

PROJEKT WYKONAWCZY
SIŁOWNIA FOTOWOLTAICZNA
TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU ZESPOŁU
ADMINISTRACYJNEGO PLACÓWEK OŚWIATOWYCH W
GRÓJCU

ADRES INWESTYCJI	GRÓJEC, ul. LASKOWA 6	
NR EWID. DZIAŁKI	3370/1	
INWESTOR	Gmina Grójec ul. Józefa Piłsudskiego 47 05-600 Grójec	
BIURO PROJEKTÓW	N-PROJEKT Pracownia Projektowa Marcin Nowakowski ul. Żeromskiego 31 26-600 Radom	

BRANŻA	ELEKTRYCZNA	
PROJEKTANT	mgr inż. Marian Szpindor nr upr. BUA-III-8386/89	

MAJ 2022 R.

SPIS RYSUNKÓW	3
1. Podstawowa charakterystyka inwestycji	4
1.1. Przedmiot opracowania	4
1.2. Podstawa opracowania	4
1.3. Zakres rzeczowy opracowania	4
2. Opis techniczny – część elektryczna	4
2.1. Parametry lokalizacji systemów fotowoltaicznych	4
2.2. System fotowoltaiczny	6
2.3. Przeciwpowozarowy wylacznik pradu (PWP)	8
2.4. Falownik fotowoltaiczny	8
2.5. Certyfikaty i dopuszczenia falownika fotowoltaicznego	9
2.6. Moduly fotowoltaiczne	10
2.7. Okablowanie DC instalacji	10
2.8. Rozdzielnica RPV-DC1 oraz RPV-DC2	12
2.9. Okablowanie AC instalacji	12
2.10. Rozdzielnica RPV-AC1/RPV-AC2 /napięcie przemienne/	13
2.11. Ochrona odgromowa instalacji fotowoltaicznej	13
2.12. Ochrona przeciwpzepięciowa instalacji fotowoltaicznej	13
2.12.1. Zasilanie falownika PV strona DC	13
2.12.2. Zasilanie z falownika PV strona AC	14
2.13. Ochrona przeciwpzporażeniowa	14
2.13 Warunki ochrony przeciwpowozarowej	14
2.14 Charakterystyka zagrozenia powozarowego	15
3. Obliczenia	20
3.1 Dobór wlvz-ty Falownik – Rozdzielnica RGN1	20
3.2 Opis techniczny – część konstrukcyjna	21
4. Wykaz norm i przepisów	21
5. Informacja dla Wykonawcy robót	23
6. Pomiary odbiorcze instalacji fotowoltaicznej	23
7. Zagadnienia BHP	23

SPIS RYSUNKÓW

PT-E-R-01	PLAN INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ - DACH
PT-E-R-02	SCHEMAT SIŁOWNI FOTOWOLTAICZNEJ SYSTEM 1 - 46 PANELI PV
PT-E-R-03	SCHEMAT SIŁOWNI FOTOWOLTAICZNEJ SYSTEM 2 - 36 PANELI PV
PT-E-R-04	POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE
PT-E-R-05	SCHEMAT BLOKOWY SIŁOWNI FOTOWOLTAICZNYCH
PT-E-R-06	PLAN INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ DLA SŁUŻB RATOWNICZYCH

1. Podstawowa charakterystyka inwestycji

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny w zakresie 2-ch projektowanych instalacji fotowoltaicznych dla istniejącego budynku Zespołu Administracyjnego Placówek Oświatowych w Grójcu przy ul. Laskowej 6 na dz. nr ewid. 3370/1

W ramach niniejszego opracowania przewidziano projekt budowy instalacji fotowoltaicznej:

- o mocy 20,7 kW na 1-szej części dachu istniejącego budynku
- o mocy 16,2kW na 2-giej części dachu

1.2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- podkłady architektoniczno-budowlane,
- uzgodnienia z inwestorem,
- inwentaryzacja na obiekcie,
- projekt konstrukcji wsporczej systemów fotowoltaicznych
- obowiązujące rozporządzenia, przepisy i polskie normy.

1.3. Zakres rzeczowy opracowania

Niniejszy projekt wykonawczy w zakresie projektowanej instalacji fotowoltaicznej obejmuje swoim zakresem:

- montaż modułów fotowoltaicznych na dachu budynku ,
- montaż rozdzielnic RPV-DC1 i RPV-DC2 na dachu budynku,
- montaż rozdzielnic RPV-AC1 i RPC-AC2 na dachu budynku
- montaż 2-ch falowników o mocy /montaż na dachu/:
 - 17,5kW dla systemu 46 paneli
 - 15,0kW dla systemu 36 paneli
- zabudowę głównego zabezpieczenia instalacji PV w istniejącej rozdzielnicach głównych RGNN1 i 2,
- wykonanie linii zasilających oraz pozostałych tras kablowych AC i DC,
- wykonanie instalacji połączeń wyrównawczych,
- wykonanie ochrony przeciwprzepięciowej,
- środki ochrony przeciwporażeniowej

Dokumentacja nie obejmuje przystosowania rozdzielnic głównych budynku /2 oddzielne układy pomiarowe/ do podłączenia systemów fotowoltaicznych do sieci dystrybucyjnej AC.

2. Opis techniczny – część elektryczna

2.1. Parametry lokalizacji systemów fotowoltaicznych

Układ zostanie zainstalowany w lokalizacjach Grójec ul. Laskowa 6.

Poniższa tabela przedstawia podstawowe dane geograficzne miejsca instalacji.

Dane geograficzne miejsca	
Lokalizacja	Grójec ul.Laskowa 6
Szerokość	51,87°
Długość geograficzna	20,88°
Wysokość	10 metry
Temperatura maksymalna	24,00 °C
Temperatura minimalna	-5,05 °C

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

Miesiąc	Rozproszone dzienne [kWh/m ₂]	Bezpośrednie dzienne [kWh/m ₂]	Globalne dzienne [kWh/m ₂]
Styczeń	0,60	0,33	0,93
Luty	0,95	0,71	1,66
Marzec	1,53	1,19	2,72
Kwiecień	2,08	1,61	3,69
Maj	2,53	2,48	5,01
Czerwiec	2,73	2,16	4,89
Lipiec	2,61	2,28	4,89
Sierpień	2,25	2,11	4,36
Wrzesień	1,59	1,33	2,92
Październik	0,98	0,70	1,68
Listopad	0,61	0,31	0,92
Grudzień	0,47	0,23	0,70
Rocznie	576,70	467,20	1 043,90

Biorąc pod uwagę miesięczne średnie dzienne natężenie promieniowania słonecznego oraz liczbę dni, które składają się na dwanaście miesięcy w roku, można określić wartość rocznego globalnego natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni dla lokalizacji Grójec (). Ta wartość jest równa 1 043,90 [kWh/m₂].

Zacienienie odległe

W systemie fotowoltaicznym zazwyczaj należy unikać zacienienia, ponieważ powoduje to straty energii, a tym samym energii produkowanej.

W przypadku omawianych instalacji nie występuje zacienienie.

