


Projekt wykonawczy		NR: 16-08-22/PV1
Temat: Montaż systemu fotowoltaicznego na dachu budynku zaplecza sportowo - gospodarczego w Rudzicy, działka PGR : 2/3, gmina Jasienica.		
Obiekt	Budynek zaplecza sportowo - gospodarczego w Rudzicy, działka PGR : 2/3, gmina Jasienica.	
Inwestor	Gmina Jasienica Jasienica 159 43-385 Jasienica	
Jednostka projektowa	 emitternet	Emiter sp. z o. o. Ul. Porcelanowa 27, 40 -241 Katowice
Sierpień 2016		
Branża: elektryczna		
Projektował	Jerzy Staszek Nr upr.: 68/85	

Spis treści

1.	Część formalna	3
1.1.	Oświadczenie projektanta	3
2.	Przedmiot Opracowania	6
2.1.	Przedmiot opracowania	6
2.2.	Podstawa opracowania	6
2.4.	Opis projektowanej instalacji fotowoltaicznej	6
2.5.	Ocena wpływu zamierzenia na środowisko	7
2.7.	Opis połączeń	10
2.8.	Ochrona przepięciowa instalacji fotowoltaicznej	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
2.9.	Zabezpieczenia jednostek wytwórczych	10
2.10.	Ogólne wskazania wykonawcze	10
2.11.	Uwagi końcowe	11
3.	Obliczenia	11
4.	Zestawienie podstawowych materiałów	13
5.	Spis rysunków	13
1)	Schemat ideowy – fragment istniejącej rozdzielnicy,	13
2)	Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej,	13
3)	Położenie generatora PV na połaci dachowej,	13
4)	Sekcje szeregowo generatora fotowoltaicznego	13

1. Część formalna

1.1. Oświadczenie projektanta

Oświadczenie

Ja niżej podpisany: Jerzy Staszek

Nr uprawnień: 68/85

Oświadczam, iż Projekt wykonawczy instalacji o nazwie:

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy Prawo budowlane (Dz.U. 207 z 2003 r., poz. 2016 z późn. zmianami) oświadczamy, że projekt wykonawczy „Montaż systemu fotowoltaicznego na dachu budynku zaplecza sportowo - gospodarczego w Rudzicy, działka PGR : 2/3, gmina Jasienica.”

sporządziłem zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Miejscowość i data

Podpis i pieczęć



Ś L Ą S K A
O K R Ę G O W A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Katowice, 25 maja 2016 r.

Pan Jerzy Staszek

ul. Kozielska 77/15

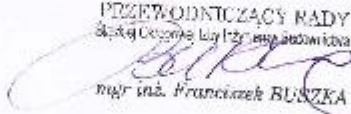
44-121 Gliwice

ZAŚWIADCZENIE

Pan Staszek Jerzy

jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa o numerze ewidencyjnym **SLK/IE/3486/01**
i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności
cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 31.12.2016 r.

PRZEWODNICZĄCY RADY
Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

mgr inż. Franciszek BUSZKA

24

Urząd Wojewódzki
w Katowicach
Wydział Planowania Przestrzennego, Urbanistyki,
Architektury i Nadzoru Budowlanego
40-032 KATOWICE
ul. Jagiellońska nr 25
0514259

Nr ewid. 68/85

Katowice dnia 11 kwietnia 1985 r.

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 4 ust. 2, § 7 i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. d, rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się, że:

Obywatel JERZY S T A S Z E L


magister inżynier elektryk

urodzony dnia 29 sierpnia 1952 r. w Gliwicach

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji projektanta w specjalności instalacyjno-inżynierskiej w zakresie instalacji elektrycznych.

Obywatel JERZY S T A S Z E L jest upoważniony do:

- 1) sporządzania projektów instalacji elektrycznych,
- 2) w budownictwie osób fizycznych — do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego instalacji elektrycznych.


