) łańcucha modułów PV w warunkach STC wynosi 17x34,6V=588,2V, w warunkach NOCT 17x32,2=549,1V.

Na podstawie powyższych danych wyznaczono straty mocy na okablowaniu strony DC.

Nr projektu: MUZEUM_ROLNICTWA_E001	Stadium PROJEKT WYKONAWCZY
	Wersja: 3

Strata na okablowaniu:

- modułów fotowoltaicznych wynosi 0,32%;
- od inwertera do punktu przyłączenia modułów wynosi 0,64%

Łączna strata na okablowaniu łańcuch po stronie DC wynosi 0,96% i jest mniejsza od wartości 1%, którą to wartość przyjęto jako wartość graniczną.

Do wykonania instalacji po stronie DC zastosowano przewód o przekroju 6mm².

1.3. Dobór przewodów po stronie AC

Łączna moc przyłączonych modułów fotowoltaicznych do inwertera wynosi 37,5kWp – warunki STC i około 28,0kWp –warunki NOCT.

Długość kabla od inwertera do miejsca przyłączenia wynosi około 15m.

Maksymalny prąd wyjściowy inwertera 55,5A.

Przyjmując powyższą wartość mocy generatora wyznaczono wartość przekroju kabla zasilającego z żyłami miedzianymi od inwertera do miejsca przyłączenia z zalecanym 1% poziomem strat, która wynosi 5,25mm².

Inwerter przyłączony zostanie do istniejącej rozdzielnicą kablem miedzianym N2XH-J 5x16mm².

Prąd dopuszczalny długotrwały kabla ułożonego w powietrzu wynosi 86A, która jest większa od maksymalnej wartości prądu wyjściowego inwertera.

Zabezpieczenie kabla po stronie AC.

Dobrano zabezpieczenie wyłącznikiem instalacyjnym o prądzie znamionowym 80A i charakterystyce B.

Zależności spełniające wymagania doboru zabezpieczenia dla kabla.

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad 80A \leq I_n \leq 86A$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z \quad I_2 \leq 1,45 \times 86 = 124,7A$$

$$I_2 = k \times I_n \quad I_2 = 1,45 \times 80 = 116A$$

k- współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego. Dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B,C,D wynosi 1,45.

8. Zestawienie materiałów

Niniejsze zestawienie przedstawia przykładowe urządzenia do wykonania instalacji. Wykonawca może zastosować inne urządzenia o parametrach technicznych takich samych lub lepszych po uprzednim uzyskaniu akceptacji Inwestora i Projektanta.

Lp.	Nazwa materiału	Jednostka miary	Ilość	Uwagi
Moduły fotowoltaiczne z instalacjami elektrycznymi DC				
1.	Moduły fotowoltaiczne Longi typ LR4-60-HPH-375M o mocy znamionowej 375Wp	szt	400	
2.	Rurki instalacyjne odporne na działanie promieniowania UV	m		wg. potrzeb
3.	Złącza MC4	kpl.	100	
Rozdzielnica przyłączeniowa prądu stałego DC				
4.	Wyłącznik bezpieczeństwa PROJOY PEFS-EL-50H-6 3-STRING	szt	8	
5.	Rozdzielnica z zabezpieczeniami zwarciovymi i ochronnikami przepięciowymi SH-366 DC		8	KENO
6.	Rozdzielnica z ochronnikami przepięciowymi SH-654 DC	kpl.	4	KENO
7.				
Inwerter				
8.	Inwerter Growatt MID 33KTL3-X (AFCI)	kpl	4	

Nr projektu: MUZEUM_ROLNICTWA_E001	Stadium PROJEKT WYKONAWCZY
	Wersja: 3

Lp.	Nazwa materiału	Jednostka miary	Ilość	Uwagi
9.	Modem Growatt Shine LINK-X	szt	1	
10.	Moduł komunikacji Growatt RS-„Paluch”	szt	4	
11.	Gniazdo wtykowe jednofazowe natynkowe 16A	szt	1	
12.	Przewód YDYżo 3x1,5mm ²	m	30	
Rozdzielnica RG 0,4kV -rozbudowa				
13.	Wyłącznik instalacyjny 3P B63	szt	4	
14.	Wyłącznik różnicowoprądowy 4P 80A typ A 300mA	szt	4	
15.	Wyłącznik instalacyjny 2P 10A	szt	5	
Kable i przewody				
16.	Przewód solarny Bitner typ BiT 1000®solar H1Z2Z2-K PV 1x6mm ²	m	2000	
17.	Kabel N2XH-J 5x16mm ²	m	120	
18.	Kabel NHXCHX FE180 PH90/E90 3x1,5mm ²	m	120	
19.	Koryta kablowe z osprzętem do mocowania	m	60	
Instalacja odgromowa, połączenia wyrównawcze				
20.	Przewód YLYżo 1x16mm ²	m	100	
21.	Przewód YLYżo 1x6mm ²	m	30	
Konstrukcja (prod. KENO Sp. z o.o.)				
22.	Klema końcowa 35mm K-06 35	szt	192	
23.	Klema środkowa K-05	szt	736	
24.	Śruba imbusowa 25mm K18 25	szt	928	
25.	Wpust przesuwny K-04	szt	928	
26.	Mostek trapezowy wysoki 470mm z uszczelką K14-470u	szt	928	
27.	Blachowkręt M6 K-20	szt	3716	
28.	Podkładka uziemiająca K-39	szt	928	
29.	Zacisk do przewodu uziemiającego K-46	szt	40	

Przed przystąpieniem do prac montażowych wykonawca zobowiązany jest wykonać pomiary kontrolne tras kablowych i zweryfikować długości kabli niezbędnych do wykonania instalacji.

Nr projektu: MUZEUM_ROLNICTWA_E001	Stadium PROJEKT WYKONAWCZY
	Wersja: 3

9. Załączniki

1. Decyzje o uprawnieniach projektowych
2. Zaświadczenia o przynależności do DOIIB
3. Karta katalogowa modułu fotowoltaicznego;
4. Karta katalogowa inwertera Growatt;
5. Karta katalogowa modemu Growatt Shine-x
6. Karta katalogowa wyłącznika PROJOY;
7. Karta katalogowa skrzynki SH-654 DC;
8. Karta katalogowa kabla solarnego;
9. Karta katalogowa systemów montażowych modułów fotowoltaicznych.
10. Pismo PGE Dystrybucja S.A. nr 21-BO/S/00532/8701 z dnia 26.08.2021

10. Wykaz rysunków

Lp.	Nr rysunku	Nazwa rysunku	Wersja
1.	E0001	Projekt zagospodarowania terenu. Lokalizacja inwestycji.	3
2.	E0002	Instalacja fotowoltaiczna. Schemat ogólny.	3
3.	E0003	Schemat połączeń urządzeń fotowoltaicznych	3
4.	E0004	Rozdzielnica RG/NN. Rozbudowa rozdzielnic o dodatkowe obwody.	3
5.	E0005	Rzut dachu. Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych	3
6.	E0006	Rzut pomieszczeń. Lokalizacja urządzeń. Instalacje elektryczne.	3
7.			

Nr projektu: MUZEUM_ROLNICTWA_E001	Stadium PROJEKT WYKONAWCZY
	Wersja: 3