Obliczanie wydajności

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

Procedura obliczania energii wytwarzanej przez układ bierze pod uwagę moc znamionową (20,7 kW i 16,2 kW), kąt nachylenia oraz azymut (15° , 268,253707127937° 15° , 88,0850437789431°) generator PV, straty na generatorze PV (straty rezystancyjne, straty z powodu różnicy temperatury modułów, refleksji bądź niedopasowania pomiędzy łańcuchami), wydajność falownika, jak również współczynnik odbicia ziemi z przodu modułów (20%) (albedo).

W związku z tym, energia wytwarzana przez układ corocznie (E_p , y) jest obliczana w następujący sposób:

1. $E_{p,y} = P_{nom1} * Irr * (1-Losses) = 18\,681,99 \text{ kWh}$ (dla systemu 1 - 20,7kW)
1. $E_{p,y} = P_{nom2} * Irr * (1-Losses) = 14\,622,91 \text{ kWh}$ (dla systemu 1 - 16,2kW)

Gdzie:

- P_{nom} = Moc znamionowa systemu: 1. 20,7 kW / 2. 16,2kW
- Irr = Roczne natężenie promieniowania słonecznego na powierzchni modułów: 1032,91 kWh/m₂
- $Losses$ = Straty mocy: 12,62 %

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

Straty	
Straty ciepła	3,00 %
Straty z niedopasowania	2,00 %
Straty rezystancyjne	4,00 %
Straty spowodowane konwersją DC/AC	2,30 %
Inne straty	2,00 %
Straty z zacienienia	0,00 %
Straty całkowite	12,62 %

2.2. System fotowoltaiczny

Celem systemu fotowoltaicznego jest przetworzenie energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną w dwóch niezależnych instalacji o mocy 20,7 i 16,2 kWp.

Projektuje się podłączenie systemu fotowoltaicznego do sieci elektroenergetycznej. Umożliwi to oddawanie i sprzedaż ewentualnych nadwyżek energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej na zasadach określonych w Ustawie o Odnawialnych Źródłach Energii. Integralnym elementem każdego z systemów fotowoltaicznego będzie falownik fotowoltaiczny przekształcający pozyskaną energię elektryczną w postaci prądu i napięcia stałego na prąd i napięcie przemiennie o parametrach zgodnych z parametrami sieci elektroenergetycznej określonymi w normie PN-IEC 60038. Wyprodukowana energia

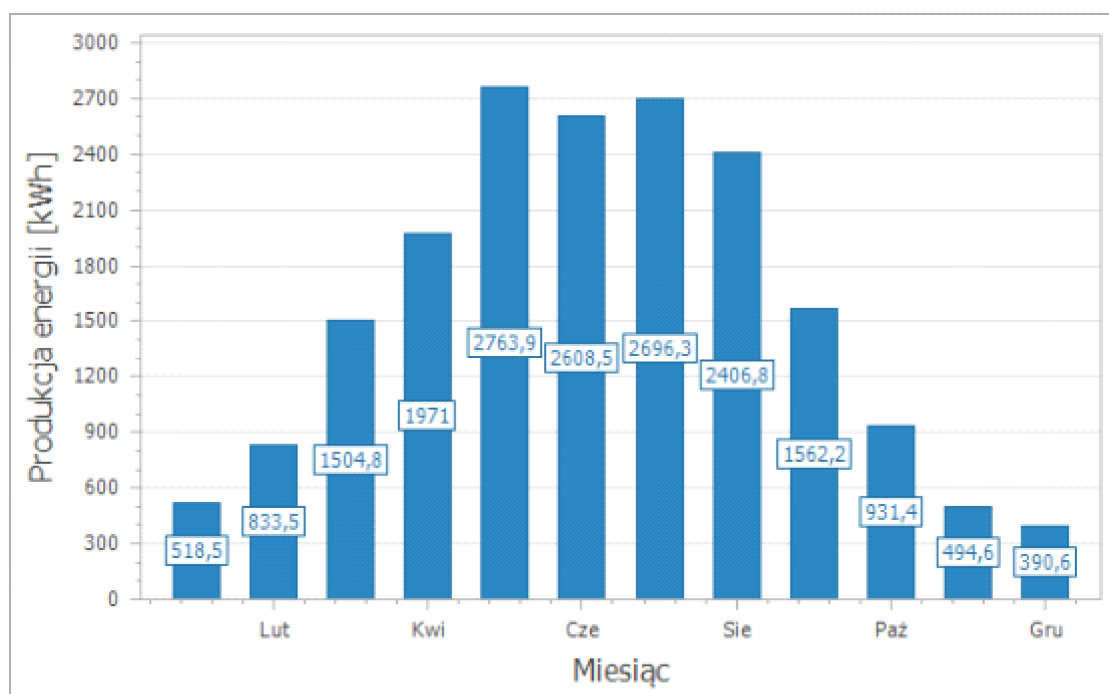
elektryczna w pierwszej kolejności będzie zasilala obwody odbiorcze każdej z 2-ch części budynku. Przy braku produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej, obwody odbiorcze będą pobierały energię z sieci elektroenergetycznej.

Konwersja energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną realizowana jest w modułach fotowoltaicznych. Moduły fotowoltaiczne łączone są szeregowo w łańcuchy fotowoltaiczne, aby uzyskać napięcia rzędu 400-850 VDC.

Wartości rocznego uzysku energetycznego dla instalacji fotowoltaicznej wyznaczone zostały w oprogramowaniu BlueSol. Szacowany roczny uzysk energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej po uwzględnieniu strat w instalacji DC i AC oraz w falowniku fotowoltaicznym wynosi:

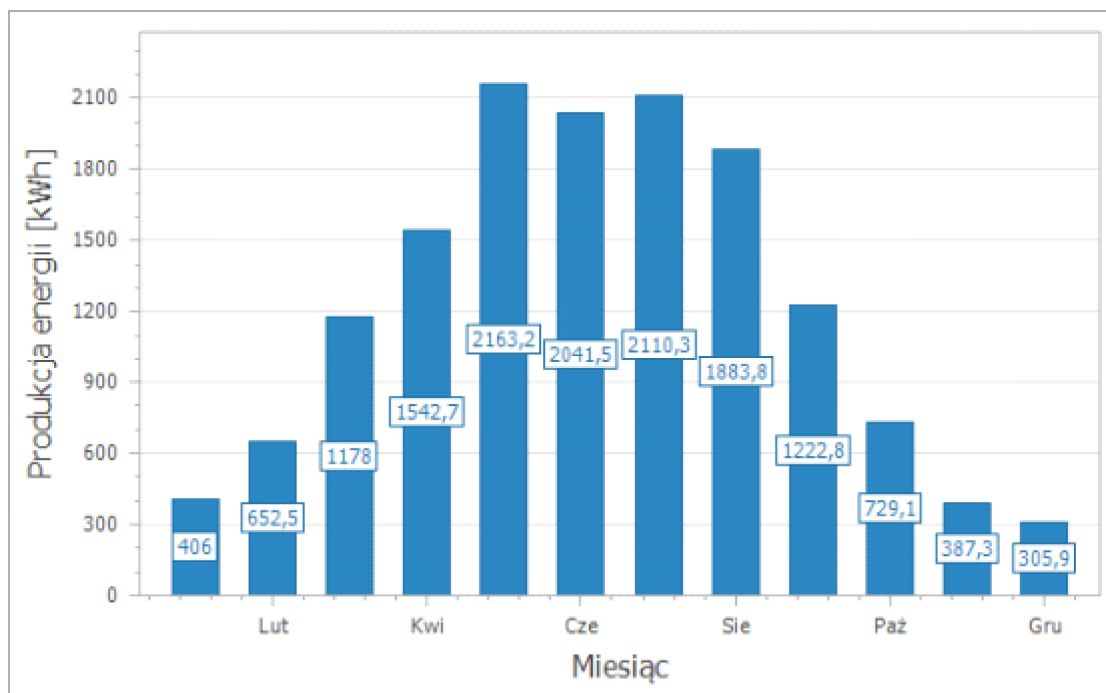
1. system 1 - 20,7kW --> 18,68 MWh/rok.

