


PROJEKT WYKONAWCZY

„Mikroinstalacje fotowoltaiczne o łącznej mocy 37,8 kW dla trzech wielorodzinnych budynków mieszkalnych przy ul. Szerokiej 21, 23, 25 w Katowicach”

OBIEKT:	Instalacja fotowoltaiczna
ADRES INWESTYCJI:	Wielorodzinne budynki mieszkalne ul. Szeroka 21, 23, 25 40 -233 Katowice dz. nr ewid. 133/3, 142/1, 142/5, 143/7, 143/5, 144/4, 144/7, 152/4 obręb nr ewid. 0002, Dz. Bogucice Zawodzie (AR_44) jednostka ewid. 246901_1, m. Katowice
KATEGORIA OBIEKTU:	VIII
INWESTOR:	Katowickie Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o. ul. Krasińskiego 14 40-019 Katowice

JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	International Company Sp. z o. o. Głogoczów 526, 32-444 Głogoczów	
--------------------------	--	---

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

Styczeń 2023 r.

Spis treści

I. OŚWIADCZENIA I UPRAWNIENIA PROJEKTANTA	4
II. OPIS TECHNICZNY	8
1. Przedmiot opracowania.....	9
2. Zakres i podstawa opracowania.....	9
3. Podstawy prawne oraz inne przepisy i dokumenty	9
4. Obszar oddziaływania inwestycji	10
5. Ocena wpływu na środowisko	10
6. Stan istniejący budynku.....	10
7. Opis projektowanej instalacji.....	11
8. Konstrukcja wsporcza modułów fotowoltaicznych	12
9. Dobór urządzeń.....	13
10. Umiejscowienie urządzeń	15
11. Przyłączenie instalacji PV do sieci elektroenergetycznej	15
12. Prowadzenie kabli po stronie DC	16
13. Prowadzenie kabli po stronie AC.....	16
14. Instalacja wyrównawcza instalacji fotowoltaicznej	18
15. Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej	18
16. Ochrona przeciwprzepięciowa, przeciążeniowa i zwarciova instalacji fotowoltaicznej	19
17. Ochrona przeciwpożarowa instalacji fotowoltaicznej	20
18. Dobór zabezpieczeń	20
19. Monitoring parametrów.....	21
20. Opomiarowane instalacji fotowoltaicznej na potrzeby obiektów	22
21. Planowane uzyski energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej	22
22. Charakterystyka zagrożenia pożarowego	22
22.1. Charakterystyka zagrożenia pożarowego projektowanej instalacji PV	23
22.2. Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych	23
22.3. Informacja o klasie odporności pożarowej oraz odporności ogniowej i stopniu rozprzestrzeniania ognia przez elementy budowlane.....	23
22.4. Informacja o usytuowaniu z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe, w tym o odległości od obiektów sąsiadujących.....	24
22.5. Informacja o warunkach i strategii ewakuacji ludzi lub ich uratowania w inny sposób, uwzględniające liczbę i stan sprawności osób przebywających w obiekcie.....	24
22.6. Informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji PV, a także rozwiązania zmniejszające ryzyko powstania pożaru	24
22.7. Wyposażenie w gaśnice.....	25
22.8. Uwagi końcowe	25
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	25
23.1. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu.....	25

23.2.	Przygotowanie obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych.....	25
23.3.	Oznakowanie budynku	26
23.4.	Woda do zewnętrznego gaszenia pożaru oraz drogi pożarowe.....	26
24.	Oznakowanie elementów instalacji fotowoltaicznej	26
25.	Wytyczne instalacyjno-budowlane.....	26
26.	Uwagi końcowe.....	27
27.	Zestawienie głównych materiałów i urządzeń	28
III.	INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA	29
IV.	CZĘŚĆ GRAFICZNA	31
V.	OPINIA TECHNICZNA.....	32

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. 2002 r. nr 75 poz. 690 z późn. zm.), oraz zgodnie z Ustawą Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. 2021 r. poz. 2351 z późn. zm.) oświadczam, że:

PROJEKT WYKONAWCZY

„Mikroinstalacje fotowoltaiczne o łącznej mocy 37,8 kW dla trzech wielorodzinnych budynków mieszkalnych przy ul. Szerokiej 21, 23, 25 w Katowicach”

Adres inwestycji: Wielorodzinne budynki mieszkalne

ul. Szeroka 21, 23, 25, 40-233 Katowice

Dz. nr ewid.: 133/3, 142/1, 142/5, 143/7, 143/5, 144/4, 144/7, 152/4

Obręb nr ewid.: 0002 Dz. Bogucice-Zawodzie (AR_44)

Jednostka ewid.: 246901_1, m. Katowice

Inwestor: Katowickie Towarzystwo Budownictwa Społecznego

ul. Krasińskiego 14

40-019 Katowice

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.