Główny Architekt Wojewódzki
mgr inż. arch. Andrzej Czyżewski

2. Przedmiot Opracowania

2.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowy elektrowni fotowoltaicznej o mocy szczytowej 7kW. Tak powstała instalacja będzie produkować energię elektryczną z odnawialnych źródeł energii w tym wypadku z energii promieniowania słonecznego. Rozwiązanie takie pozwoli na zmniejszenie produkcji energii potrzebnej z konwencjonalnych źródeł, w wyniku, czego zredukuje także emisję szkodliwych związków do atmosfery. Budowa polega na montażu instalacji fotowoltaicznej o mocy 7,28 kWp na dachu budynku zaplecza sportowo - gospodarczego w Rudzicy, działka PGR : 2/3, gmina Jasienica.

2.2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania instalacji fotowoltaicznej stanowią:

- Zlecenie Zamawiającego,
- Warunki techniczno-eksploatacyjne producenta (dostawcy) urządzeń,
- Obowiązujące normy i przepisy,
- Uzgodnienia z Zamawiającym,

2.3. Ustawy i Normy

- PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zestaw norm.
- PN-HD 60364-7-712: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania
- PN-EN 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
- PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenie fizyczne obiektów i zagrożenie życia
- PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej. Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe i wymagania kontrolne,
- PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik,
- PN-EN 61730-2:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV)
- PN-EN 61293 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego- Wymagania bezpieczeństwa.

2.4. Opis projektowanej instalacji fotowoltaicznej

Specyfikacja działania systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej z generatorów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego o zmiennym natężeniu i stałej polaryzacji, a następnie przekształceniu na prąd przemienny o napięciu 230/400 V, 50 Hz przez falownik sieciowy. Energia ta będzie wykorzystywana na własne potrzeby budynku. Moduły fotowoltaiczne o łącznej mocy szczytowej 7,28 kWp zostaną zainstalowane na południowej połaci zaplecza sportowo - gospodarczego w Rudzicy, działka PGR : 2/3, gmina Jasienica.. Moduły mocowane będą równolegle do jego powierzchni i zgodnie z jego nachyleniem . Rozmieszczenie takie umożliwi dedykowaną, systemową konstrukcję nośną zamocowaną do pokrycia dachowego. W ramach projektu dla zwiększenia uzysków energetycznych zaprojektowano wykorzystanie optymalizatorów – układów elektronicznych montowanych przy panelach fotowoltaicznych i połączonych z panelami połączeniami prefabrykowanymi. Układy te, komunikując się z inwerterem, jednocześnie zapewniają odłączenie panelu od instalacji DC w przypadku zaniku zasilania po stronie AC inwertera, skutkującego jego wyłączeniem (zabezpieczenie przed pracą wyspową). W ten sposób całość okablowania na dachu (kablowanie AC i DC) nie będzie pod napięciem w przypadku zaniku zasilania sieciowego lub w przypadku uruchomienia przycisku głównego wyłącznika pożarowego w przypadku prowadzenia przez służby akcji gaśniczej. Rozwiązaniem równoważnym jest zastosowanie mikroinwerterów – inwerterów małej mocy montowanych przy poszczególnych panelach zapewniających podobne funkcjonalności: zwiększenie uzysku energetycznego z panelu i jego odłączenie w przypadku zaniku zasilania po stronie AC inwertera. Zastosowany inwerter powinien mieć możliwość komunikacji w ramach szeregowej transmisji danych (RS485) oraz dostępną usługę www (dedykowaną) poprzez wbudowany webserwer z podłączeniem do sieci Ethernet.