Roczny rozkład uzysku energetycznego dla instalacji 1 przedstawia poniższy rysunek:



2. system 2 - 16,2kW --> 14,62 MWh/rok

Roczny rozkład uzysku energetycznego dla instalacji 2 przedstawia poniższy rysunek:



2.3. Przeciwpowozarowy wylacznik pradu (PWP)

Zgodnie z „Rozporzadzieniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunkow technicznych jakim, powinny odpowiadac budynki i ich usytuowanie” (t. j. Dz. U. 2019 poz. 1065) – PWP ma odcinac doplyw energii elektrycznej do wszystkich obwodow z wylaczeniem obwodow zasilajacych instalacje i urzadzenia, ktorzy funkcjonowanie jest niezbedne podczas pozaru.

Strefa pozarowa, w obrębie której zamontowana zostanie projektowana instalacja fotowoltaiczna musi posiadac PWP po stronie AC. Ze wzgledu na kubature budynku przekraczajaca 1000m³ nalezy wykonac system wylaczenia pozarowego budynku po stronie AC wg oddzielnego opracowania.

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej zaprojektowano montaz przy kazdym panelu fotowoltaicznym urzadzenia /optymalizator/, który w przypadku przerwania pracy falownika /brak napiecia po stronie AC np. Wylaczenie pozarowe budynku/ zawiera zacisk „+” i „-” kazdego panela PV powodujac sprowadzenia napiecia DC na dachu do poziomu 1V. Zastosowanie takiego rozwiązania, pozwala w sytuacji awaryjnej na fizyczne odlaczenie zasilania obwodow elektrycznych z instalacji fotowoltaicznej poza pomieszczeniami budynku (na dachu).

Zastosowane rozwiązanie wylacza jedynie instalacje fotowoltaiczna i nie zastepuje PWP.

Ponadto w celu zapewnienia odlaczenia instalacji fotowoltaicznej od instalacji, zabudowany falownik mają funkcje automatycznego wylaczenia w przypadku braku napiecia zasilajacego od strony AC.

2.4. Falownik fotowoltaiczny

Zastosowano jeden trójfazowy beztransformatorowy falownik fotowoltaiczny dla kazdej z instalacji o mocy znamionowej 17,5 kW i 15,0 kW. Falownik jest urzadzeniem sieciowym

współpracujący z siecią elektroenergetyczną o napięciu 3x400V. Zabudowany zostanie na dachu na konstrukcji stalowej pod panelami PV.

Zabudowę falownika należy wykonać spełniając wymagania producenta:

- montaż na podłożu klasy reakcji na ogień A1 /niepalnym/ /konstrukcja stalowa/
- temperatura wewnętrzna pomieszczenia nie większa niż 35 st.C
- minimalny odstęp od płaszczyzn poziomych bocznych (z lewej oraz z prawej strony) – 10 cm, - minimalny odstęp od płaszczyzn poziomych (od góry oraz od dołu) 20 cm.

1. System PV 1 - 20,7kWp - falownik 17,5kW

Maksymalna moc po stronie DC falownika wynosi 26,3 kW. Moc generatora fotowoltaicznego (sumaryczna moc modułów fotowoltaicznych połączonych w cztery łańcuchy fotowoltaiczne) wynosi 20,7 kW. Moc generatora fotowoltaicznego jest mniejsza niż maksymalna moc deklarowana przez producenta falownika. Jednocześnie zachowano współczynnik przewymiarowania (stosunek mocy generatora fotowoltaicznego do mocy znamionowej falownika fotowoltaicznego) na poziomie 1,18. Zalecany, wynikający z praktyki współczynnik przewymiarowania dla warunków nasłonecznienia panujących w Polsce, wynosi od 1,1 do 1,3.

2 System PV 2 - 16,3kWp - falownik 15,0kW

Maksymalna moc po stronie DC falownika wynosi 22,5 kW. Moc generatora fotowoltaicznego (sumaryczna moc modułów fotowoltaicznych połączonych w cztery łańcuchy fotowoltaiczne) wynosi 16,2 kW. Moc generatora fotowoltaicznego jest mniejsza niż maksymalna moc deklarowana przez producenta falownika. Jednocześnie zachowano współczynnik przewymiarowania (stosunek mocy generatora fotowoltaicznego do mocy znamionowej falownika fotowoltaicznego) na poziomie 1,1. Zalecany, wynikający z praktyki współczynnik przewymiarowania dla warunków nasłonecznienia panujących w Polsce, wynosi od 1,1 do 1,3.

2.5. Certyfikaty i dopuszczenia falownika fotowoltaicznego

Falownik jest dopuszczony do sprzedaży na rynku europejskim posiada deklarację zgodności WE .W zakresie bezpieczeństwa falownik wykonany jest przy spełnieniu następujących norm: EN-61000-6-3, IEC-62109, AS3100

Zastosowane falowniki muszą posiadać zabezpieczenie przed pracą wyspową zgodnie z normą PN-EN 62109-1:2010 Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych – część 1 – Wymagania ogólne oraz Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych – część 2 – Wymagania szczegółowe dotyczące falowników .

Falowniki muszą być wyposażone w urządzenie rozłączające generator fotowoltaiczny od falownika zgodne z normą IEC 60947-3:1999 oraz IEC 60947-1:2004 (załącznik 6.1.5)

Dopuszczenie do pracy w polskim systemie elektroenergetycznym poświadczane jest przez producenta deklaracją zgodności RFE. Falownik posiada wbudowane automatyczne urządzenie wyłączające, monitorujące sieć trójfazową w systemach fotowoltaicznych z obwodem równoległym poprzez przetwornicę w publicznej sieci zasilania. W przypadku gdy napięcie sieci elektroenergetycznej, do której podłączony jest falownik, wykroczy poza

dopuszczalny zakres napięcia określony w normie PN-EN 50549-1:2019 falownik przestaje produkować energię elektryczną – wbudowany wyłącznik odłącza falownik od sieci elektroenergetycznej. Falownik zachowa się analogicznie w przypadku gdy częstotliwość napięcia sieci w miejscu włączenia falownika będzie wykraczała poza zakres określony w normie PN-EN 50549-1:2019.

Falownik fotowoltaiczny wyposażony jest w wewnętrzny system monitorowania stanu izolacji przewodów łańcuchów fotowoltaicznych. W przypadku wystąpienia nieprawidłowości na falowniku zostanie wyświetlony komunikat o awarii. W takim przypadku falownik nie załączy się i nie będzie generował energii elektrycznej.

