

## PROJEKT WYKONAWCZY

„Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 34,50 kW z magazynem energii na potrzeby budynku przy ul. Wiktora Bujoczka 12 w Rudzie Śląskiej”

OBIEKT:	Instalacja fotowoltaiczna
ADRES INWESTYCJI:	Budynek mieszkalny ul. Wiktora Bujoczka 12 41-700 Ruda Śląska dz. nr ewid. 392/101 obręb ewid. nr 0001.AR_8 Ruda jednostka ewid. 247201_1
KATEGORIA OBIEKTU:	VIII
INWESTOR:	Urząd Miasta Ruda Śląska Plac Jana Pawła II 6 41-709 Ruda Śląska

JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	Skorut Systemy Solarne Sp. z o. o. 32-400 Myślenice, ul. Wybickiego 71	
--------------------------	---	---

BRANŻA	PROJEKTANT	DATA	PODPIS
INSTALACJE ELEKTRYCZNE	mgr inż. <b>Jerzy Halek</b> nr upr. 217/2002  do projektowania i kierowania robotami budowlanymi b.o. w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektr. i elektroenerg.	Listopad 2023 r.	

Listopad 2023 r.

## Spis treści

I. OŚWIADCZENIA I UPRAWNIENIA PROJEKTANTA .....	4
II. OPIS TECHNICZNY.....	7
1. Przedmiot opracowania .....	8
2. Zakres i podstawa opracowania .....	8
3. Podstawy prawne oraz inne przepisy i dokumenty .....	9
4. Obszar oddziaływania inwestycji .....	10
5. Ocena wpływu na środowisko .....	10
6. Stan istniejący budynku.....	11
7. Opis projektowanej instalacji.....	11
8. Konstrukcja wsporcza modułów fotowoltaicznych .....	13
9. Dobór urządzeń .....	16
10. Umiejscowienie urządzeń instalacji PV. ....	21
11. Przyłączenie instalacji PV do sieci elektroenergetycznej .....	22
12. Prowadzenie kabli po stronie DC .....	22
13. Prowadzenie kabli po stronie AC.....	24
14. Instalacja wyrównawcza instalacji fotowoltaicznej .....	27
15. Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej.....	27
16. Ochrona przeciwprzepięciowa, przeciążeniowa i zwarciova instalacji fotowoltaicznej .....	28
17. Dobór zabezpieczeń .....	29
18. Ochrona przeciwpożarowa instalacji fotowoltaicznej .....	31
19. Monitoring parametrów .....	32
20. Licznik energii na potrzeby magazynowania energii.....	32
21. Planowane uzyski energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej .....	32
22. Charakterystyka zagrożenia pożarowego.....	33
22.1. Charakterystyka zagrożenia pożarowego projektowanej instalacji PV.....	34
22.2. Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych .....	35
22.3. Informacja o klasie odporności pożarowej oraz odporności ogniowej i stopniu rozprzestrzeniania ognia przez elementy budowlane .....	35
22.4. Informacja o usytuowaniu z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe, w tym o odległości od obiektów sąsiadujących .....	36
22.5. Informacja o warunkach i strategii ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób, uwzględniające liczbę i stan sprawności osób przebywających w obiekcie .....	36
22.6. Informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji PV, a także rozwiązania zmniejszające ryzyko powstania pożaru .....	36

22.7. Wymagania dla instalacji fotowoltaicznych wyposażonych w magazyny energii .....	37
22.8. Wyposażenie w gaśnice .....	39
22.9. Uwagi końcowe .....	39
23. Informacja 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 .....	40
22.1. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu .....	40
22.2. Przygotowanie obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych .....	40
22.3. Oznakowanie budynku.....	41
22.4. Woda do zewnętrznego gaszenia pożaru oraz drogi pożarowe .....	41
24. Oznakowanie elementów instalacji fotowoltaicznej .....	41
25. Wytyczne instalacyjno - budowlane .....	42
26. Uwagi końcowe.....	43
27. Zestawienie materiałów .....	45
III. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA .	47
IV. CZĘŚĆ GRAFICZNA .....	50
Rys. E01 - Schemat rozmieszczenia modułów PV - rzut dachu	
Rys. E02 - Podział instalacji PV na stringi - rzut dachu	
Rys. E03 - Rozmieszczenie urządzeń instalacji PV, lokalizacja rozdzielni głównej	
Rys. E04 - Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej	
Rys. E05 - Widok układu urządzeń w rozdzielnicach RPV, RI	

# **I. OŚWIADCZENIA I UPRAWNIENIA PROJEKTANTA**

## OŚWIADCZENIE

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002r. nr 75 poz. 690 z późn. zm.), oraz zgodnie z Ustawą Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. 2021r. poz. 2351 z późn. zm.) oświadczam, że:

## PROJEKT WYKONAWCZY

„Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 34,50 kW z magazynem energii na potrzeby budynku przy ul. Wiktora Bujoczka 12 w Rudzie Śląskiej”

Adres inwestycji: ul. Wiktora Bujoczka 12  
41-700 Ruda Śląska

Dz. nr ewid.: 392/101

Obręb nr ewid.: 0001\_AR\_8 Ruda

Inwestor: Urząd Miasta Ruda Śląska  
Plac Jana Pawła II 6, 41-709 Ruda Śląska

sporządzony został zgodnie z obowiązującymi wymaganiami ustawy, ustaleniami określonymi w decyzjach administracyjnych dotyczących zamierzenia budowlanego, przepisami, oraz zasadami wiedzy technicznej oraz jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Jakiegokolwiek odstępstwa od rozwiązań przyjętych w dokumentacji projektowej dokonane bez zgody projektanta zwalniają go od wszelkiej odpowiedzialności za skutki wynikłe z dokonanej zmiany.

Listopad 2023 r.

PROJEKTANT:



# WOJEWODA MAŁOPOLSKI

RR.XIII.7131/109/02

Kraków, dnia 16 grudnia 2002 r.

## DECYZJA O NADANIU UPRAWNIEN BUDOWLANYCH

Nr ewid. 217/2002

Na podstawie art. 13 ust. 1 pkt 1 i 2, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2000 r. Nr 106 poz. 1126 z późn. zm.), w związku z art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. - Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity Dz. U. z 2000 r. Nr 93 poz. 1071 z późn. zm.), po rozpatrzeniu wniosku Pana mgr inż. Jerzego Halek - na podstawie dokumentów stwierdzających wymagane wykształcenie i praktykę zawodową oraz na podstawie pozytywnej oceny z egzaminu na uprawnienia budowlane złożonego przed Komisją Egzaminacyjną,

nadaję

Panu mgr inż. Jerzemu HALEK  
kierownik studiów: „elektrotechnika”  
urodzonemu dnia 1 sierpnia 1971 r. w Dąbrowie Tarnowskiej

### UPRAWNIENIA BUDOWLANYE

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w szczególności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji  
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

Od decyzji niniejszej służy Panu prawo wniesienia odwołania do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Warszawie, ul. Krucza 38/42, za pośrednictwem Wojewody Małopolskiego w terminie 14 dni od daty otrzymania decyzji.

#### OZNAKOWANIE

1. Pan mgr inż. Jerzy Halek, ul. Włocławek 47/3, 30-505 Kraków
2. Główny Urząd Nadzoru Budowlanego, ul. Krucza 38/42, 00-926 Warszawa
3. 22



Z urzędu  
Wojewoda Małopolski  
mgr inż. Jerzy Halek  
Wojewoda Małopolski  
Wojewoda Małopolski

31-156 Kraków, ul. Białostocka 10



P O L S K A  
I N Ż Y N I E R Ó W  
B U D O W N I C T W A

#### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:  
MAP-PUU-LKU-68G \*

Pan Jerzy Halek o numerze ewidencyjnym MAP/IE/0236/03  
adres zamieszkania ul. Pachoniskiego 18/176, 31-223 Kraków  
jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-03-01 do 2023-02-28.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-02-15 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust. 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci  
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są  
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

## **II. OPIS TECHNICZNY**

## 1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy sieciowej instalacji fotowoltaicznej (PV) zlokalizowanej na dachu wielorodzinnego budynku mieszkalnego usytuowanego przy ul. Wiktora Bujoczka 12 w Rudzie Śląskiej. Instalacja systemu fotowoltaicznego obejmuje montaż układu modułów fotowoltaicznych na konstrukcji dachu wraz z infrastrukturą towarzyszącą. Wyprodukowana energia elektryczna będzie wykorzystywana na potrzeby własne obiektu. Obecnie zapotrzebowanie energetyczne budynku pokrywane jest w całości z zewnętrznej sieci energetycznej.

## 2. Zakres i podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- Opis projektowanych rozwiązań dla przedmiotowego obiektu,
- opis mocy instalacji fotowoltaicznej oraz obliczenia elektryczne,
- opis przyłączenia instalacji PV do sieci elektroenergetycznej,
- zakres prac instalacyjnych oraz wytycznych w zakresie wykonania instalacji,
- schemat instalacji PV z opisanymi zabezpieczeniami, kablami oraz innymi podzespołami instalacji,
- rzut dachu oraz opis miejsca montażu inwertera.

Podstawę opracowania stanowią:

- umowa z Inwestorem,
- ustalenia i uzgodnienia z Inwestorem,
- opracowania i inwentaryzacje znajdujące się w posiadaniu Inwestora,
- wizja lokalna,
- wytyczne projektowania instalacji fotowoltaicznych,
- normy i przepisy obowiązujące w kraju.