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

PROJEKTANT:

Projektant	mgr inż. Jerzy Halek
Specjalność uprawnień	b.o. w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektr. i elektroenerg.
Numer uprawnień	217/2002
Data	
Podpis	



WOJEWODA MAŁOPOLSKI

RR.XIII.7131/109/02

Kraków, dnia 16 grudnia 2002 r.

DECYZJA O NADANIU UPRAWNIENÍ 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 98 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,

n a d a j ę

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

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

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

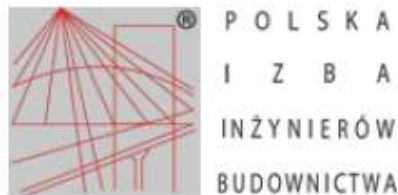
Od decyzji niniejszej służy Panu prawo wniesienia odwołania do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Warszawie, ul. Krucza 38/42, za pośrednictwem Wojewody Małopolskiego w terminie 14 dni od daty otrzymania decyzji.



Otrzymują:

1. Pan mgr inż. Jerzy Halek, ul. ~~Święty~~ 4/25, 30-505 Kraków
2. Główny Urząd Nadzoru Budowlanego, ul. Krucza 38/42, 00-926 Warszawa
3. za

Z up. Wojewody Małopolskiego
mgr inż.
Zastępca Dyrektora
Wydziału Rolnictwa Regionalnego



Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:
MAP-PUU-LKU-6BG *

Pan Jerzy Halek o numerze ewidencyjnym MAP/IE/0236/03
adres zamieszkania ul. Pachonńskiego 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 sieciowych instalacji fotowoltaicznych (PV) zlokalizowanych na dachach trzech wielorodzinnych budynków mieszkalnych w Katowicach przy ul. Szerokiej 21, 23, 25. Instalacja systemu fotowoltaicznego obejmuje montaż układu modułów fotowoltaicznych na konstrukcji dachów wraz z infrastrukturą towarzyszącą. Wyprodukowana energia elektryczna będzie wykorzystywana na potrzeby części wspólnych przedmiotowych obiektów. Obecnie całe zapotrzebowanie energetyczne budynków pokrywane jest z zewnętrznej sieci energetycznej.

2. Zakres i podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- opis instalacji PV 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 montowania falownika.

Podstawę opracowania stanowią:

- ustalenia i uzgodnienia z Inwestorem,
- opracowania i inwentaryzacje znajdujące się w posiadaniu Inwestora,
- wizja lokalna,
- wytyczne projektowania wykonywanych instalacji,
- 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. 2022 r. poz. 1385);
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o Odnawialnych Źródłach Energii (Dz. U. 2022 r. 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;
- Norma PN-HD 60364-4-41: 2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4 — 41. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym;
- 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;

- PN-HD 60364-5-534: 2016-04 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-534: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie;
- PN-EN 62305-2: 2012 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenie fizyczne obiektów i zagrożenie życia;
- N-SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”

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.

Obiekty nie znajdują się w gminnej ewidencji zabytków oraz nie są wpisane do rejestru zabytków. Teren inwestycji zakwalifikowano do II kategorii szkód górniczych. Projektowane obiekty i instalacje nie będą rodziły zagrożeń dla środowiska oraz higieny i zdrowia użytkowników.

5. Ocena wpływu na środowisko

Przedmiotowa instalacja zlokalizowana będzie na dachach budynków, 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 bezgłówna, bezwibrowa, 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

Budynki, na których planowany jest montaż instalacji fotowoltaicznych są budowlami jednoklatkowymi wzniesionymi w technologii tradycyjnej ze stropami gęstożebrowymi z ociepleniem ścian zewnętrznych metodą lekką moką, krytymi stropodachem wentylowanym. Każdy z trzech segmentów stanowi zwartą bryłę posiadającą cztery powtarzalne kondygnacje mieszkalne oraz piwnicę posadowioną na poziomie terenu.