Falownik wyposażony jest w wewnętrzne zabezpieczenia przed pracą wyspową. Nastawy zabezpieczeń są wykonane fabrycznie zapewniając zgodność z wytycznymi obowiązującymi w kraju użytkowania falownika fotowoltaicznego. Wybór kraju następuje przy pierwszym uruchomieniu falownika fotowoltaicznego. Wyboru kraju powinna dokonywać osoba posiadająca certyfikat instalatora systemów fotowoltaicznych lub zaświadczenie ukończenia szkolenia u producenta falownika obejmującego swoim zakresem montaż i uruchomienie falownika fotowoltaicznego. Błędne przeprowadzenie procedury pierwszego uruchomienia może skutkować nieprawidłową pracą falownika fotowoltaicznego oraz nieprawidłową współpracą z siecią publiczną.

2.6. Moduły fotowoltaiczne

Generator fotowoltaiczny wykonać:

1. System PV 1 z 46 modułów fotowoltaicznych 450Wp ułożonych w orientacji pionowej pod kątem 15° do poziomu dachu na konstrukcji wsporczej opisanej szczegółowo w rozdziale 3.1. Zastosowany kąt nachylenia modułów do dachu wynika z doboru konstrukcji o właściwościach aerodynamicznych, co powoduje zmniejszenie sił aerodynamicznych oddziałujących na moduły fotowoltaiczne. Moduły ułożyć zgodnie z rys.1. Moduły posiadają dopuszczenie do sprzedaży na rynku europejskim. Producent modułów zaświadcza ich zgodność z następującymi normami: IEC-61215:2005, IEC-61730-1:2004, IEC-61730-2:2004.

2.7. Okablowanie DC instalacji

Zastosowano przewód samogasnący wg: PN-EN 60332-1 o klasie odporności na wodę: AD7.spełniający normy: PN-EN 50575 oraz SEP-E- 007 w zakresie reakcji na ogień oraz wydzielania substancji niebezpiecznych. Przewód odporny jest na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV zgodnie z HD 605/A1. Odporność przewodu na działanie ozonu zgodnie z EN 50396.

Przewody na dachu ułożyć w korytku kablowym perforowanym metalowym 50x60mm 1,0mm KGJ/KCJ/50H60/3 z pokrywą. Klasa odporności ogniowej korytka: E-90 według DIN 4102-12.

Koryta łączyć poprzez wsuwanie jednego w drugie i skręcenie śrubami . Korytka kablowe mocować do podstaw betonowych. Pod podstawy betonowe stosować podkładki z papy zabezpieczające pokrycie dachu przed uszkodzeniem mechanicznym. Do klejenia podstaw i uchwytów stosować masę klejącą na dachach krytych papą bitumiczną.

Na ścianach zewnętrznych okablowanie pomiędzy rozdzielnicami AC układać w rurach VA 50 odpornych na promieniowanie UV mocowanych na uchwytych ściennych pod ociepleniem elewacji. Rozstaw uchwytych mocujących nie rzadziej niż co 60 cm. Wewnątrz budynku przewody AC prowadzić p.t..

Dobór przekroju przewodów DC w generatorze fotowoltaicznym wyznaczono zgodnie z zależnością:

$$\Delta U_{DC} = \frac{Il}{U_{DC} \gamma s} 100\%$$

gdzie: I – prąd roboczy łańcucha fotowoltaicznego

l – długość przewodu fotowoltaicznego

U_{DC} – napięcie robocze łańcucha fotowoltaicznego

γ – konduktywność materiału z którego wykonana jest żyła przewodu fotowoltaicznego

s – przekrój przewodu fotowoltaicznego

Wartości przekroju przewodów dobrano zapewniając spadek napięcia w instalacji DC nie większy niż 1,5%.

Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli:

	Łańcuch PV 1		
	odległość	s	ΔU
	[m]	[mm ²]	[%]
Przewód + do RPV-DC1	22	6	0,15%
Przewód - do RPV-DC1	34	6	0,23%
Przewody RPV-DC1 - RPV-DC2 - Falownik	2x10 3	6	0,08%
Razem			0,46%

Długotrwała obciążalność prądowa dla przewodów zawarta jest w poniższej tabeli:

L.p.	Przewód	Długotrwała obciążalność prądowa przy ułożeniu w korycie kablowym
1.	H1Z2Z2 6 mm ²	Maksymalnie 49 A

Cechy zastosowanego przewodu:

- typ: H1Z2Z2-K - wg. PN-EN 50618
- Podwójnie izolowany
- Odporność na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV wg. PN-EN 50618
- Bezhalogenowy wg. PN-EN 50618
- Klasa reakcji na ogień wg EN 50575 Dca-s2, d2, a1

Dobór przekroju przewodów po stronie generatora fotowoltaicznego wynika z konieczności utrzymania spadku napięcia na przewodach o wartości nieprzekraczającej 1,5%. Maksymalny prąd płynący w przewodach generatora fotowoltaicznego wynika z zakresu działania modułów fotowoltaicznych oraz falownika fotowoltaicznego i nie będzie większy niż 12A (jest to maksymalny prąd wejściowy falownika). Zatem warunek dotyczące długotrwałej obciążalności przewodów uznaje się za spełniony ponieważ maksymalny prąd generatora fotowoltaicznego jest mniejszy niż długotrwała obciążalność prądowa zastosowanych przewodów fotowoltaicznych.

Przewody fotowoltaiczne na końcach (w rozdzielnicach, przy falowniku oraz przy generatorze fotowoltaicznym) wyposażać w trwałe oznaczniki, umożliwiając jednoznaczną identyfikację przewodu. Przewody oznakować zgodnie z opisami na schematach elektrycznych (przykład: W3+, W3-, W4+, W4-).

Przewody po stronie DC łączyć tylko z wykorzystaniem złącz MC4. Nie dopuszcza się używania innych złącz. Należy pamiętać, aby połączenia wykonywać dokładnie, nie dopuszczać do zabrudzenia złącz. Nie łączyć w trakcie opadów atmosferycznych. Zabrania się do złącz wlewać, wstrzykiwać i wpuszczać środków „poprawiających” jakość połączenia. Nie dopuszczać do dostania się wody do części wewnętrznej złącz.

2.8. Rozdzielnica RPV-DC1 oraz RPV-DC2

Skrzynki połączeniowo-ochronne RPV-DC1/RPV-DC2 służą do zabezpieczania i łączenia łańcuchów paneli fotowoltaicznych po stronie DC. Jako skrzynkę RPV-DC1 projektuje się skrzynkę hermetyczną 4x12 IP 65 wykonaną z materiału odpornego na promieniowanie UV z tworzywa sztucznego. W skrzynce RPV-DC1 zainstalować aparaty zgodne ze schematem.

Jako skrzynkę RPV-DC2 projektuje się skrzynkę 2x18 o stopniu ochrony IP 65 z wyposażeniem jak na schemacie.

Obudowy dodatkowo będą posiadać gniazda do szybkiego podłączenia i odłączenia przewodów DC instalacji PV, zarówno od stron paneli fotowoltaicznych jak i falownika PV.

2.9. Okablowanie AC instalacji

Falownik PV po stronie AC zostanie połączony z projektowaną rozdzielnicą elektryczną RPV-AC1/2 przewodem YKYżo 5x10. Wyprowadzenie mocy z rozdzielnicy RPV-AC1/2 jest wykonane kablem YKYżo 5x10mm² do istniejącej rozdzielnicy głównej RN1 i 2 /wg oddzielnego opracowania.