Projektowana instalacja będzie przyłączona równolegle sieci niskiego napięcia poprzez wewnętrzną linię zasilającą instalacji odbiorczej w budynku. W związku z przyłączeniem instalacji do istniejącej rozdzielniczy zasilającej obwody odbiorcze, muszą być spełnione następujące warunki:

- 1) Moc elektryczna instalacji fotowoltaicznej musi być mniejsza lub równa mocy przyłączeniowej budynku, w związku z czym nie jest wymagana **przebudowa, rozbudowa lub modernizacja przyłącza elektroenergetycznego**, poza wymianą układu pomiarowo-rozliczeniowego.
- 2) Instalacja spełnia warunki zdefiniowanej przez OSD dotyczące przyłączania mikroźródeł do sieci niskiego napięcia zgodnie z zapisami IRIESD
- 3) Instalacja jest wyposażona w zabezpieczenie uniemożliwiające jej pracę w przypadku zaniku napięcia w sieci (zabezpieczenie przed pracą wyspowa)

Integracja instalacji fotowoltaicznej z siecią niskiego napięcia zrealizowana jest poprzez falownik sieciowy trójfazowy o maksymalnej mocy czynnej **7 kW** spełniający określone przez OSD wymagania opisane w dokumencie: Kryteria przyłączania oraz wymagania techniczne dla mikroinstalacji i małych instalacji przetwarzanych do sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia.

Sposób przyłączenia mikroinstalacji: **3-fazowo**

Projektowana instalacji odnawialnych źródeł energii, stanowi mikroinstalację w rozumieniu Ustawy z 10 kwietnia 1997 r. (Dz.U. 1997 nr 54 poz. 348, z późn. zm.), tj. odnawialne źródło energii o mocy elektrycznej nie większej niż 40 kW przyłączone do sieci elektroenergetycznej o napięciu niższym niż 110 kV.

2.5. Ocena wpływu zamierzenia na środowisko

Przedmiotowa instalacja zlokalizowana będzie na dachu budynku, powierzchnia przeznaczona do przekształcenia w wyniku realizacji przedsięwzięcia jest mniejsza niż 0,5 ha. Urządzenia instalacji będą zlokalizowane w pomieszczeniu nie przeznaczonym do stałego przebywania ludzi. Instalacja i eksploatacja paneli fotowoltaicznych nie będzie powodowała przekroczeń dopuszczalnych standardów środowiska (praca instalacji jest bezgłośna, bezwibracyjna, nie generuje żadnych skutków ubocznych) oraz nie będzie negatywnie oddziaływała na występującą z sąsiedztwie przedsięwzięcia zabudowę mieszkalną. Szata roślinna w wyniku prowadzenia prac montażowych a także w trakcie eksploatacji na przedmiotowej działce pozostanie nienaruszona.

2.6. Dane techniczne urządzeń

Projektowana instalacja składa się z dwóch podstawowych, ze względu na pełnioną funkcję, urządzeń elektroenergetycznych:

Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej projektuje się zastosować 280 modułów fotowoltaicznych, każdy o mocy 265Wp. Moduły fotowoltaiczne to urządzenia, które za pomocą zjawiska fotowoltaicznego służą do zamiany energii słonecznej na prąd elektryczny. Panel posiada zabezpieczenie w postaci diod bocznikująco-blokujących mających na celu ochronę przed przepływem prądu wstecznego, co w przypadku zacinienia części ogniw lub całych modułów zabezpiecza go przed uszkodzeniami typu wypalenia, wytopienia bądź przegrzania. Minimalne parametry modułu fotowoltaicznego o mocy 260Wp w warunkach STC (natężenie nasłonecznienia 1000W/m², temperatura ogniwa 25°C, Spektrum promieniowania AM 1,5) przedstawiono w tabeli:

- 1) Sposób realizacji generatora oraz parametry elektryczne i mechaniczne modułów przedstawiono w tabeli poniżej:

Generator fotowoltaiczny		
Moc szczytowa generatora fotowoltaicznego	7280 Wp	
Moduły połączone szeregowo	28 szt.	
łańcuchy połączone równolegle	wej. A) 1 x 28 modułów	
Moduły fotowoltaiczne		
Typ ogniw w module fotowoltaicznym	Krzemowe – polikrystaliczne	
Moc szczytowa modułu fotowoltaicznego (STC)	P _m	260 Wp
Prąd zwarciovowy modułu fotowoltaicznego (STC)	I _{sc}	8,69 A
Napięcie rozwartego obwodu modułu fotowol. (STC)	U _{oc}	37,71 V
Prąd w punkcie mocy maksymalnej (STC)	I _m	8,21 A
Napięcie w punkcie mocy maksymalnej (STC)	U _m	31,11 V
Nominalna temperatura pracy	NOCT	49,1°C
Sprawności	η	15,98 %
Współczynniki temperaturowe	dU	-0,343%/K
	dI	0,054 %/K
	dP	-0,461 %/K
Maksymalny prąd esteczny	I _{rev}	15 A
Stopień ochrony IP	65 (67 puszka)	
Wymiary D x S x W [mm]	1640 x 992 x 40	
Masa	19 kg	
Obciążalności statyczna/dynamiczna	5400 Pa / 5400 Pa	
Klasa ochronności (IEC62103)	II	
Certyfikaty zgodności z normami	IEC 61215, IEC 61730 w klasie A	
STC – standardowe warunki badania (ang. Standard test conditions): nat. napromieniowania = 1000 W/m2, temperatura ogniw 25°C, spektrum promieniowania dla AM1,5		

- 2) Falownik sieciowy do zastosowań w instalacjach fotowoltaicznych realizuje funkcje stabilizacji napięcia wejściowego generatora fotowoltaicznego, inwersji sygnału oraz synchronizacji sygnału wyjściowego z parametrami sieci. Falownik jest zabezpieczony zgodnie z wymaganiami krajowymi oraz wewnętrznymi instrukcjami OSD. Falownik nie wykorzystuje lokalnego magazynu energii. Praca falownika możliwa jest tylko w ramach funkcjonującej sieci elektroenergetycznej. Podstawowe parametry urządzenia przedstawiono w tabeli poniżej:

Falownik sieciowy		
Strona DC (strona generatora fotowoltaicznego)		
Maksymalna moc DC (dla $\cos(\varphi)=1$)	P_{DCMAX}	9450 W
Maksymalne napięcie wejściowe	U_{bCmax}	1000 V
Znamionowe napięcie wejściowe	U_{DC}	750 V
Maksymalny prąd wejściowy	I_{max}	12 A
Strona AC (strona obwodu rozdzielczego)		
Moc znamionowa (maksymalna)	P_{ac}	7000 VA
Napięcie znamionowe	U_n	400 V/ 50 Hz
Sprawność europejska (ważona)	η	97,3%
Maksymalny prąd wyjściowy / faza	I_{wyj}	11,5 A
Liczba faz zasilających	3	
Ochrona urządzenia		
Stopień ochrony IP	65	
Klasa ochronności (IEC62103)	I	
Wbudowane zabezpieczenia		
Rozłącznik izolacyjny po stronie DC	TAK	
Układ kontroli stanu izolacji (pomiar)	TAK	
Ochrona przed odwróconą biegunowością	TAK	
Ochrona przed zwarcie ze strony AC	TAK	
Ochrona przepięciowa typ III (60664-1)	TAK	
Moduł różnicowoprądowy typ B	TAK	
Zabezpieczenie przed prądami wstecznymi	TAK	
Wbudowany moduł pomiarowy		
Pomiar energii czynnej	TAK	
Gromadzenie danych	TAK	
Wizualizacja online	TAK	
Przesył danych	TAK	

Falownik sieciowy wyposażony jest we wbudowany moduł różnicowoprądowy typu B wrażliwy na prąd przemienny i / lub składową pulsacyjną DC oraz prąd ciągły doziemny. Moduł ten stanowi ochronę przed zwarciami doziemnymi po stronie generatora fotowoltaicznego (DC), a także stanowi część układu kontroli stanu izolacji (UKSI).