### 3. Podstawy prawne oraz inne przepisy i dokumenty

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2021 r. poz. 2351 ze zm.);
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U. 2022r. poz. 1385);
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o Odnawialnych Źródłach Energii (Dz. U. 2022r. poz. 1378);
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. z 2019 r. poz. 1372 ze zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U 2022 r. poz. 1225);
- PN-HD 60364-5-52: 2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie; lub równoważne
- Norma PN-HD 60364-4-41: 2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4 -41. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym; lub równoważne
- Norma 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; lub równoważne
- PN-HD 60364-5-534: 2016-04 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-534: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie; lub równoważne
- PN-EN 62305-2: 2012 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenie fizyczne obiektów i zagrożenie życia; lub równoważne
- N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa” lub równoważne
- Katalogi urządzeń, materiały i opracowania udostępnione przez producentów

#### 4. Obszar oddziaływania inwestycji

W związku z wymogiem określenia obszaru oddziaływania obiektu na sąsiednie działki wynikającym z ustawy Prawo budowlane stwierdza się, że inwestycja spełnia wymogi wynikające z przepisów rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, przepisów z zakresu ochrony środowiska, ochrony zabytków, ochrony przyrody, prawa wodnego oraz przepisów z zakresu planowania przestrzennego, wobec czego nie wprowadza żadnych ograniczeń w zagospodarowaniu sąsiednich nieruchomości. Obszar oddziaływania obiektu jakim jest instalacja fotowoltaiczna mieści się w całości na działce, na której instalacja będzie posadowiona.

Obiekt znajduje się w Gminnej Ewidencji Zabytków miasta Ruda Śląska pod numerem 271 oraz jest objęty ochroną konserwatorską zgodnie z zapisami §59 ust. 1 pkt. 11 miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego miasta Ruda Śląska.

W związku z powyższym budowa instalacji fotowoltaicznych musi zostać poprzedzona zgłoszeniem zamiaru wykonania robót budowlanych w Wydziale Urbanistyki i Architektury miasta Ruda Śląska.

Działka, na której projektuje się instalację fotowoltaiczną nie jest narażona na wpływ eksploatacji górniczej.

Projektowana instalacja nie będzie rodziła zagrożeń dla środowiska oraz higieny i zdrowia użytkowników.

#### 5. Ocena wpływu na środowisko

Projektowana instalacja zlokalizowana będzie na dachu przedmiotowego budynku, powierzchnia przeznaczona do przekształcenia w wyniku realizacji przedsięwzięcia jest mniejsza niż 0,5 ha. Urządzenia instalacji będą zlokalizowane w pomieszczeniach nieprzeznaczonych 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) oraz nie będzie negatywnie oddziaływać na występującą w sąsiedztwie przedsięwzięcia zabudowę mieszkalną. Szata roślinna w wyniku prowadzenia prac budowlanych, a także eksploatacji na przedmiotowych działkach pozostanie nienaruszona.

## 6. Stan istniejący budynku

Projektowana instalacja fotowoltaiczna posadowiona będzie na dachu wielorodzinnego budynku mieszkalnego zlokalizowanego przy ul. Wiktora Bujoczka 12 w Rudzie Śląskiej. Przedmiotowy obiekt stanowi jedną wolnostojącą bryłę wybudowaną w technologii tradycyjnej murowanej. Jest to budynek trzykondygnacyjny całkowicie podpiwniczony. Obiekt posiada dach dwuspadowy o konstrukcji drewnianej wykończony blachodachówką. Kąt nachylenia połaci dachowych przeznaczonych pod zabudowę i modułami fotowoltaicznymi wynosi ok. 45°.

Budynek posiada zasilanie przez sieć niskiego napięcia. Miejscem przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej przedmiotowego obiektu będzie istniejąca rozdzielnica budynkowa zlokalizowana na klatce schodowej na parterze przy wejściu do budynku od strony wschodniej.

Instalacja elektryczna zabezpieczona jest przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu.

Projekt nie ingeruje w istniejący układ zasilania i opomiarowania obiektu.

## 7. Opis projektowanej instalacji

Specyfikacja działania sieciowego systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej z generatorów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego, a następnie przekształceniu go na prąd przemienny o napięciu 400V przez inwerter trójfazowy. Wyprodukowana energia będzie zużywana na bieżące potrzeby

przedmiotowego obiektu. Moc zainstalowana projektowanej instalacji PV nie będzie przekraczać mocy przyłączeniowej obiektu.

Przed wykonaniem instalacji fotowoltaicznej Zamawiający uzyska nowe warunki przyłączenia zwiększające moc przyłączeniową w przedmiotowym budynku w celu dostosowania obiektu do przyłączenia projektowanej instalacji fotowoltaicznej.

Projektuje się instalację fotowoltaiczną, jako mikroinstalację PV w rozumieniu Ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2021 r. poz. 610, 1093, 1873, 2376, z 2022r. poz. 467.), to jest instalację o mocy generatora do 50 kW. Przyłączenie mikroinstalacji nie wymaga uprzedniego uzyskania od odpowiedniego Operatora Systemu Dystrybucji warunków technicznych przyłączenia źródła wytwórczego. Mikroinstalacja PV jest zwolniona również z obowiązku uzyskania pozwolenia na budowę.

Projektuje się wykonanie instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 34,50 kWp złożonej 92 sztuk monokrystalicznych modułów PV zlokalizowanych na dachu przedmiotowego obiektu.

W celu zwiększenia autokonsumpcji energii elektrycznej wyprodukowanej przez generator PV instalacja fotowoltaiczna będzie zintegrowana z dwoma bateryjnymi magazynami energii o łącznej pojemności 15,36 kWh.

W skład projektowanego układu będą wchodziły następujące urządzenia elektryczne:

- moduły fotowoltaiczne o mocy 375 Wp każdy: 92 szt.,
- inwerter hybrydowy o mocy 10 kW,
- inwerter hybrydowy o mocy 20 kW,
- wyłączniki ppoż. obwodów elektrycznych prądu stałego DC,
- skrzynki przyłączeniowe z zabezpieczeniami po stronie prądu stałego DC - RPV,
- skrzynka przyłączeniowa z zabezpieczeniami po stronie prądu zmiennego AC - RI,
- wysokonapięciowy magazyn energii o pojemności 5,12 kWh,

- wysokonapięciowy magazyn energii o pojemności 10,24 kWh.

Dla potrzeb ww. urządzeń wykonane zostaną:

- trasy kablowe DC,
- trasy kablowe AC,
- instalacja połączeń wyrównawczych.

Urządzenia instalacji fotowoltaicznej przyłączone zostaną do sieci elektroenergetycznej obiektu w istniejącej rozdzielnicy budynkowej.

Moduły fotowoltaiczne należy mocować równolegle z powierzchnią dachu w układzie pionowym na południowej, zachodniej oraz wschodniej połaci dachowej zgodnie z Rys. E01. Kąt nachylenia połaci przeznaczonych pod zabudowę instalacją fotowoltaiczną wynosi ok. 45°. Przy montażu należy zwrócić uwagę na istniejące wystające elementy na dachu i w miarę możliwości odsunąć od nich moduły w celu uniknięcia zacienienia.

Instalacja fotowoltaiczna zostanie podłączona do dwóch inwerterów hybrydowych zlokalizowanych w pomieszczeniu gospodarczym obok kotłowni budynku.

Z uwagi na istnienie instalacji odgromowej w obwodach DC zastosowane zostaną zabezpieczenia przeciwprzepięciowe. Ochrona przeciwpożarowa instalacji PV zapewniona zostanie poprzez zastosowanie w obwodach DC przeciwpożarowego wyłącznika bezpieczeństwa. Projektuje się zastosowanie jednego układu pomiaru ilości wytworzonej energii elektrycznej w postaci dwukierunkowego licznika trójfazowego. Instalacja włączona zostanie w wewnętrzną sieć elektryczną za układem pomiarowo rozliczeniowym.

## 8. Konstrukcja wsporcza modułów fotowoltaicznych

Projektowana instalacja fotowoltaiczna zostanie zamontowana na połaciach dachowych za pomocą systemowej konstrukcji montażowej do zastosowań na dachach w poszyciu z blachodachówki opartej na śrubach dwugwintowych. W systemie tym, przewiduje się

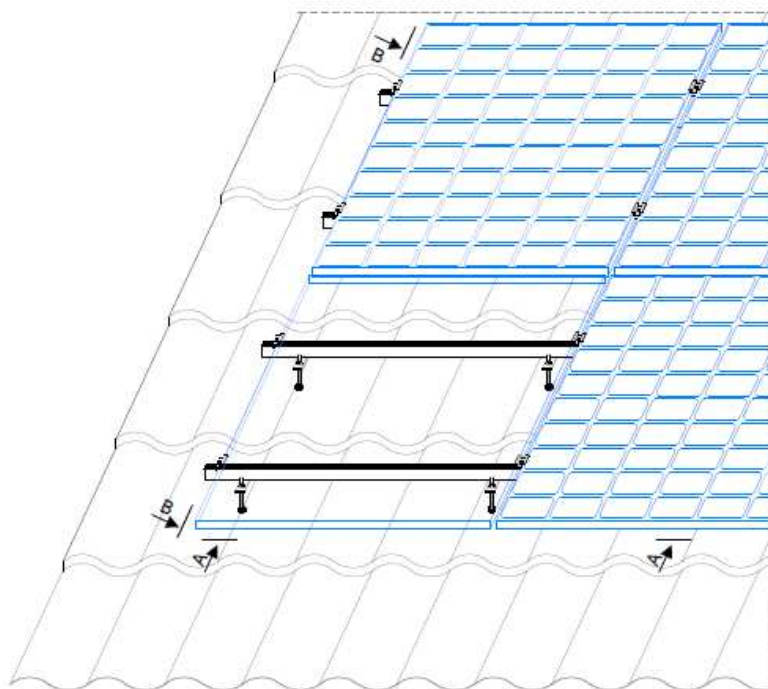
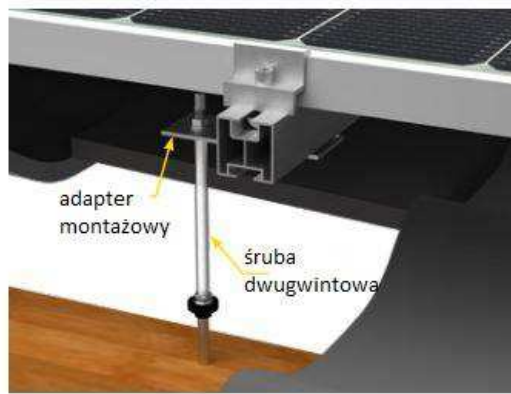
mocowanie profili głównych nośnych bezpośrednio do konstrukcji dachu.