W RPV-AC1 zabezpieczenie falownika będzie stanowił wyłącznik instalacyjny nadmiarowo-prądowy o charakterystyce typu B32/3P 10kA w RPV-AC2 B25A/3P 10 kA.

Zgodnie z normą N SEP-E-004 pkt. 2.7.1 kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy głowicach i odbiornikach oraz w takich miejscach i odstępach, aby identyfikacja kabla była jednoznaczna. Kable oznakować zgodnie z opisami na schematach elektrycznych.

Przejścia tras kablowych, kabli i przewodów przez strefy pożarowe zabezpieczyć masami pożarowymi o odporności ogniowej ściany. Przy uszczelnieniu ogniowym należy umieścić informację o dacie, osobie i firmie wykonującej uszczelnienie.

2.10. Rozdzielnica RPV-AC1/RPV-AC2 /napięcie przemienne/

Między falownikiem PV /po stronie AC/ a istniejącą rozdzielnicą przyłączeniową RG1/2 projektuje się montaż rozdzielnic zbiorczej dla systemu 1 RPV-AC1 i systemu 2 RPV-AC2, w której zabudowane zostaną zabezpieczenia strony wtórnej falownika. Rozdzielnica w obudowie izolacyjnej RN 2x18 IP65 montowana na konstrukcji stalowej przy falowniku PV. Z rozdzielnic wyprowadzić przewód YKYżo 5x10mm² do zasilania inwertera.

Rozdzielnice RPV-AC1/2 należy wyposażać w aparaty modułowe:

- rozłącznik izolacyjny główny 63A-3P,
- wyłącznik różnicowo-prądowy FI 100mA/40A 10kA
- wyłącznik nadmiarowo-prądowy klasy B32A/3P 10kA do zabezp. falownika PV1 i B25/3P 10kA dla falownika 2
- ogranicznik przepięć typ II 8/20kA, $U_{Nmax}=275V$ z sygnalizacją zadziałania na urządzeniu
- Dobrano aparaty zabezpieczające o wytrzymałości zwarciowej 10kA.

2.11. Ochrona odgromowa instalacji fotowoltaicznej

System ochrony odgromowej budynku stanowi siatka zwodów poziomych wykonana bednarką FeZn20x3mm spawaną do konstrukcji stalowej posadowienia paneli PV oraz drutem FeZn fi 8mm na bitumicznym pokryciu dachu jak na planie instalacji fotowoltaicznych dachu. Przewody odprowadzające podłączone do zwodów poziomych przez złącza skręcane. Na ścianach zewnętrznych prowadzone w rurach osłonowych odgromowych. Należy wykonać uziomy pionowe połączone z przewodami odprowadzającymi przez złącza kontrolne. Połączenia wyrównawcze konstrukcji wsporczych i paneli fotowoltaicznych należy wykonać linką LgYżo16mm² podłączoną do dwóch lokalnych szyn wyrównawczych, które połączone będą z główną szyną wyrównawczą budynku

2.12. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Moduły rozmieszczone zostały w strefie nie zapewniających minimalnych odstępów od zwodów poziomych i pionowych. Z tego powodu należy w skrzynkach RPV-DC1/2 stosować zabezpieczenia przepięciowe typ T1/T2 PV.

Zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712 pkt 712.521.102 Aby zminimalizować wartość napięć indukowanych przez wyładowania piorunowe, należy zmniejszyć – do granic możliwości – powierzchnie wszystkich pętli, a zwłaszcza tworzących oprzewodowanie łańcuchów fotowoltaicznych. Przewody DC i połączeń wyrównawczych powinny przebiegać obok siebie. Mając na uwadze powyższy zapis należy układać przewody łańcucha oraz przewody wyrównawcze w jednym korycie kablowym. Przewody „+” oraz „-” łańcuchów fotowoltaicznych prowadzić równolegle obok siebie na całej długości każdego łańcucha fotowoltaicznego.

2.12.1. Zasilanie falownika PV strona DC

Ochronę przeciwprzepięciową zapewnić należy poprzez zastosowanie zabezpieczeń przeciwprzepięciowych typu T1/T2 PV. Ponieważ odległość między generatorem

fotowoltaicznym a falownikiem jest mniejsza niż 10m należy zastosować zabezpieczenia przeciwprzepięciowe przy falowniku fotowoltaicznym.

2.12.2. Zasilanie z falownika PV strona AC

Ochronę przeciwprzepięciową poprzez montaż ogranicznika przepięć typ II 8/20kA, $U_{Nmax}=275V$ z sygnalizacją zadziałania na urządzeniu.

2.13. Ochrona przeciwporażeniowa

W celu ochrony przeciwporażeniowej po stronie DC instalacji PV zastosowano moduły fotowoltaiczne oraz przewody wykonane w II klasie ochronności. Dodatkowo wykonać połączenia wyrównawcze uziemione wszystkich ram modułów PV. W tym celu zamontować przy rozdzielnicy RPV-DC1 / RPV-DC2 na dachu lokalną szynę wyrównawczą LSW1/2 połączoną z uziemioną szyną GSW przy rozdzielnicy RGN1 i 2 przewodem LgYżo 16mm². Do szyny LSW przyłączać wszystkie gałęzie połączonych ram paneli PV. Przewód wyrównawczy LgYżo 16mm² ułożyć w korytach kablowych razem z przewodami łańcucha fotowoltaicznego.

2.13 Warunki ochrony przeciwpożarowej

2.13.1 Budynek ZAPO w Grójcu o kubaturze większej 1000m³ musi być wyposażony w Wyłącznik Pożarowy Prądu /wg oddzielnego opracowania /.

2.13.2 Moduły fotowoltaiczne będą zamontowane na niepalnej konstrukcji wsporczej opisanej w rozdziale 3.1. Konstrukcja dachu budynku pokryta papą.

2.13.3 Przejścia przewodów projektowanej instalacji fotowoltaicznej przez ściany i stropy stanowiące elementy oddzielenia przeciwpożarowego należy zabezpieczyć systemem Hilti do klasy odporności ogniowej EI tych elementów. Przejścia przewodów o średnicy większej niż 0,04 m, projektowanej instalacji fotowoltaicznej, przez ściany i stropy wewnętrzne pomieszczeń pożarowo zamkniętych dla których wymagana klasa odporności ogniowej jest nie mniejsza niż EI 60 lub REI 60, a niebędących elementami oddzielenia przeciwpożarowego, należy zabezpieczyć do klasy odporności ogniowej EI ścian i stropów takiego pomieszczenia systemem Hilti.

Paneli, przewodów, złączy i urządzeń projektowanej instalacji fotowoltaicznej nie należy układać bezpośrednio na pokryciu dachu lub innym podłożu palnym.

2.12.4 Znak informujący o obecności na budynku instalacji fotowoltaicznej (rys. 712.514.101 PN-HD 60364-7-712) zostanie umieszczony (poza miejscami wymienionymi w pkt. 712.514.101 PN-HD 60364-7-712) przy wejściu głównym do budynku (w pobliżu PWP) i zawierał będzie dodatkową informację tekstową „PLAN URZĄDZENIA FOTOWOLTAICZNEGO W INSTRUKCJI BEZPIECZEŃSTWA POŻAROWEGO”.