2.7. Opis połączeń

Tor prądowy strony DC zrealizowany będzie dedykowanym do zastosowań w fotowoltaice kablem solarnym z żyłą miedzianą okrągłą wielodrutową, pobieloną, podwójnie izolowaną. Kabel jest odporny na promieniowanie UV, podwyższoną wilgotności i gwałtowne zmiany temperatury. Przekrój poprzeczny żyły kabla i dodatkowe informacje przedstawiono w tabeli poniżej:

Maksymalne napięcie DC	Największa dopuszczalna średnica drutu w żyłę	Nominalna grubość ścianki izolacji	Nominalna grubość ścianki powłoki	Obciążalność prądowa długości	Dopuszczalny prąd zwarcia (1s)
900/1800 V	0,31 mm	0,7 mm	0,8 mm	70 A	0,76 kA

Połączenia poszczególnych generatorów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych 6 mm². Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikiem będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV. Połączenia rozłączne pomiędzy kablami łączeniowymi modułów i kablami prowadzonymi do falownika zrealizowana będą za pomocą dedykowanych złączek w standardzie M4. Falownik zostanie połączony z rozdzielnicą w budynku za pomocą przewodów YKYżo 5x10 mm². Strona zmiennoprądowa (AC) zabezpieczona zostanie wyłącznikiem nadmiarowo prądowym S303. Zabezpieczenie kabla odpływowego do sieci wewnętrznej stanowić będzie rozłącznik izolacyjny typu FR 304. Rozdzielnicą zabezpieczona jest rozłącznikiem bezpiecznikowym R303 z wkładkami 20 A (gG). Wbudowany w falownik analizator sieci (układ pomiarowy) będzie połączony z lokalną siecią komputerową poprzez istniejący router Wi-Fi/Ethernet. Połączenie pomiędzy falownikiem i routerem zrealizowane będzie kablem sygnałowym UTP kategorii 5 lub wyższej.

2.8. Ochrona odgromowa instalacji fotowoltaicznej

Generator fotowoltaiczny jest chroniony systemem odgromowym (LPS) – poziom ochrony III (LPL III). Instalacja odgromowa została zaprojektowana w odrębnym projekcie i uwzględnia istnienie na dachu instalacji fotowoltaicznej.

2.9. Ochrona przepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Generator fotowoltaiczny jest chroniony systemem odgromowym (LPS) – poziom ochrony III (LPL III). Instalacja odgromowa uwzględniona jest w odrębnym projekcie i uwzględnia na dachu istnienie instalacji fotowoltaicznej.

Ochrona przepięciowa urządzeń będzie zrealizowana w postaci ogranicznika przepięć DC typ II w konfiguracji Y. Zabezpieczenie przepięciowe Inwertera zainstalowane zostanie w puszcze ochronnej IP65 przed rozdzielnicą główną budynku. Dodatkowo falownik wyposażony jest fabrycznie w ograniczniki przepięć DC i AC typu III. Instalacja odbiorcza budynku wyposażona jest w istniejący ochronnik typu I+II.

2.10. Zabezpieczenia jednostek wytwórczych

Inwerter posiadać będzie wbudowane zabezpieczenia: zerowo-nadnapięciowe, zabezpieczenia do ochrony przed: obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia oraz zapobiegające pracy niepełno fazowej. Dodatkowo Inwerter wyposażony jest w automatykę uniemożliwiającą pracę wyspową. Działanie wszystkich wbudowanych zabezpieczeń odbywać się będzie bezzwłocznie lub z krótką zwłoką czasową poniżej 0,2 s.

2.11. Ogólne wskazania wykonawcze

Zastosowana konstrukcja wsporcza wykonana będzie jako stalowa i aluminiowo-stalowa. Mostki trapezowe położone będą bezpośrednio na pokryciu dachowym i mocowane do niego w min. 4 punktach za pomocą nitów. Spodnie powierzchnie przylegające mostków są pokryte warstwą izolacyjną. Moduły fotowoltaiczne układane są bezpośrednio na czterech mostkach i podparte na dłuższym boku w odstępach ½ +/- 5% jego długości. Każdy moduł będzie mocowany do mostków aluminiowych za pomocą uniwersalnych klem montażowych i podparty w czterech punktach.