Montaż należy rozpocząć od zlokalizowania miejsca występowania krokwi pod poszyciem dachu, gdzie mają zostać zakotwione śruby dwugwintowe. Następnie należy wykonać prostopadłe do powierzchni dachu otwory, zgodnie z rozstawem stref montażowych modułu fotowoltaicznego. Do każdego otworu należy wkręcić śrubę dwugwintową do krokwi drewnianych i dokręcić uszczelkę EPDM, tak by uszczelniła powstały otwór. W razie potrzeby dodatkowego uszczelnienia należy użyć uszczelniaczy dedykowanych do rodzaju zastosowanego pokrycia dachowego. Na odpowiednio zakotwione śruby dwugwintowe należy założyć adaptory i przy użyciu śrub teowych zamocować profile (szyny) montażowe. Montaż modułów fotowoltaicznych do szyn należy wykonać za pomocą dedykowanych zacisków - końcowego i środkowego z wykorzystaniem śrub imbusowych o wysokości dostosowanej do szerokości ramy modułu PV.

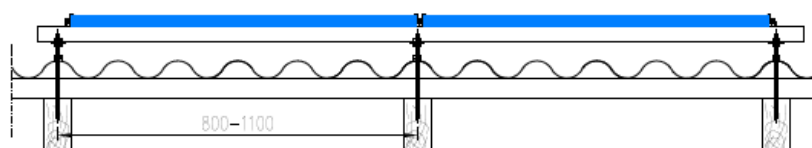
Po wykonaniu całości konstrukcji należy zadbać o naprawienie ewentualnych uszkodzeń warstw izolacyjnych dachu. Montaż konstrukcji przeprowadzić zgodnie z zaleceniami producenta.

System montażowy powinien zapewnić stabilność mocowania oraz odporność na obciążenia śniegiem i wiatrem (zgodnie z normami PN-EN 1991-1-3: 2005 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne - Obciążenie śniegiem. <sup>lub równoważne</sup> oraz PN-EN 1991-1-4: 2008 - Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne - Obciążenie wiatrem.). <sup>lub równoważne</sup>

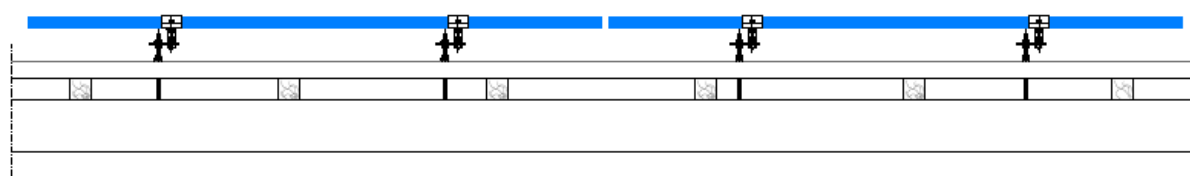
Dodatkowe obciążenie modułami fotowoltaicznymi wraz z systemem montażowym nie spowodują przekroczenia stanu granicznego nośności i nie wpłynie na bezpieczeństwo konstrukcji.

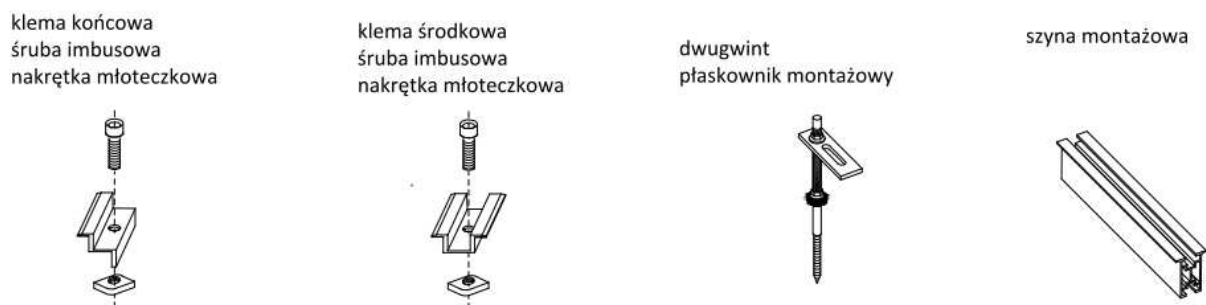


PRZEKRÓJ A-A



PRZEKRÓJ B-B





Rys. 8.1 Systemowa konstrukcja montażowa na dach skośny pokryty blachodachówką oparta na śrubach dwugwintowych

## 9. Dobór urządzeń

Do wykonania instalacji fotowoltaicznej projektuje się zastosowanie modułów fotowoltaicznych połączonych w łańcuchy przyłączone do wejść DC inwertera przekształcającego energię prądu stałego na prąd przemienny. Projekt nie przewiduje stosowania optymalizatorów mocy.

### – Generatory

Moduł fotowoltaiczny to układ połączonych szeregowo lub szeregowo-równolegle ogniw słonecznych, które wykorzystują efekt fotowoltaiczny do konwersji energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną.

Projektowana instalacja składać się będzie z 92 sztuk modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy znamionowej 375 Wp każdy.

Schemat podziału instalacji fotowoltaicznej na stringi (łańcuchy) przedstawia Rys. E02.

Parametry projektowanych modułów fotowoltaicznych w Standardowych Warunkach Testowania (STC):

- Moc: 375 Wp
- Typ ogniwa: krzemowe, monokrystaliczne
- Napięcie obwodu otwartego VOC: 41,4 V
- Prąd zwarcia ISC: 11,60A
- Napięcie przy mocy maksymalnej Vmp: 34,6 V



- Prąd przy mocy maksymalnej  $I_{mp}$ : 10,84 A
- Sprawność: 20,6%
- Wymiary: 1755x1038x30 mm
- Waga: 19,5 kg
- Złącza w standardzie MC4
- Współczynnik temperaturowy dla mocy znamionowej  $-0,35\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Wydajność po 25 latach: 84,5%
- Gwarancja na produkt: 12 lat
- Liniowa gwarancja wydajności: 25 lat
- Spełnione normy: CE, IEC 61730-1, IEC 61730-2, IEC 61215. lub równoważne lub równoważne lub równoważne

Wszystkie zamontowane moduły muszą być identyczne, tego samego producenta i posiadać jednakowe parametry. Parametry modułów muszą być potwierdzone przez Wykonawcę aktualną kartą katalogową produktu.

- Inwerter sieciowy

Urządzeniami odpowiedzialnymi za współpracę z generatorami będą beztransformatorowe inwertery trójfazowe służące do konwersji prądu stałego wytworzonego w generatorze PV na prąd zmienny. Przekształtniki tego typu automatycznie synchronizują się z siecią elektroenergetyczną. Inwertery posiadają własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Oprócz sterowania urządzenia posiadają wbudowaną funkcję monitorowania generatorów fotowoltaicznych z komunikacją przez sieć Ethernet, bezprzewodową lub komórkową w celu zapewnienia pełnej widoczności systemu oraz podglądu ilości energii elektrycznej wyprodukowanej przez instalację fotowoltaiczną. Dla projektowanej instalacji projektuje się zastosować jeden inwerter hybrydowy o mocy znamionowej 10 kW współpracujący z magazynem energii o pojemności 5,12 kWh oraz jeden inwerter hybrydowy o mocy 20 kW połączony z magazynem energii o pojemności 10,24 kWh.

Schemat połączenia poszczególnych łańcuchów modułów PV do inwertera przedstawia Rys. E04.

Parametry projektowanego inwertera hybrydowego o mocy 10 kW:

Parametry baterii:

- Liczba wejść akumulatorowych: 2
- Typ baterii: litowo-jonowa
- Maksymalny prąd ładowania/rozładowania: 50A (25A/25A)
- Zakres napięcia baterii: 180-800V
- Strategia ładowania: według BMS
- Nominalna moc ładowania/rozładowania: 10 000 W (5000W/5000W)

Wejście DC

- Maksymalne napięcie DC: 1000V
- Maksymalny prąd wejściowy: 25A/25A
- Liczba MPPT/Liczba stringów na MPPT: 2/2+2

Wyjście AC gdy poza siecią:

- Znamionowa moc wyjścia: 10 000 W
- Maksymalny prąd wyjścia: 16 A

Wyjście AC (tryb sieciowy):

- Znamionowa moc wyjścia: 10 000 W
- Maksymalna moc wyjściowa: 11 000 VA

Wydajność:

- Maksymalna sprawność: 98,2%
- Ważona sprawność europejska: 97,7%

Parametry projektowanego inwertera hybrydowego o mocy 20 kW:

Parametry baterii:

- Liczba wejść akumulatorowych: 2
- Typ baterii: litowo-jonowa

- Maksymalny prąd ładowania/rozładowania: 50A (25A/25A)
- Zakres napięcia baterii: 180-800V
- Strategia ładowania: według BMS
- Nominalna moc ładowania/rozładowania: 20000 W (10000W/10000W)

#### Wejście DC

- Maksymalne napięcie DC: 1000V
- Maksymalny prąd wejściowy: 25A/25A
- Liczba MPPT/Liczba stringów na MPPT: 2/2+2

#### Wyjście AC gdy poza siecią:

- Znamionowa moc wyjścia: 20 000 W
- Maksymalny prąd wyjścia: 32 A

#### Wyjście AC (tryb sieciowy):

- Znamionowa moc wyjścia: 20 000 W
- Maksymalna moc wyjściowa: 22 000 VA

#### Wydajność:

- Maksymalna sprawność: 98,2%
- Ważona sprawność europejska: 97,7%

#### Pozostałe:

- Stopień ochrony: IP65
- Wbudowany wyświetlacz, sygnalizacja LED
- Zintegrowany rozłącznik DC
- Pomiar izolacji prądu stałego
- Zabezpieczenie przed pracą wyspowa
- Zabezpieczenie przed odwróconą polaryzacją
- Montaż: zewnętrzny i wewnętrzny
- Możliwość współpracy z systemem monitoringu zdalnego poprzez zintegrowany modem lub zewnętrzne akcesorium.
- Certyfikat NC RfG lub równoważny