Instrukcję Bezpieczeństwa Pożarowego (IBP) ZAPO w Grójcu należy uzupełnić o informacje i wskazania dotyczące zamontowanej instalacji fotowoltaicznej ze szczególnym uwzględnieniem zawarcia w niej planu urządzenia fotowoltaicznego dla ekip ratowniczych ze wskazaniem jego usytuowania i czytelną legendą oznakowania graficznego.

2.14 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 17 września 2021r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej.

Z uwagi na projektowaną moc wynoszącą 20,7+16,2 kWp niniejszy projekt wymaga obowiązkowemu uzgodnieniu pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej z uwagi na Art. 29 ust. 4. pkt. 3c. Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. z późniejszymi zmianami.

Akty prawne i normy stanowiące podstawę opracowania

- 1) Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej z późniejszymi zmianami
- 2) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami
- 3) Rozporządzenie MSWiA z dnia 17 września 2021 roku w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno- budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej.
- 4) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów z późniejszymi zmianami
- 5) Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca ,1994 r. z późniejszymi zmianami art.29 ust.4 pkt. 3c
- 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 dot.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/A1:2019-0,1 Systemy fotowoltaiczne (PV) - Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania - Część 1: Systemy podłączone do sieci - Dokumentacja, odbiory i nadzór
- 10) PN-EN 62305 Instalacje odgromowe
- 11) VDE-AR-E-2100-712 Środki dla instalacji PV w celu utrzymania bezpieczeństwa w przypadku pożaru lub pomocy technicznej

- 12) VDS 2234-pl. Ściany oddzielenia przeciwpożarowego oraz kompleksowe ściany oddzielenia przeciwpożarowego w zakresie rozmieszczania modułów na dachu.

2.14.1 Charakterystyka zagrożenia pożarowego projektowanej instalacji PV

Zgodnie z danymi opublikowanymi przez BRE National Solar Centre, niezależny instytut badawczy z Wielkiej Brytanii w publikacji "Fire and Solar PV Systems - Investigations and Evidence in July 2017, Prawidłowo zaprojektowana oraz eksploatowana instalacja nie stwarza zwiększonego o ryzyka powstania pożaru w budynku. Podobne wnioski płyną również z innych raportów opublikowanych, min, przez TUV Rheinland we współpracy z instytutem Systemów Energetyki Słonecznej im. Fraunhofera gdzie wskazuje się, że pożary wywołane przez system PV stanowią zaledwie 0,016% w odniesieniu do wszystkich instalacji fotowoltaicznych powstałych w Niemczech. Charakterystyka zagrożenia pożarowego wynika przede wszystkim z możliwości powstania łuku elektrycznego, do którego może dojść w wyniku uszkodzenia izolacji okablowania solarne, Zatem w niniejszym projekcie stwierdza się, że projektowana instalacja fotowoltaiczna nie stwarza dodatkowego zagrożenia pożarowego dla przedmiotowego budynku.

2.14.2 Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych

W budynku nie występują substancje mogące tworzyć strefy zagrożenia wybuchem. Strefy takie nie występują również na dachu w miejscu instalacji PV związane z instalacjami wentylacji. W przedmiotowym budynku nie występują dodatkowe uwarunkowania z uwagi na zagrożenie wybuchem.

2.14.3 Informacje o stopniu rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych

W budynku zaprojektowano instalację, która nie stanowi pokrycia 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 zewnętrzny zgodnie np. Polską Normą PN-ENV 1187:2004 + A1:2007 pkt 4. „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 reakcji na ogień.

2.14.4 Informacje o usytuowaniu z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe, w tym odległość od obiektów sąsiadujących.

Instalacja fotowoltaiczna projektowana w przedmiotowym obiekcie pozostaje bez wpływu na wymagania w zakresie usytuowania budynku względem sąsiednich obiektów, granicy działki oraz dróg stanowiących dojazd dla ekip ratowniczych oraz dróg pożarowych.

Lokalizacja paneli fotowoltaicznych musi zachowywać odległość 2,5m od ścian oddzielenia pożarowego oraz panele muszą być posadowione (ich górna krawędź) poniżej 30cm od górnej krawędzi ściany oddzielenia pożarowego.

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

Trasy kablowe stałoprądowe, potencjalnie pozostające zawsze pod napięciem prowadzone w drogach ewakuacji wykonane będą podtynkowo lub w korytkach metalowych.

2.14.6 Informacje o sposobie zabezpieczania 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 szybkozłączek tego samego typu i producenta (w zakresie wymagań opisanych w pkt. 8).
- Należy zastosować odpowiedni moment docisku przewodów energetycznych przy połączeniach z rozłącznikami po stronie DC
- Zminimalizowano w instalacji ilość połączeń DC.
- Trasy przewodów DC na dachach płaskich prowadzono w metalowych kanałach kablowych (eliminując wszelkie ostre krawędzie).
- Trasy kablowe będą odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo - wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”.
- Wszelkie ewentualne przepusty instalacyjne przez ściany oddzielenia przeciwpożarowego zostaną zabezpieczone do klasy odpowiadającej klasie oddzielenia p.poz,
- Zapewniono ochronę odgromową / przepięciową urządzeń fotowoltaicznych.

2.14.7 Wyposażenie w gaśnice.

Dla projektowanej instalacji brak wymogu montażu gaśnicy.

2.14.8 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 podstawowa charakterystyką tych urządzeń.

2.14.8.1 **Przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP** w przedmiotowym obiekcie z uwagi na: - charakter obiektu: budynek administracyjny (ZL), w oparciu o § 4 ust. 2, _ ROZPORZĄDZENIA MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH i ADMINISTRACJI z dnia 7 czerwca 2010 r, w Sprawie Ochrony Przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów oraz rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z 12 kwietnia 2002 r. &183 pkt.8 budynek musi być wyposażony w Przeciwpożarowy Wyłącznik Prądu.

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej projektuje się montaż optymalizatorów mocy montowanych przy każdym panelu PV odcinający napięcie DC na dachu po

wyłączeniu zasilania budynku przez Wyłącznik Pożarowy Prądu /oddzielne opracowanie/.

Należy wykonać Wyłącznik Pożarowy Prądu dla budynku administracyjnego – wg oddzielnego opracowania.

2.14.8.2 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.

Plan instalacji fotowoltaicznej umieszcza się w skrzynce z głównym wyłącznikiem prądu całej instalacji elektrycznej obiektu (lub w widocznym miejscu na zewnątrz) na trwałym materiale wykonany metodą druku i o formacie nie mniejszym niż A4.

Część graficzna Rys.5 - plan blokowy instalacji na potrzeby Służb Ratowniczych na podstawie normy VDE-AR-E-2100-712 zawiera:

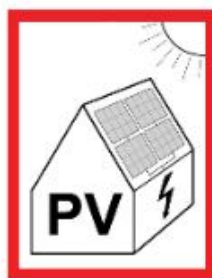
- obszar lokalizacji modułów PV,
- lokalizację falownika PV,
- miejsca usytuowania elementu (np, rozłącznika) zapewniającego odłączenie napięcia po stronie DC falownika (nawet jeśli stanowi wyposażenie falownika PV),
- Przebieg tras przewodów prądu stałego (po stronie DC) pozostających pod napięciem,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

2.14.8.3 Oznakowanie budynku

Ponadto w celu zapewnienia odpowiedniego bezpieczeństwa dla ekip ratowniczo-gaśniczych należy odpowiedni oznakować obiekt wyposażony w PV wg normy PN-EN 60364-7-712.