Mostki trapezowe mocowane powinny być do pokrycia z blachy trap. z zachowaniem następujących zasad:

- 1) Montaż powinien odbywać się wzdłuż osi trapezu
- 2) Kłemy końcowe powinny być dodatkowo zablokowane śrubami

- 3) Uszczelka EPDM powinna ściśle przylegać do pokrycia dachowego
- 4) Każdy mostek powinien być mocowany za pomocą min. 4 nitów

Przy mocowanie modułów fotowoltaicznych za pomocą klem należy sprawdzić:

- 1) Czy moduł przylega do powierzchni montażowej we wszystkich 4 punktach
- 2) Czy klemy końcowe po przykręceniu dokładnie przylegają do profili nośnych

2.12. Uwagi końcowe

- 1) Roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, pod kierunkiem osoby posiadającej kwalifikacje oraz uprawnienia budowlane i uprawnienia SEP.
- 2) Instalacje wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano montażowych” tom V, Instalacje elektryczne.
- 3) Przed przekazaniem robót do eksploatacji wykonać pomiary elektryczne przyrządami posiadającymi legalizację: test zadziałania zabezpieczenia przed pracą wyspową, pomiar oporności izolacji przewodów, pomiar ciągłości przewodu uziemienia roboczego.

3. Przykładowe obliczenia

Moc generatora fotowoltaicznego odpowiada sumie mocy połączonych modułów (N):

$$P_{m_{gen}} = N \cdot P_{m_{mod}} = 28 \cdot 260 \text{ Wp} = 7280 \text{ Wp}$$

- 1) Napięcie rozwartego obwodu generatora fotowoltaicznego (bez obciążenia) w warunkach STC w przypadku zastosowania technologii związanej z optymalizatorami jest równe:
 - a. Dla łańcucha 28 połączonych szeregowo modułów:

$$U_{oc_{wejA}}(25^{\circ}\text{C}) = N_S \cdot U_{oc_{opt}} = 28 \cdot 1 = 28 \text{ V}$$

- 2) Napięcie generatora fotowoltaicznego w optymalnym punkcie pracy STC przy zastosowaniu optymalizatorów jest wymuszane przez falownik i wynosi:
 - a. Dla łańcucha 15 połączonych szeregowo modułów:

$$U_{wej} = 750 \text{ V}$$

- 3) Napięcie rozwartego obwodu najdłuższego łańcucha dla granicznych warunków temperatury ($T_{cell} = -20^{\circ}\text{C}$)

$$U_{oc_{wej}}(-20^{\circ}\text{C}) = N_S \cdot U_{oc_{opt}} = 28 \cdot 1 = 28 \text{ V}$$

$$U_{DC_{max}} = 1000 \text{ Vdc}$$

$$U_{oc_{gen}}(-20^{\circ}\text{C}) < U_{max} \text{ falownika}$$

spełniony warunek napięciowy dla niskich temperatur

- 4) Maksymalne (STC) natężenie prądu w obciążonym obwodzie DC generatora fotowoltaicznego jest proporcjonalne do sumy połączonych równolegle modułów bądź łańcuchów modułów (N_R):
 - a. Wejście A (1 x 28 modułów)

$$I_{m_{gen}} = N_R \cdot I_{m_{mod}} = 1 \cdot 8,69 = 8,69 \text{ A}$$

$$I_{m_{gen}} < I_{max}(A) = 12 \text{ A}$$

- 5) Warunek stosowania zabezpieczeń łańcuchów przed prądami wstecznymi:

$$I_{sc_{gen}} > 1,35 \cdot I_{rev} = 1,35 \cdot 15 \text{ A} = 20,25 \text{ A}$$

nie spełniony warunek – zabezpieczenie przed prądami wstecznymi nie jest wymagane

- 6) Wymagany przekrój poprzeczny przewodu dla planowanej długości linii kablowej dla dopuszczalnego spadku napięcia na poziomie 1%.
- a. Dla wejścia A (2 x 20 modułów); droga kablowa: 2 x 75 m

$$S_{dcA} [mm^2] = \frac{P_{wej} \cdot L}{U_{wejA}^2 \cdot \sigma \cdot 0,01} = \frac{7280 \cdot 150}{750^2 \cdot 56 \cdot 0,01} = 3,46 mm^2$$