## – Magazyn energii

W celu zwiększenia autokonsumpcji energii elektrycznej wyprodukowanej przez system PV projektuje się zastosowanie dwóch wysokonapięciowych, litowych magazynów energii o łącznej pojemności 15,36 kWh. System akumulatorów jest urządzeniem służącym do gromadzenia energii w momencie, w którym jej produkcja z instalacji fotowoltaicznej jest większa od zużycia. Dzieje się tak do momentu pełnego naładowania urządzenia. Jeżeli magazyn jest w pełni naładowany, nadwyżka produkcji z generatora PV kierowana jest do sieci elektroenergetycznej. W momencie niedoboru energii z instalacji fotowoltaicznej rozpoczyna się rozładowywanie magazynu w celu zaspokojenia zapotrzebowania energetycznego budynku. Jeżeli dojdzie do rozładowania magazynu do ustalonej wartości, energia będzie pobierana z sieci. Projektuje się magazyn energii o pojemności 5,12 kWh składający się z jednego modułu bateryjnego oraz jednej jednostki dystrybucji baterii przeznaczony do współpracy z inwerterem o mocy 10 kW oraz magazyn energii o pojemności 10,24 kWh, który składać się będzie z dwóch modułów bateryjnych o pojemności 5,12 kWh każda i jednej jednostki dystrybucji baterii. System ten będzie współpracował z inwerterem o mocy 20 kW. Magazyn ma wbudowany BMS (system zarządzania baterią), który może zarządzać i monitorować informacje o ogniwach, w tym napięcie, prąd i temperaturę. BMS posiada funkcje zabezpieczające, w tym nadmierne rozładowanie, przeładowanie, nadmierny prąd.

Parametry projektowanego magazynu energii o pojemności 5 kWh:

- Typ baterii: LFP
- Liczba jednostek dystrybucji baterii: 1
- Liczba modułów bateryjnych: 1
- Całkowita energia baterii: 5,12 kWh
- Energia użytkowa: 4,75 kW
- Napięcie nominalne: 400 V
- Moc znamionowa: 2,5 kW

- Znamionowy prąd ładowania/rozładowania: 7 A
- Głębokość rozładowku modułu baterii: 90,0%
- Całkowity wymiar: 708x170x680 mm
- Klasa ochrony: IP65
- Temperatura pracy: -10°C - +50

Parametry projektowanego magazynu energii o pojemności 10 kWh:

- Typ baterii: LFP
- Liczba jednostek dystrybucji baterii: 1
- Liczba modułów bateryjnych: 2
- Całkowita energia baterii: 10,24 kWh
- Energia użytkowa: 9,5 kW
- Napięcie nominalne: 400 V
- Moc znamionowa: 5 kW
- Znamionowy prąd ładowania/rozładowania: 14 A
- Głębokość rozładowku modułu baterii: 90,0%
- Całkowity wymiar: 708x170x1100 mm
- Klasa ochrony: IP65
- Temperatura pracy: -10°C - +50

#### 10. Umieszczenie urządzeń instalacji PV.

Rozdzielnica budynkowa, która stanowić będzie miejsce wpięcia instalacji fotowoltaicznej do sieci wewnętrznej budynku znajduje się w na klatce schodowej na parterze przy wejściu do budynku od strony wschodniej.

Rozdzielnicę RPV1 z dodatkowymi ogranicznikami przepięć oraz wyłączniki bezpieczeństwa ppoż. należy montować na dachu budynku możliwie blisko generatorów PV.

Inwertery wraz z rozdzielnicami RPV2 oraz RI zostaną zamontowane na południowej ścianie wewnętrznej w pomieszczeniu gospodarczym zlokalizowanym obok kotłowni (Rys. E03). W pomieszczeniu tym przewiduje się również montaż systemu magazynowania energii.

Wszystkie urządzenia instalacji PV należy montować na stabilnym, niepalnym podłożu w miejscach bezpośrednio niedostępnych dla osób nieuprawnionych. Podczas montażu urządzeń instalacji PV należy zachować przewidziane przez producenta odstępy od innych przedmiotów i urządzeń oraz palnych elementów wykończenia i wyposażenia wnętrza.

#### 11. Przyłączenie instalacji PV do sieci elektroenergetycznej

Miejscem przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci wewnętrznej budynku będzie istniejąca rozdzielnia główna zlokalizowana na klatce schodowej na parterze przy wejściu do budynku od strony wschodniej. Moc z instalacji PV zostanie odprowadzona do wewnętrznej instalacji zasilającej obiekt w energię elektryczną za pomocą kabla typu YKY 5x16mm<sup>2</sup>. System fotowoltaiczny zostanie podłączony do sieci dystrybucji energii elektrycznej niskiego napięcia trójfazowego prądu przemiennego o napięciu 400 V, której Operatorem jest Tauron Dystrybucja S. A.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami instalacje OZE o mocy nominalnej do 50 kW podlegają zgłoszeniu przyłączenia mikroinstalacji do sieci dystrybutora energii elektrycznej. Istniejący licznik służący do pomiaru energii elektrycznej pobieranej z sieci OSD na potrzeby obiektu należy wymienić na nowy licznik dwukierunkowy. Wymiany licznika dokona Zakład Energetyczny na podstawie zgłoszenia.

Po zakończeniu robót montażowych źródła wytwórczego Wykonawca przed jego uruchomieniem zobowiązany jest do zgłoszenia przyłączenia wykonanej mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej lokalnego OSD.

#### 12. Prowadzenie kabli po stronie DC

Połączenie pomiędzy poszczególnymi sąsiadującymi modułami w rzędzie zostanie wykonane za pomocą kabla DC dołączonego do skrzynki przyłączeniowej dla każdego modułu PV. Połączenia pomiędzy oddalonymi od siebie modułami w szeregu oraz skrajnymi końcami

łańcuchów (stringów), a inwerterem zostanie zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych 6mm<sup>2</sup> o napięciu znamionowym 1,5kV (DC). Wszystkie połączenia po stronie prądu stałego będą realizowane z wykorzystaniem przeznaczonych do tego celu konektorów w standardzie MC4.

Moduły będą łączone szeregowo. Kable na zewnątrz, poza obszarem ogniw fotowoltaicznych, należy prowadzić w osłonach mechanicznych trwale przymocowanych do podłoża: w metalowych korytach kablowych lub w czarnych rurkach grubościennych ze sztywnymi kolankami.

Przewody muszą być luźno ułożone, nie mogą być układane pod obciążeniem mechanicznym, muszą być odciążone i w wystarczającym stopniu uwolnione od naprężeń. Przewody solarne należy zamocować do konstrukcji opaskami zaciskowymi odpornymi na promieniowanie UV w sposób uniemożliwiający kontakt z powierzchnią pod panelami.

Okablowanie DC prowadzić możliwie najkrótszymi trasami, bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami. Trasa powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów.

Przewody z dachu do budynku należy przeprowadzić przez połacie dachową za pomocą dedykowanego przejścia solarne dla blachodachówki.

Wewnątrz budynku przewody prowadzić w rurkach/listwach elektroinstalacyjnych.

Wszystkie miejsca przekłuć przez przegrody budowlane, po wprowadzeniu instalacji uszczelnić gazo, wodo i pyłoszczelnie, oraz zabezpieczyć przed gryzoniami i uszkodzeniami mechanicznymi.

Przepusty przez stropy i ściany o klasie odporności ogniowej większej lub równej EI60/REI60 wykonać i zabezpieczyć analogicznie do innych przewodów elektrycznych przechodzących przez tego typu przegrody.

Przepusty przez ściany i stropy oddzielenia ppoż. wykonać i zabezpieczyć zgodnie z klasą odporności ogniowej danej przegrody.

Trasy kablowe przewodów DC oznakować poprzez umieszczenie na nich następującej informacji: „Niebezpieczeństwo. Wysokie napięcie DC, w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”.

Łącząc panele fotowoltaiczne w łańcuchy należy unikać tworzenia pętli przewodów, w których mogłyby się indukować napięcia. W celu minimalizacji wewnętrznej indukcji magnetycznej należy prowadzić przewód dodatni blisko ujemnego. Przewody solarne należy zamocować do konstrukcji opaskami zaciskowymi odpornymi na promieniowanie UV w sposób uniemożliwiający kontakt z powierzchnią pod panelami.

### 13. Prowadzenie kabli po stronie AC

Inwertery zostaną połączone z istniejącą rozdzielnicą budynkową stanowiącą punkt wpięcia instalacji PV do sieci wewnętrznej przedmiotowego obiektu. Linie zasilania pomiędzy poszczególnymi urządzeniami należy wykonać za pomocą przewodów typu:

- YKYżo 5x10mm<sup>2</sup>: inwerter IN1 - rozdzielnica RI
- YKYżo 5x6mm<sup>2</sup>: inwerter IN2 - rozdzielnica RI
- YKYżo 5x16mm<sup>2</sup>: rozdzielnica RI - punkt wpięcia.

Kable energetyczne z wyjścia z inwertera połączone zostaną z aparatami zabezpieczającymi zabudowanymi w rozdzielnicy RI a następnie doprowadzone do rozdzielni budynkowej.

Przewody należy ułożyć po trasie najbardziej optymalnej pod względem ich rozłożenia i długości, bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, w sposób umożliwiający ich wymianę bez potrzeby naruszenia konstrukcji budynku.

Wewnątrz budynku przewody prowadzić w rurkach/listwach elektroinstalacyjnych.

Wszystkie miejsca przekłuć przez przegrody budowlane, po wprowadzeniu instalacji uszczelnić gazo, wodo i pyłoszczelnie, oraz zabezpieczyć przed gryzoniami i uszkodzeniami mechanicznymi.

Przepusty przez stropy i ściany o klasie odporności ogniowej większej lub równej EI60/REI60 wykonać i zabezpieczyć analogicznie



do innych przewodów elektrycznych przechodzących przez tego typu przegrody.