Piktogramy z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku powinny być umieszczone w poniższych miejscach:

- w złączu instalacji elektrycznej (punkt rozdziału pomiędzy siecią dystrybucyjną a siecią wewnętrzną obiektu),
- w miejscu pomiaru, jeżeli jest oddalony od złącza,
- w jednostce odbiorcy lub w tablicy rozdzielczej, do której jest podłączone zasilanie z falownika,
- w widocznym miejscu od strony drogi pożarowej, jeśli instalacja fotowoltaiczna nie jest z niej widoczna.



2.14.8.4 Woda do zewnętrznego gaszenia pożaru i drogi pożarowe

Projektowana instalacja PV nie powoduje dodatkowych obostrzeń w zakresie ilości wody potrzebnej do zewnętrznego gaszenia pożaru a także nie ingeruje w zasady prowadzenia pożarowych dróg do obiektu.

3. Obliczenia

3.1 Dobór włącznika Falownik – Rozdzielnica RGN1

$S_n = 17,5 \text{ kVA}$ – moc znamionowa falownika PV

$P_{\max} = 20,7 \text{ kW}$ – max moc generatora PV

$I_{o_{\max}} = 25,3 \text{ A}$

Dobrano włącznik relacji RPV-AC1 – rozdz. RGN1 wykonany przewodem YKYżo 5x10mm² o $I_d = 57 \text{ A}$ /sposób ułożenia C/ $I_b = 32 \text{ A}$ $l = 15 \text{ m}$ $dU\% = 0.20\% < 2\%$

Sprawdzenie warunków obciążenia włącznika relacji RPV-AC1 – RGN1

Warunek 1 $I_B \leq I_n \leq I_z$ gdzie:

I_B – obliczeniowy prąd obciążenia przewodu lub kabla [A]

I_n – prąd znamionowy lub prąd nastawienia zabezpieczenia przewodów [A]

I_z – wymagana minimalna długotrwała obciążalność prądowa przewodu [A]

$25,3 \text{ A} < 32 \text{ A} < 50 \text{ A}$ – warunek 1 spełniony

Warunek 2 $I_2 \leq 1.45 I_z$

$I_2 = k_2 I_n$ gdzie:

I_2 - wartość prądu obciążenia powodująca zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w określonym umownym czasie [A]

k_2 – współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w określonym umownym czasie przyjmowany jako równy:

- 1.6 – 2.1 dla wkładek bezpiecznikowych
- 1.45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D
- 1.2 dla wyłączników nadprądowych selektywnych
- 1.2 dla przekaźników termobimetalowych

$1.60 \times 32 \text{ A} < 1.45 \times 50 \text{ A}$ - warunek 2 spełniony

3.2 Opis techniczny – część konstrukcyjna

Konstrukcja wsporcza

Moduły należy rozmieścić na dachu zgodnie z rysunkiem 1 na konstrukcji stalowej zgodnej z projektem konstrukcyjnym. Na konstrukcji stalowej umieszczać szyny nośne z systemem montażu paneli PV. Okablowanie prowadzi w korytkach metalowych z pokrywami dedykowanych do układania na zewnątrz, montowanymi na dachu na wspornikach betonowych lub mocowanych do stalowej ramy nośnej.

4. Wykaz norm i przepisów

Nr normy / aktu prawnego	Tytuł normy lub innego aktu prawnego
PN-HD 60364-1:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
PN-IEC 60364-3:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ustalanie ogólnych charakterystyk
PN-HD 60364-4-41:2009	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
PN-HD 60364-4-42:2013	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-IEC 60364-4-443:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed przepięciami -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
PN-HD 60364-4-444:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi
PN-IEC 60364-4-45:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed obniżeniem napięcia
PN-IEC 60364-4-473:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo -- Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
PN-IEC 60364-4-482:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych -- Ochrona przeciwpożarowa
PN-HD 60364-5-51:2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne

PN-IEC 60364-5- 52:2002	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie
PN-IEC 60364-5- 523:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
PN-HD 60364- 5-534:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie -- Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami
PN-IEC 60364-5- 53:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza
PN-IEC 60364-5- 537:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza -- Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia
PN-HD 60364- 5-54:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych
PN-HD 60364- 5-56:2013	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Instalacje bezpieczeństwa
PN-HD 60364- 6:2008	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 6: Sprawdzanie
PN-HD 60364- 7-704:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Instalacje na terenie budowy i rozbiórki
PN-HD 60364- 7-712:2016	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania
	Ustawa - Prawo budowlane Dz.U. 2010 nr 243 poz. 1623 art. 29 ust.4 pkt. 3c
	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U.2002 nr 75 poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami
	Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719
	Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych
	Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych tom V – Instalacje elektryczne
	Rozporządzenie MSWiA z dnia 17 września 2021 roku w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno- budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej.

5. Informacja dla Wykonawcy robót

Niezależnie od stopnia dokładności i precyzji dokumentów otrzymanych od Inwestora, definiującej usługę do wykonania, Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania dobrego rezultatu końcowego. Wszystkie wymiary należy sprawdzić na budowie. Przed rozpoczęciem robót budowlanych należy wytyczyć obiekt w terenie i sprawdzić zgodność projektu - w przypadku domniemania lub pojawienia się nieścisłości lub błędów należy natychmiast powiadomić Inwestora i/lub projektanta. Rysunki i część opisowa są dokumentami wzajemnie się uzupełniającymi. Wszystkie elementy ujęte w opisie, a nie ujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, a nie ujęte w opisie winne być traktowane tak, jakby były ujęte w obu przypadkach. W przypadku rozbieżności jakimkolwiek z elementów dokumentacji należy zgłosić to projektantowi celem wyjaśnienia.

6. Pomiary odbiorcze instalacji fotowoltaicznej

Pomiary odbiorcze należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 62446-1 – Systemy fotowoltaiczne (PV) Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania. Część 1: Systemy podłączone do sieci. Dokumentacja, odbiory i nadzór.

W ramach pomiarów odbiorczych należy dokonać następujących czynności:

- Oględziny – sprawdzenie poprawności zastosowanych materiałów, w tym przewodów i kabli, urządzeń zabezpieczających, modułów fotowoltaicznych, falownika fotowoltaicznego, rozmieszczenia modułów, rozmieszczenia schematów i tabliczek informacyjnych w zgodzie z dokumentacją projektową
- Wykonać pomiar rezystancji izolacji przewodów po stronie DC oraz po stronie AC falownika fotowoltaicznego, włącznie z przewodem łączącym rozdzielnicę RPV-AC z rozdzielnicą główną
- Wykonać test ciągłości przewodów uziemiających
- Wykonać test polaryzacji przewodów łańcuchów fotowoltaicznych
- Wykonać pomiar napięcia obwodu otwartego łańcuchów fotowoltaicznych
- Wykonać pomiar rezystancji uziemień wykorzystywanych w instalacji fotowoltaicznej.
- Wykonać pomiar impedancji pętli zwarcia po stronie AC falownika fotowoltaicznego
- Sprawdzić działanie instalacji fotowoltaicznej

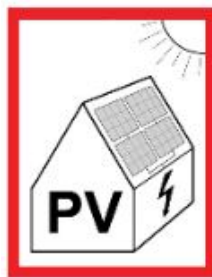
Pomiary eksploatacyjne wykonywać nie rzadziej niż co 5 lat.