Na podstawie obliczeń dobrano przekrój poprzeczny żyty kabla solarnego:
sekcji A: **6 mm²**

Spadki napięć na poszczególnych sekcjach wynikają z proporcji:

$$\Delta U_{wej} = \frac{S_{dc}}{6 mm^2} = 0,58 \%$$

- 7) Maksymalna moc wyjściowa falownika pozwala oszacować maksymalne obciążenia obwodu fazowego po stronie AC.

$$I_{ac} = \frac{P_{ac}}{U_{ac} \cdot \cos(\varphi)} = \frac{7000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 1} = 10,15 A$$

- 8) Dobór przekroju poprzecznego żyty przewodu YKYżo dla obwodu AC instalacji fotowoltaicznej. Przyjęto długość maksymalną toru L=25 m.

$$S_{ac} [mm^2] = \frac{P_{ac} \cdot L}{U_n^2 \cdot \sigma \cdot 0,01} = \frac{7000 \cdot 50}{400^2 \cdot 56 \cdot 0,01} = 3,90 mm^2$$

Na podstawie obliczeń dobrano przekrój poprzeczny żyty przewodu YKYżo: **5 x 10 mm²**

Spadek napięcia na obwodzie odpływowym:

$$\Delta U_{ac} = \frac{S_{ac}}{10 mm^2} = 0,39 \%$$

- 9) Dobór zabezpieczenia linii AC przed przecięciem oraz dotykiem pośrednim (samoczynne wyłączenie zasilania). Jako prąd roboczy przyjęto maksymalny prąd w obwodzie AC falownika sieciowego.

Prąd znamionowy zabezpieczenia

$$I_n \geq 1,25 \cdot I_{ac}$$

I_n – Prąd znamionowy zabezpieczenia

$$I_n \geq 12,68 A$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45}$$

$$I_z \geq 12,68 A$$

Na podstawie obliczeń dobrano rodzaj zabezpieczenia w postaci:

Wyłącznik instalacyjny S303 B13

- 10) Dobór ogranicznika przepięć po stronie DC instalacji fotowoltaicznej.

Napięcie znamionowe ogranicznika powinno być wyższe od maksymalnego napięcia instalacji fotowoltaicznej po stronie DC dla warunków niskich temperatur:

$$U_{oc_{gen}}(-20^{\circ}\text{C}) = 750 \text{ V}$$

Projektowany generator fotowoltaiczny znajduje się w strefie chronionej instalacją odgromową bez zachowania odpowiednich odstępów izolacyjnych ($L > 0,7 \text{ m}$) jest wymagane stosowanie po stronie DC ochronnika typu I. W związku z tym w ramach ochrony przed przepięciami wyindukowanymi wybrano ochronnik typu I dedykowany do stosowania w instalacjach fotowoltaicznych (konfiguracja Y) dla napięć do 1000Vdc.

4. Zestawienie podstawowych materiałów

L.p.	Materiały	Ilość
1	Moduły fotowoltaiczne 260 Wp	28 szt.
2	Falownik sieciowy 7kW	1 szt.
3	Korytka kablowe 40 x 10 mm	20 m
4	Wyłącznik instalacyjny S303 B13	1 szt.
5	Rozłącznik izolacyjny FR304 40 A	1 szt.
6	Kabel solarny 6 mm ²	150 m
7	Kabel YKYżo 5 x 10 mm ²	20 m
8	Rura karb. odp. na promienie UV 40/34	50 m
9	Przewód LgY 6 mm ²	100 m
10	Złączki solarne w standardzie MC4	10 kpl.
11	Ogranicznik przepięć DC (Y) typ I w obudowie IP65	1 szt.
12	Konstrukcja nośna – płyta warstwowa	1 kpl.
13	Przewód UTP kat. 5	20 m

5. Spis rysunków

- 1) Schemat ideowy – fragment istniejącej rozdzielnicy,
- 2) Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej,
- 3) Położenie generatora PV na połaci dachowej,
- 4) Sekcje szeregowe generatora fotowoltaicznego