Przepusty przez ściany i stropy oddzielenia ppoż. wykonać i zabezpieczyć zgodnie z klasą odporności ogniowej danej przegrody.

Dobór przekroju przewodu łączącego inwerter IN1 o mocy 20 kW z rozdzielnicą RI ze względu na obciążalność prądową długotrwałą:

$$I_z > I_B$$

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi}$$

gdzie:

$I_z$ - dopuszczalna długotrwała obciążalność prądowa dla dobranego typu i przekroju przewodu, [A].

$I_B$  - obliczeniowy prąd obciążenia przewodu, [A]

P - moc czynna obciążenia przewodu, [W]

$U_n$ - napięcie międzyfazowe, [V]

$\cos \varphi$  - współczynnik mocy, przyjmuje się 0,90

$$I_B = \frac{20000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,90} = 32,08 A$$

Dobrano przewód typu YKYżo5x10mm<sup>2</sup> o obciążalności prądowej 49[A].

$$49 A > 32,08 A - \text{warunek spełniony}$$

Dobór przekroju przewodu łączącego inwerter IN1 o mocy 20 kW z rozdzielnicą RI ze względu na straty napięcia:

Obliczenia dla dobranego przewodu typu YKYżo5x10mm<sup>2</sup>

$$\text{straty napięcia} = (P \cdot l) / (U^2 \cdot k \cdot A) \cdot 100\% \leq 1\%$$

gdzie:

P – moc instalacji [W]

l – sumaryczna długość obwodu [m]

U – napięcie wyjściowe instalacji [V]

k – przewodność właściwa dla miedzi 48-55, dla aluminium 0,9-33 m/ohm · mm<sup>2</sup>

A – przekrój poprzeczny przewodu [mm<sup>2</sup>]

$$\text{straty napięcia} = \frac{21750 \cdot 0,5 \cdot 100\%}{400^2 \cdot 55 \cdot 10} = 0,01\% \leq 1,0\% \quad \text{warunek spełniony}$$

Dobór przekroju przewodu łączącego inwerter IN2 o mocy 10 kW z rozdzielnicą RI ze względu na obciążalność prądową długotrwałą:

$$I_B = \frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,90} = 16,04A$$

Dobrano przewód typu YKYżo 5x6mm<sup>2</sup> o obciążalności prądowej 36[A].

$$36A > 16,04 A - \text{warunek spełniony}$$

Dobór przekroju przewodu łączącego inwerter IN2 o mocy 10 kW z rozdzielnicą RI ze względu na straty napięcia:

Obliczenia dla dobranego przewodu typu YKYżo 5x6mm<sup>2</sup>

$$\text{straty napięcia} = (P \cdot l) / (U^2 \cdot k \cdot A) \cdot 100\% \leq 1\%$$

gdzie:

P – moc instalacji [W]

l – sumaryczna długość obwodu [m]

U – napięcie wyjściowe instalacji [V]

k – przewodność właściwa dla miedzi 48-55, dla aluminium 0,9 -33 m/ohm · mm<sup>2</sup>

A – przekrój poprzeczny przewodu [mm<sup>2</sup>]

$$\text{straty napięcia} = \frac{12750 \cdot 0,5 \cdot 100\%}{400^2 \cdot 55 \cdot 6} = 0,01\% \leq 1,0\% \quad \text{warunek spełniony}$$

Dobór przekroju przewodu łączącego rozdzielnicę RI z punktem wpięcia do sieci wew. budynku ze względu na obciążalność prądową długotrwałą:

$$I_B = \frac{30000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,90} = 48,11A$$

Dobrano przewód typu YKYżo 5x16mm<sup>2</sup> o obciążalności prądowej 66[A].

$$66A > 48,11 A - \text{warunek spełniony}$$

Dobór przekroju przewodu łączącego rozdzielnicę RI z punktem wpięcia do sieci wew. budynku ze względu na straty napięcia:

Obliczenia dla dobranego przewodu typu YKYżo 5x16mm<sup>2</sup>

$$\text{straty napięcia} = (P \cdot l) / (U^2 \cdot k \cdot A) \cdot 100\% \leq 1\%$$

gdzie:

P – moc instalacji [W]

l – sumaryczna długość obwodu [m]

U – napięcie wyjściowe instalacji [V]

k – przewodność właściwa dla miedzi 48-55, dla aluminium 0,9 -33 m/ohm · mm<sup>2</sup>

A – przekrój poprzeczny przewodu [mm<sup>2</sup>]

$$\text{straty napięcia} = \frac{34500 \cdot 16 \cdot 100\%}{400^2 \cdot 55 \cdot 16} = 0,39\% \leq 1,0\% \quad \text{warunek spełniony}$$

#### 14. Instalacja wyrównawcza instalacji fotowoltaicznej

Metalowe ramy modułów PV zostaną objęte połączeniem wyrównawczym. Przewód ochronny o przekroju min. 6mm<sup>2</sup> należy przyłączyć do uziemienia o rezystancji  $R \leq 10\Omega$ .

Połączeniem wyrównawczym, celem zapewnienia bezpieczeństwa przeciwporażeniowego należy objąć również inne metalowe części instalacji i urządzeń fotowoltaicznych to jest na przykład: aluminiowy radiator inwertera i stalowe płyty montażowe oraz inne metalowe elementy konstrukcji rozdzielnic elektrycznych.

#### 15. Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej

Budynek jest objęty ochroną odgromową. Projekt nie przewiduje dodatkowej instalacji odgromowej dla instalacji fotowoltaicznej. Należy zachować minimalny odstęp izolacyjny od zwodów poziomych wynoszący 0,5 m. Jeżeli nie ma możliwości zachowania odstępu izolacyjnego pomiędzy modułami PV a elementami urządzenia piorunochronnego należy wykonać dodatkowe połączenia wyrównawcze między obudową paneli a układem zwodów.

Właściwe funkcjonowanie oraz bezpieczeństwo instalacji PV zapewnione będzie poprzez uziemienie modułów i systemu mocowania oraz zastosowanie ochrony przeciwprzebiegiowej. Instalację PV należy wyposażyć w ograniczniki przepięć typu T1+T2 po stronie stałoprądowej DC (na każdym stringu) oraz ograniczniki przepięć typu T1+T2 po stronie zmiennoprądowej AC. Uziemienie zostanie wykonane za pomocą przewodu LgYżo 16 mm<sup>2</sup>.

Przewody ochronne należy prowadzić równolegle możliwie blisko trasy kablowej DC i AC, aby uniknąć tworzenia pętli indukcyjnych.

Rezystancja uziemienia powinna wynosić  $R \leq 10\Omega$ .

#### 16. Ochrona przeciwprzepięciowa, przeciążeniowa i zwarciorowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi stanowić będzie uniwersalny, modułowy ogranicznik przepięć typu T1+T2 dla ochrony instalacji PV (po stronie DC) zainstalowany na każdym stringu w rozdzielnicach RPV. Ze względu na znaczną odległość między generatorem fotowoltaicznym a inwerterem (>10m) zaprojektowano podwójny układ zabezpieczeń dla każdego łańcucha modułów PV - bezpośrednio przy modułach PV oraz na wejściu inwertera. Ponadto instalacja zostanie zabezpieczona nadprądowo za pomocą rozłącznika bezpiecznikowego z wkładkami dedykowanymi do prądu stałego DC gPV 16A. 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.

Po stronie AC inwerter o mocy 10 kW zostanie zabezpieczony wyłącznikiem nadmiarowo-prądowym o charakterystyce czasowo-prądowej typu „B” i wartości 20A natomiast inwerter o mocy 20 kW wyłącznikiem nadmiarowo-prądowym o charakterystyce czasowo-prądowej typu „B” i wartości 40A. Ochronę przed przepięciami po stronie zmiennoprądowej stanowić będzie ogranicznik przepięć typu T1+T2. Zabezpieczenia inwertera zainstalowane zostaną w rozdzielnicach RI.

Ograniczniki przepięć po stronie DC i AC należy podłączyć przewodem ochronnym do szyny wyrównawczej o przekroju min. 16 mm<sup>2</sup>.

Ponadto w rozdzielnicach budynkowej należy zainstalować dodatkowy wyłącznik nadprądowy B63A stanowiący zabezpieczenie

kabla odpływowego do sieci wewnętrznej na odcinku między rozdzielnicą RI a punktem wpięcia.

## 17. Dobór zabezpieczeń

Zabezpieczenia po stronie DC

Dobór prądu znamionowego bezpiecznika:

$$I_n \geq \frac{I_{SC\ STC}}{K} \cdot 1,375 [A]$$

gdzie:

$I_n$  - prąd znamionowy bezpiecznika, [A]

$I_{SC\ STC}$  - prąd zwarcia łańcucha modułów, [A]

$K$  - współczynnik korygujący w zależności od temperatury, dla temperatury 20°C=1

Dobrano bezpieczniki o charakterystyce gPV 16A

$$I_n \geq \frac{11,60}{1} \cdot 1,375 = 15,95 [A]$$

$$16[A] \geq 15,95[A] - \text{warunek spełniony}$$

Zabezpieczenia po stronie AC

Inwerter 20 kW - rozdzielnica RI: przewód YKYżo 5x10 mm<sup>2</sup>

Obciążenie znamionowe inwertera 20 kW

Moc znamionowa falownika: 20 [kW]

Napięcie zasilania: 0,4 [kV]

Prąd obciążenia: 32,08 [A]

Sprawdzenie doboru kabli i zabezpieczeń:

$$[1] \quad I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] \quad I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

$I_B$  - maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC inwertera, [A]

$I_Z$  - długotrwała obciążalność prądowa przewodu, [A]

$I_n$  - prąd znamionowy lub prąd nastawienia urządzenia zabezpieczającego, [A]

$I_2$  - prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego

Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano wyłącznik nadmiarowo prądowy B40A.

$$I_B(20 \text{ kW}) = 32,08 \text{ [A]}$$

$$I_N = 40 \text{ [A]}$$

$$I_Z = 49 \text{ [A]}$$

$$I_2 = 1,45 \times 40 \text{ [A]} = 58 \text{ [A]}$$

$$1,45 \times I_Z = 1,45 \times 49 \text{ [A]} = 71,05 \text{ [A]}$$

$$32,08 \text{ [A]} \leq 40 \text{ [A]} \leq 49 \text{ [A]} - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$58 \text{ [A]} \leq 71,05 \text{ [A]} - \text{warunek [2] spełniony}$$