7. Zagadnienia BHP

Układ sieci zasilającej TN-C-S, strona AC instalacji fotowoltaicznej w układzie TN-S. System ochrony dodatkowej - samoczynne wyłączenie zasilania przez wyłączniki instalacyjne, wyłączniki mocy, wyłączniki różnicowo-prądowe, wkładki topikowe mocy. Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary:

- ochrony przeciwporażeniowej
- rezystancji izolacji obwodów i urządzeń
- uziemień ochronnych

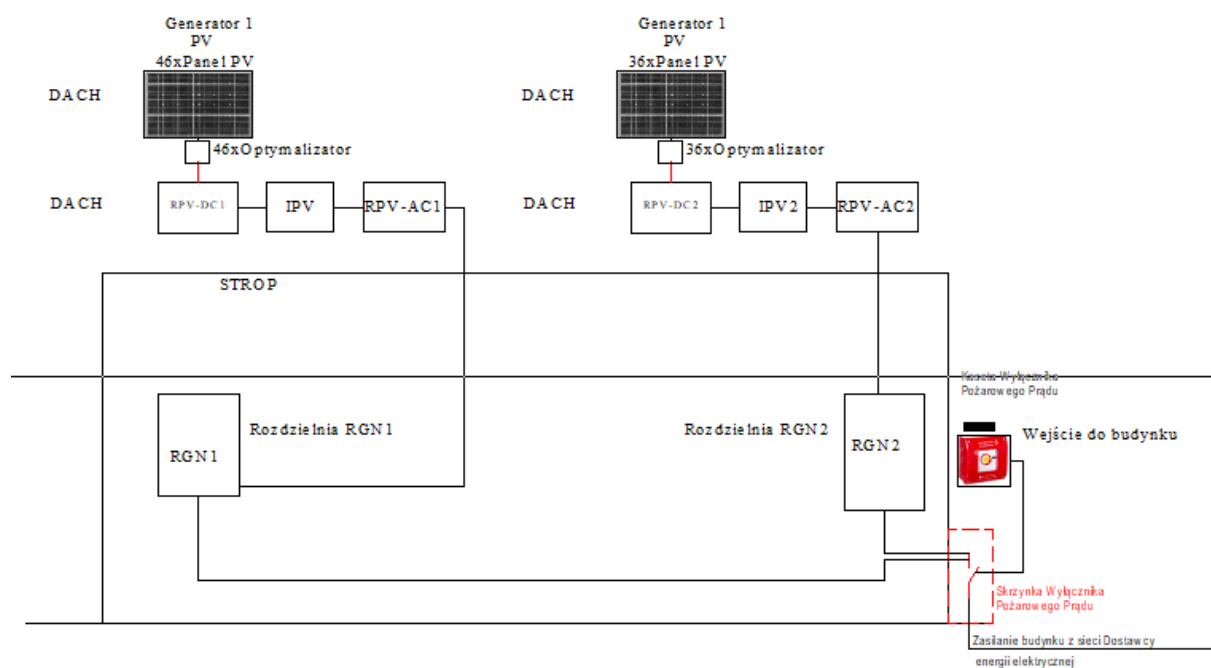
Na elewacji budynku przed wejściem do pomieszczenia rozdzielnic głównej niskiego napięcia, przy wyłączniku pożarowym, umieścić tablicę informacyjną: **Budynek wyposażony w instalację fotowoltaiczną.**



Rys. 1 Tablica informacyjna

W odpowiednich miejscach:

- przy rozdzielnic RPV-DC1/RPV-DC2 na dachu
- na rozdzielnic GN1 / RGN2 w polu przyłączenia instalacji PV



umieścić schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej rys. 2

<p align="center"> INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA (BIOZ) PROJEKT WYKONAWCZY SIŁOWNIA FOTOWOLTAICZNA TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU ZESPOŁU ADMINISTRACYJNEGO PLACÓWEK OŚWIATOWYCH </p>			
ADRES INWESTYCJI		GRÓJEC, ul. LASKOWA 6	
NR EWID. DZIAŁKI		3370/1	
INWESTOR		Gmina Grójec ul. Józefa Piłsudskiego 47 05-600 Grójec	
BIURO PROJEKTÓW		N-PROJEKT Pracownia Projektowa Marcin Nowakowski ul. Żeromskiego 31 26-600 Radom	

BRANŻA	ELEKTRYCZNA	
PROJEKTANT	mgr inż. Marian Szpindor nr upr. BUA-III-8386/89	

DATA OPRACOWANIA	MAJ 2022 r.
-------------------------	--------------------

Część opisowa:

1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów.

W ramach opracowania projektuje się budowę systemu fotowoltaicznego zlokalizowanego na dachu budynku ZAPO w Grójcu przy ul.Lipowej 6

Przedmiotowa instalacja zlokalizowana będzie na dachu budynku administracyjnego ZAPO w Grójcu. 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 modułów fotowoltaicznych nie będzie powodowała przekroczeń dopuszczalnych standardów środowiska (praca instalacji jest bezgłośna, bezwibracyjna, nie generuje żadnych skutków ubocznych). Szata roślinna w wyniku prowadzenia prac budowlanych, a także w trakcie eksploatacji na przedmiotowej działce pozostanie nienaruszona.

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych.

Instalacja napięcia AC, linie NN zewnętrzne, droga zewnętrzna, instalacja gazowa, instalacja wodociągowa.

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

Droga zewnętrzna, istniejące linie i urządzenia energetyczne.

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

Ryzyko upadku z wysokości około 10m, porażenia prądem przy wykonywaniu robót przy instalacjach NN, wypadek komunikacyjny.

5. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.

Instruktaż stanowiskowy, roboty prowadzone wg instrukcji BHP oraz zakładowych prowadzenia i oznakowania prac prowadzonych w pasach dróg publicznych różnych kategorii. W pobliżu urządzeń energetycznych i gazowych roboty wykonać pod Nadzorem pracownika eksploatującego powyższą sieć.

6. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia lub w ich sąsiedztwie w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

Zgodnie z art. 21a ustawy Prawo budowlane i Rozporządzeniem min. Infrastruktury Dz 120 poz 1125, 1126 roboty budowlane objęte w.w. projektem remontu instalacji elektrycznych zasilania elektrycznego wewnętrznego istniejącego budynku mieszkalnego wielorodzinnego podlegają obowiązkowi wykonania planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia przed

rozpoczęciem budowy gdzie wskazane będą środki techniczne i organizacyjne dla wykonania w sposób bezpiecznych robót budowlanych.

Opracował:

Projektant instalacji elektrycznych budynku:

mgr inż. MARIAN SZPINDOR

Uprawnienia budowlane bez ograniczeń do projektowania

w specjalności instalacji elektrycznych: BUA-III-8386/9/89