Inwerter 10 kW - rozdzielnica RI: przewód YKYżo 5x6 mm<sup>2</sup>

Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano wyłącznik nadmiarowo prądowy B20A.

$$I_B(10 \text{ kW}) = 16,04 \text{ [A]}$$

$$I_N = 20 \text{ [A]}$$

$$I_Z = 36 \text{ [A]}$$

$$I_2 = 1,45 \times 20 \text{ [A]} = 29 \text{ [A]}$$

$$1,45 \times I_Z = 1,45 \times 36 \text{ [A]} = 52,2 \text{ [A]}$$

$$16,04 \text{ [A]} \leq 20 \text{ [A]} \leq 36 \text{ [A]} - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$29 \text{ [A]} \leq 52,2 \text{ [A]} - \text{warunek [2] spełniony}$$

Rozdzielnica RI - rozdzielnica budynkowa: przewód YKYżo 5x16 mm<sup>2</sup>

Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano wyłącznik nadmiarowo prądowy B63A.

$$I_B = 48,11 \text{ [A]}$$

$$I_N = 63 \text{ [A]}$$

$$I_Z = 66 \text{ [A]}$$

$$I_2 = 1,6 \times 63 \text{ [A]} = 100,8 \text{ [A]}$$

$$1,6 \times I_Z = 1,6 \times 66 \text{ [A]} = 105,6 \text{ [A]}$$

48,11 [A]  $\leq$  63 [A]  $\leq$  66 [A] - warunek [1] spełniony

100,8 [A]  $\leq$  105,6 [A] - warunek [2] spełniony

## 18. Ochrona przeciwpożarowa instalacji fotowoltaicznej

Ochrona przeciwpożarowa instalacji fotowoltaicznej oraz systemu magazynowania energii zapewniona zostanie poprzez zastosowanie w obwodach DC przeciwpożarowego wyłącznika bezpieczeństwa sterowanego automatycznie poprzez sieć prądu zmiennego. W chwili zaniku napięcia zasilającego po stronie AC nastąpi odłączenie (przerwanie) obwodów DC między modułami PV a inwerterem lub inwerterem a magazynem energii, dzięki czemu wysokie napięcie po stronie stałoprądowej mogące wynosić do 1000V dochodzić będzie jedynie do skrzynki ppoż. Przywrócenie zasilania AC spowoduje automatyczne załączenie obwodów prądu stałego. W rozdzielnicach RI zabudowane zostaną jednopółowe wyłączniki nadprądowe zasilające obwody sterowania wyłączników ppoż.

Wyłączniki powinny być zamontowane blisko paneli fotowoltaicznych oraz baterii magazynujących, co stwarza bezpieczne środowisko dla strażaków - zmniejsza potencjalne uszkodzenia i zapewnia bezpieczeństwo systemu fotowoltaicznego. Wyłączniki połączyć z rozdzielnicą RI przewodem OMY 3x0,75 mm<sup>2</sup>. Przewód od modułów PV prowadzić na wspólnej trasie z przewodami solarnymi DC.

Dodatkowo zastosowane inwertery powinny być wyposażone w system wykrywania i gaszenia łuków elektrycznych, a także pomiar rezystancji izolacji oraz zabezpieczenie przed pracą wyspową. Inwertery zostaną zamontowane na podłożu niepalnym, w odległości minimum 0,5 m od innych materiałów i konstrukcji palnych.

W celu zapewnienia odpowiedniego bezpieczeństwa dla ekip ratowniczo gaśniczych należy odpowiednio oznakować obiekt wyposażony w PV (zgodnie z normą PN-EN 60364-7-712). Piktogramy z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku zostaną umieszczone w miejscu przyłączenia instalacji PV, przy liczniku oraz przy głównym wyłączniku zasilania. Okablowanie DC należy oznakować tablicą bezpieczeństwa informującą o obecności napięcia do 1kV.

## 19. Monitoring parametrów

Do zarządzania i wizualizacji pracy układu ogniw fotowoltaicznych posłuży moduł komunikacyjny podłączony bezpośrednio do inwertera. Moduł komunikacyjny, poprzez dedykowane oprogramowanie wykorzystujące technologię informacyjno-komunikacyjną umożliwi użytkownikowi, jak również instalatorowi zdalny dostęp do bieżących i archiwalnych parametrów pracy instalacji PV. Łączy wszystkie porty, konwertuje protokoły, gromadzi i przechowuje dane oraz centralnie monitoruje i konserwuje urządzenia w instalacji PV (posiada technologię wykrywania błędów). Urządzenie monitoruje podstawowe parametry pracy instalacji takie jak: moc chwilowa i wyprodukowana energia elektryczna. W celu zapewnienia komunikacji między urządzeniami inwertery należy połączyć kablem do magistral szeregowych RS485.

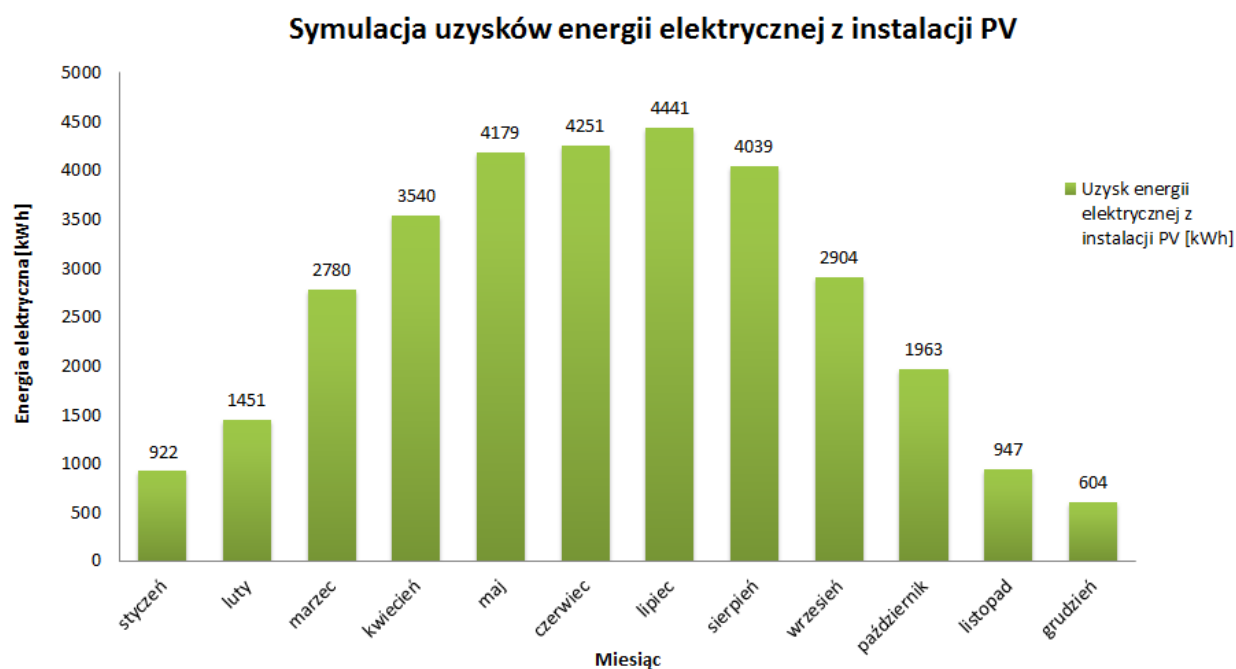
## 20. Licznik energii na potrzeby magazynowania energii

Na potrzeby zarządzania systemem magazynowania energii projektuje się dodatkowy licznik trójfazowy. Podstawową funkcją projektowanego licznika będzie maksymalizacja autokonsumpcji energii elektrycznej wyprodukowanej przez instalację PV poprzez identyfikację aktualnych obciążeń i zapotrzebowania energetycznego budynku. Licznik należy zabudować obok istniejącej tablicy głównej. Projektowany licznik należy połączyć z inwerterami hybrydowymi kablem do magistral szeregowych RS485.

## 21. Planowane uzyski energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej

- moc zainstalowana: 34,50 kWp
- jednostkowy uzysk roczny: 928 kWh/kWp
- roczna produkcja energii elektrycznej: 32 020 kWh





Należy pamiętać, że z uwagi na wahania wydajności modułów w zależności od zmienności warunków atmosferycznych oraz czynniki zewnętrzne, takie jak ich zabrudzenie czy okresowe zacinienie obliczony uzysk energetyczny w ujęciu rocznym, w poszczególnych latach może różnić się od wartości przedstawionych powyżej.

## 22. 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.

Z uwagi na projektowaną moc wynoszącą 34,50 kWp 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 2022 r. poz. 1225);

3) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji 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 (Dz. U. z 2021 r., poz. 1722);

4) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2010 r. nr 109, poz. 719 z późn. zm.);

5) Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. z 2021 r. poz. 2351);

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

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

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

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 lub równoważne Dokumentacja, odbiory i nadzór.

## 22.1. Charakterystyka zagrożenia pożarowego projektowanej instalacji PV

Obiekt na dachu, którego projektowana jest instalacja fotowoltaiczna to wielorodzinny budynek mieszkalny. 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 ryzyka powstania pożaru w budynku. Charakterystyka zagrożenia pożarowego wynika przede wszystkim z możliwości

powstania łuku elektrycznego, do którego może dojść w wyniku uszkodzenia izolacji okablowania solarnego. Zatem w niniejszym projekcie stwierdza się, że projektowana instalacja fotowoltaiczna nie stwarza dodatkowego zagrożenia pożarowego dla przedmiotowego budynku.

## 22.2. 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.

## 22.3. Informacja o klasie odporności pożarowej oraz odporności ogniowej i stopniu rozprzestrzeniania ognia przez elementy budowlane

Dla instalacji fotowoltaicznej nie określa się klasy odporności pożarowej oraz odporności ogniowej.

W budynku zaprojektowano instalację, która 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. 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.

#### 22.4. Informacja o usytuowaniu z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe, w tym o odległości od obiektów sąsiadujących

Zgodnie z obowiązującymi przepisami, w tym rozporządzeniem [1], dla instalacji fotowoltaicznej nie określa się minimalnych odległości od budynków i/lub innych obiektów budowlanych, granicy działki, granicy lasu. Instalacja fotowoltaiczna projektowana w przedmiotowym obiekcie pozostaje bez wpływu na wymagania w zakresie usytuowania budynku względem sąsiednich obiektów, granicy działki, dróg stanowiących dojazd dla ekip ratowniczych oraz dróg pożarowych.

#### 22.5. Informacja o warunkach i strategii ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób, uwzględniające liczbę i stan sprawności osób przebywających w obiekcie

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

Obręb instalacji fotowoltaicznej nie jest przewidziany do przebywania ludzi. Ewentualne przebywanie osób na dachu będzie mieć charakter krótkotrwały i będzie związany z konserwacją techniczną instalacji.

#### 22.6. 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 w rurkach instalacyjnych (bez narażenia przewodów na ostre krawędzie);

- kable instalacji PV nie będą prowadzone w obrębie istniejących szachtów wentylacyjnych;
- trasy kablowe DC będą odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo - wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”.
- przepusty instalacyjne przez ściany oddzielenia przeciwpożarowego zostaną zabezpieczone do klasy odpowiadającej klasie oddzielenia ppoż;
- zapewniono ochronę odgromową/przebieciową urządzeń fotowoltaicznych;
- zapewniono ochronę przeciwpożarową instalacji fotowoltaicznej poprzez zastosowanie przeciwpożarowego wyłącznika bezpieczeństwa sterowanego automatycznie poprzez sieć prądu zmiennego.

## 22.7. Wymagania dla instalacji fotowoltaicznych wyposażonych w magazyny energii

Podczas montażu systemu magazynowania energii należy spełnić wymagania przepisów w zakresie PWP tj. zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U 2022 r. poz. 1225):

„§ 183

2. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu, odcinający dopływ prądu do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru, należy stosować w strefach pożarowych o kubaturze przekraczającej 1000 m<sup>3</sup> lub zawierających strefy zagrożone wybuchem.

3. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien być umieszczony w pobliżu głównego wejścia do obiektu lub złącza i odpowiednio oznakowany.

4. Odcięcie dopływu prądu przeciwpożarowym wyłącznikiem nie może powodować samoczynnego załączenia drugiego źródła energii

elektrycznej, w tym zespołu prądotwórczego, z wyjątkiem źródła zasilającego oświetlenie awaryjne, jeżeli występuje ono w budynku.”

Ponadto:

- obiekt oraz pomieszczenie, w którym mieści się magazyn energii powinien być odpowiednio oznakowany,
- akumulator należy zaznaczyć na planie obiektu wraz ze wskazaniem jego technologii,
- magazyn energii powinien być zlokalizowany w oddzielnym pomieszczeniu nieprzeznaczonym na stały pobyt ludzi, o ograniczonym dostępie osób nieupoważnionych,
- zaleca się aby pomieszczenie było wydzielone przeciwpożarowo,
- w przypadku lokalizacji magazynu energii w obszarze poruszania się pojazdów należy zastosować dodatkowe zabezpieczenie przed uszkodzeniem mechanicznym (np. obijaki w garażu / na parkingu),
- w pomieszczeniu magazynu energii nie mogą być składowane materiały palne,
- w pomieszczeniach poniżej gruntu akumulatory należy montować na podwyższeniu min. 30 cm,
- pomieszczenie powinno być odpowiednio wentylowane,
- pomieszczenie należy wyposażać w gaśnicę 4 kg ABC oraz w system detekcji dymu - czujnik dymu lub czujnik dualny (dym + temperatura) ze wskaźnikiem zadziałania,
- podczas montażu magazynu energii zachować odstęp min. 1 m od materiałów łatwo rozprzestrzeniających ogień za wyjątkiem połączeń kablowych z resztą instalacji,
- magazyn energii, którego wierzchnia część jest wykonana z materiału palnego należy zabezpieczyć od góry dodatkowym daszkiem z materiału niepalnego przed skapującym płonącym plastikiem lub lokalizować poza obszarem kroplenia płonącego plastiku / opadem innych płonących elementów,
- należy zaktualizować Instrukcję Bezpieczeństwa Pożarowego budynku o informacje dot. magazynu energii.

## 22.8. Wyposażenie w gaśnice

Należy zapewnić wyposażenie instalacji fotowoltaicznej w gaśnice proszkowe 4 kg ABC (GP-4x) zlokalizowane w pobliżu inwertera PV. Do gaśnic winien być zapewniony dostęp o szerokości nie mniejszej niż 1 m.

## 22.9. Uwagi końcowe

Po zakończeniu prac instalacyjnych należy wykonać:

- protokoły z pomiaru skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- protokoły z badań odbiorczych instalacji elektrycznych,
- protokoły z pomiarów rezystancji uziemienia,
- protokoły z pomiarów impedancji pętli zwarcia.

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

- próba ciągłości przewodów ochronnych,
- pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej,
- próba ochrony za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania,
- pomiar rezystancji uziomów,
- sprawdzenie kolejności faz,
- 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.

23. Informacja 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

#### 22.1. Przeciwpowarowy wylacznik pradu

W budynku istnieje przeciwpowarowy wylacznik pradu.

#### 22.2. Przygotowanie obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia dzialan ratowniczo-gasnicznych

Z uwagi na zapewnienie bezpieczenstwa ekip ratowniczych podczas dzialan, nalezy wykonac oznaczenia nastepujacych skadowych instalacji fotowoltaicznej w ramach uaktualnienia instrukcji bezpieczenstwa powarowego lub wykonania planu urzadzenia fotowoltaicznego.

Plan instalacji fotowoltaicznej umieszcza sie w skrzynce z glownym wylacznikiem pradu calej instalacji elektrycznej obiektu (lub w widocznym miejscu na zewnatrz) na trwalym materiale wykonanym metoda druku i o formacie nie mniejszym niz A4.

Czesc graficzna powinna zawierac:

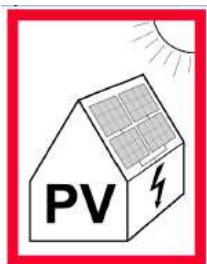
- obszar lokalizacji modutow PV,
- lokalizacje inwertera/ow PV,
- miejsce usytuowania elementu (np. rozlacznika) zapewniajacego odlaczenie napiecia po stronie DC falownika (nawet jezeli stanowi wyposazenie falownika PV),
- przebieg tras przewodow pradu stalogo (po stronie DC) pozostajacych pod napieciem,
- opcjonalnie przebieg tras kablowych pradu przemienneo,
- legende zastosowanych oznaczen graficznych i literowych,



- wskazanie osób lub podmiotów opracowujących plan oraz datę jego opracowania.

### 22.3. Oznakowanie budynku

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



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

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

### 22.4. Woda do zewnętrznego gaszenia pożaru oraz 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 dróg pożarowych do obiektu.

## 24. Oznakowanie elementów instalacji fotowoltaicznej

Celem ułatwienia eksploatacji urządzeń i zapewnieniu bezpieczeństwa personelowi technicznemu instalację fotowoltaiczną należy oznaczyć:

- Inwertery PV - „Nie dotykać urządzenie elektryczne - inwerter fotowoltaiczny”,
- Rozdzielnice RPV - „Rozdzielnica fotowoltaiki - RPV”,
- Rozdzielnice RI - „Rozdzielnica fotowoltaiki - RI”,
- Trasy przewodów DC - „Niebezpieczeństwo. Wysokie napięcie DC, w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”,
- Przycisk ppoż. - „Przeciwpožarowy wyłącznik prądu”.

## 25. Wytyczne instalacyjno - budowlane

Należy wykonać lub zamontować:

- wykonać montaż konstrukcji montażowej modułów fotowoltaicznych na dachu, montaż wykonać ściśle według instrukcji producenta systemu montażowego oraz producenta modułów PV,
- zamontować inwerter,
- zamontować rozdzielnicę RPV,
- zamontować rozdzielnicę RI,
- wykonać linię zasilania między inwerterem a punktem wpięcia,
- zapewnić zdalny monitoring parametrów pracy instalacji PV,
- wykonać pomocnicze prace budowlane (przebicia, otwory montażowe, przejścia instalacyjne przez przegrody budowlane itp.),
- wykonać prace porządkowe mające na celu doprowadzenie obiektów do stanu pierwotnego,
- przeprowadzić rozruch instalacji,
- wykonać próby, kontrole i pomiary instalacji.

Wszystkie prace związane z mocowaniem konstrukcji modułów fotowoltaicznych, należy bezwzględnie wykonywać pod kierunkiem i w obecności uprawnionego kierownika robót budowlanych posiadającego uprawnienia wykonawcze w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń lub projektanta konstrukcji budowlanych.

Wszystkie miejsca przekuć przez przegrody budowlane należy po wprowadzeniu instalacji zamurować. Przewody przy przejściach przez przegrody budowlane należy prowadzić w tulejach ochronnych. Przepusty przez stropy i ściany o klasie odporności ogniowej większej lub równej EI60/REI60 wykonać i zabezpieczyć analogicznie do innych przewodów elektrycznych przechodzących przez tego typu przegrody.

Przepusty przez ściany i stropy oddzielenia ppoż. wykonać i zabezpieczyć zgodnie z klasą odporności ogniowej danej przegrody.

Instalację i urządzenia należy mocować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi

producenta. Przewody należy prowadzić w rurach ochronnych. Urządzenia należy rozmieszczać w pomieszczeniach zgodnie z wytycznymi producenta z zastosowaniem się do wymaganych odległości od przeszkód. W przypadku powstałych w procesie instalacji zniszczeń lub uszkodzeń własności Inwestora, Wykonawca zobowiązuje się do ich naprawy i doprowadzenia do stanu pierwotnego oraz do natychmiastowego usunięcia wszelkich szkód i awarii spowodowanych przez Wykonawcę w trakcie realizacji prac montażowych i instalacyjnych.

Wszystkie prace porządkowe należy wykonać tak, aby obiekt oraz teren wokół niego doprowadzić do stanu pierwotnego.

## 26. Uwagi końcowe

1. Instalacje wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych” tomV, Instalacje elektryczne.
2. Wszelkie konieczne do wprowadzenia na budowie zmiany w stosunku do treści projektu powinny być uzgodnione z projektantem.
3. Montaż urządzeń: ogniów fotowoltaicznych, inwerterów, rozdzielnic elektrycznych wraz z wyposażeniem należy przeprowadzić po zapoznaniu się z instrukcjami montażu dostarczonymi przez producenta lub dystrybutora.
4. Instalacje wykonać w ścisłej koordynacji z wystrojem wnętrza i robotami budowlanymi.
5. Przed przekazaniem robót do eksploatacji wykonać pomiary i testy elektryczne określone wymogami obowiązujących norm, wymaganych przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

W szczególności należy wykonać pomiary i testy określone w normie PN-EN 62446:2016 tj.:

- Kontrola systemu DC,
- Kontrola ochrony przeciwprzepięciowej i porażeniem elektrycznym,
- Kontrola systemu AC,
- Test polaryzacji,

- Pomiar prądu obwodu otwartego,
- Test ciągłości uziemienia ochronnego,
- Stan izolacji kabli zasilających,
- Pomiar rezystancji uziemienia,
- Inne wymagane przepisami badania i pomiary.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętych projektem instalacji.

Wszystkie prace i pomiary muszą zostać wykonane przez osoby posiadające odpowiednie przeszkolenie potwierdzone stosownymi uprawnieniami - SEP E, SEP D.

6. Do odbioru dostarczyć protokoły badań, atesty i certyfikaty na aparaty i osprzęt oraz dokumentację powykonawczą.

W przypadku stosowania jakichkolwiek rozwiązań systemowych należy przy wycenie uwzględnić wszystkie elementy danego systemu, niezbędne do zrealizowania całości prac.

Niezależnie od stopnia dokładności i precyzji dokumentów otrzymanych od Inwestora definiującą usługę do wykonania, Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania dobrego rezultatu końcowego. W związku z powyższym wykonane instalacje muszą zapewnić utrzymanie założonych parametrów.

Wszystkie elementy nieujęte w niniejszym opracowaniu (opisie, specyfikacji i rysunkach), a zdaniem Wykonawcy niezbędne do prawidłowego działania instalacji muszą być zamontowane i dostarczone. Przed przystąpieniem do prac montażowych wykonawca zobowiązany jest wykonać pomiary kontrolne tras kablowych i zweryfikować długości kabli niezbędnych do wykonania instalacji.

W przypadku błędu, pomyłki lub wątpliwości interpretacyjnych w jakimkolwiek z elementów dokumentacji, Wykonawca, powinien wyjaśnić sporne kwestie z projektantem, który jako jedyny jest upoważniony do wprowadzania zmian. Wszelkie niesygnalizowane niejasności będą interpretowane z korzyścią dla Inwestora.

Projektujący nie ponosi odpowiedzialności za zmiany dokonane przez wykonawcę bez zgody pisemnej osób projektujących.

Opracowanie chronione Ustawą o Prawie Autorskim i Prawach Pokrewnych (Dz.U. Nr 24/94 poz. 83 z dnia 4 lutego 1994 r.

## 27. Zestawienie materiałów

Lp.	Pozycja	Ilość	J.m.
1.	Moduł fotowoltaiczny o mocy 375Wp	92	szt.
2.	Inwerter hybrydowy 10kW	1	szt.
3.	Inwerter hybrydowy 20 kW	1	szt.
4.	Wysokonapięciowa bateria magazynująca o pojemności 10 kWh	1	szt.
5.	Podstawa + jednostka sterująca baterii magazynującej	1	kpl.
6.	Wysokonapięciowa bateria magazynująca o pojemności 5 kWh	1	szt.
7.	Podstawa + jednostka sterująca baterii magazynującej	1	kpl.
10.	Rozdzielnica modułowa natynkowa 2x12 IP65	2	szt.
11.	Rozdzielnica modułowa natynkowa 2x18 IP65	1	szt.
12.	Rozłącznik z wkładką bezpiecznikową $I_N = 32 \text{ A}$ $U_N = 1000\text{V DC 2P}$	8	szt.
13.	Wkładka bezpiecznikowa gPV 16A	12	szt.
14.	Wkładka bezpiecznikowa gPV25A	4	szt.
15.	Wyłącznik nadprądowy B20A 3P	1	szt.
16.	Wyłącznik nadprądowy B40A 3P	1	szt.
17.	Wyłącznik nadprądowy B63A 3P	1	szt.
18.	Wyłącznik nadprądowy B6A 1P	2	szt.
19.	Wyłącznik różnicowoprądowy $I_{\Delta} = 30\text{mA}$	1	szt.
20.	Ogranicznik przepięć typ T1+T2 $U/CPV = 1000\text{V 3P}$	12	szt.
21.	Ogranicznik przepięć typ T1+T2 4P	1	szt.
22.	Wyłącznik ppoż. 2 stringi	2	szt.
23.	Wyłącznik ppoż. 4 stringi	1	szt.

24.	Trójfazowy licznik energii na potrzeby systemu magazynowania energii	1	szt.
25.	Przewód solarny 1x6mm <sup>2</sup>	400	m
26.	Przewód YKYżo 5x6mm <sup>2</sup>	0,5	m
27.	Przewód YKYżo 5x10mm <sup>2</sup>	0,5	m
28.	Przewód YKYżo 5x16mm <sup>2</sup>	20	m
29.	Przewód OMY 3x0,75mm <sup>2</sup>	20	m
30.	Kabel do magistral szeregowych RS485	20	m
31.	Systemowa konstrukcja na dach skośny pokryty blachodachówką	1	kpl.

### III. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Do projektu wykonawczego „Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 34,50 kW z magazynem energii na potrzeby budynku przy ul. Wiktora Bujoczka 12 w Rudzie Śląskiej”

Adres inwestycji: ul. Wiktora Bujoczka 12, 41-700 Ruda Śląska

Dz. nr ewid.: 392/101

Obręb nr ewid.: 0001\_AR\_8 Ruda;

Inwestor: Urząd Miasta Ruda Śląska

Plac Jana Pawła II 6, 41-709 Ruda Śląska

Projektant: mgr inż. Jerzy Halek, nr. upr. 217/2022

#### 1. Zakres robót

- montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z konstrukcją mocującą,
- ułożenie tras kablowych prądu stałego DC i zmiennego AC,
- montaż rozdzielnic prądu stałego i przemiennego,
- wpięcie instalacji PV do istniejącej instalacji elektrycznej.

#### 2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

Na działce nr 392/101 położonej w Rudzie Śląskiej znajduje się istniejący wielorodzinny budynek mieszkalny.

#### 3. Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

- instalacje elektryczne,
- rozdzielnie elektryczne DC, AC,
- urządzenia przekształtnikowe.

#### 4. Przewidywanie zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych

- ryzyko upadku z wysokości podczas prac montażowych paneli fotowoltaicznych na dachu oraz przy budowie instalacji elektrycznych wewnątrz budynku,
- ryzyko porażenia prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych,
- ryzyko porażenia prądem elektrycznym przy podłączaniu kabli i przewodów i wykonywaniu prac pomiarowych,
- ryzyko uszkodzenia przez ruchome elementy sprzętu transportowego i elektronarzędzi -  
w całym zakresie prowadzonych prac.

#### 5. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Bezpośrednio przed przystąpieniem do prac szczególnie niebezpiecznych należy zapoznać pracowników z wszystkimi zagrożeniami oraz udzielić instruktażu z zakresu prowadzonych prac.

Każdy zatrudniony powinien znać zasady postępowania w przypadku występowania zagrożeń, tzn.:

- pracy na wysokościach,
- robót w pobliżu uzbrojenia energetycznego,
- stosowania środków ochrony osobistej,
- udzielania pierwszej pomocy w razie wypadku.

Instruktaż pracowników powinien obejmować:

- zapoznanie z zakresem robót i kolejnością ich realizacji,
- przeprowadzenie szkolenia stanowiskowego BHP,
- zapoznanie pracowników ze skalą zagrożeń i oceną ryzyka zawodowego na stanowiska pracy,
- określenie ścisłych procedur postępowania oraz ścisłe ich przestrzeganie podczas pracy w pobliżu urządzeń elektrycznych pod



- napięciem w zakresie przygotowania miejsca pracy, sposobu dopuszczenia do pracy i bezpiecznego jej wykonania,
- określenie środków ochrony osobistej koniecznej do stosowania podczas pracy
  - podanie jednoznacznych sposobów komunikowania się.

W przypadku pojawienia się jakiegokolwiek zagrożenia, pracownicy przebywający w niebezpiecznej strefie, powinni się z niej wycofać, powiadamiając osobę dozoru o powstałej sytuacji. Na terenie prowadzenia prac każdy pracownik winien posiadać niezbędny sprzęt ochrony osobistej.

Prowadzenie robót powinno się odbywać pod bezpośrednim nadzorem brygadzysty lub mistrza budowy, zaś dopuszczenie do prac niebezpiecznych winno być prowadzone na podstawie szczegółowych przepisów.

#### 6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegając niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych.

Należy organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy. Należy pracownikom zapewnić odzież ochronną oraz sprzęt ochrony osobistej oraz przestrzegać ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem. Prace na wysokości wykonywać przy użyciu drabin lub rusztowań wraz z odpowiednimi zabezpieczeniami. Zaleca się wykonywanie prac przy urządzeniach wyłączonych spod napięcia oraz stosować odpowiednie zabezpieczenia przed załączeniem napięcia.

PROJEKTANT:

mgr inż. Jerzy Halek

nr upr. 217/2022

## **IV. CZĘŚĆ GRAFICZNA**