Dachy przeznaczone pod zabudowę modułów PV zostały wykonane z płytek korytkowych na ruszcie ażurowym a ich poszycie stanowi papa termozgrzewalna. Strop nad najwyższą kondygnacją jest ocieplony warstwą styropianu.

Budynki posiadają zasilanie przez sieć niskiego napięcia. Głównym elementem rozdziалу energii są złącza kablowe usytuowane na zewnętrznych ścianach budynków.

Obiekty wyposażone są w wyłączniki ppoż. znajdujące się przy głównych wejściach do budynków. Każdy segment posiada oddzielny wyłącznik prądu.

Miejscem przyłączenia instalacji fotowoltaicznych do sieci elektroenergetycznej przedmiotowych obiektów będą istniejące rozdzielnice główne (RG) zlokalizowane w korytarzu na poziomie piwnic.

Obiekty posiadają więcej niż jeden układ pomiarowy zakładu energetycznego.
Projekt nie ingeruje w istniejący układ zasilania i opomiarowania obiektu.

7. Opis projektowanej instalacji

Projektowane instalacje fotowoltaiczne będą współpracowały z siecią elektroenergetyczną w systemie on-grid. Specyfikacja działania sieciowego systemu PV polega na produkcji energii elektrycznej z generatorów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego, a następnie przekształceniu go na prąd przemienny o napięciu 400 V przez inwerter trójfazowy. Wyprodukowana energia będzie zużywana na bieżące potrzeby części wspólnych przedmiotowych obiektów. Moc zainstalowana instalacji PV nie będzie przekraczać ich mocy przyłączeniowej.

Po wybudowaniu źródła wytwórczego Wykonawca przed jego uruchomieniem dokona zgłoszenia instalacji PV do lokalnego OSD.

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 2022 r. 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.

Dla każdego z trzech budynków projektuje się niezależną instalację zasilającą w energię elektryczną część wspólną segmentu.

Projekt przewiduje wykonanie instalacji fotowoltaicznych o łącznej mocy 37,80 kW zlokalizowanych na dachach budynków według poniższego zestawienia:

1. ul. Szeroka 21 (segment nr 1) – Generator 1 – 28 modułów PV o łącznej mocy 12,60 kWp.
2. ul. Szeroka 23 (segment nr 2) – Generator 2 – 28 modułów PV o łącznej mocy 12,60 kWp.
3. ul. Szeroka 25 (segment nr 3) – Generator 3 – 28 modułów PV o łącznej mocy 12,60 kWp.

W skład projektowanego układu będą wchodziły następujące urządzenia elektryczne:

- moduły fotowoltaiczne,
- optymalizatory mocy,
- inwerter,
- skrzynka przyłączeniowa z zabezpieczeniami po stronie prądu stałego DC,
- skrzynka przyłączeniowa z zabezpieczeniami po stronie prądu zmiennego AC.

Dla potrzeb ww. urządzeń wykonane zostaną:

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

Urządzenia instalacji fotowoltaicznych przyłączone zostaną do sieci elektroenergetycznej obiektów w istniejących rozdzielnicach głównych.

Moduły fotowoltaiczne należy mocować w układzie poziomym na wolnostojącej, inwazyjnej konstrukcji wsporczej nachylonej pod kątem 15° względem powierzchni dachu i zorientowanej w kierunku południowym (równoległe do krawędzi dachu). Każdy moduł należy

wyposażyć w optymalizator mocy współpracujący z inwerterem. Rozmieszczenie modułów PV na dachach budynków przedstawiają Rys. E1.1, E2.1, E3.1.

Każda z instalacji będzie podłączona do osobnego inwertera zlokalizowanego wewnątrz budynku.

Rozmieszczenie urządzeń instalacji fotowoltaicznej przedstawiają Rys. od Ex.2 do Ex.3.

Ochrona przeciwpożarowa instalacji fotowoltaicznych zapewniona zostanie poprzez zastosowanie optymalizatorów mocy z funkcją SafeDC gwarantującą wysoki poziom bezpieczeństwa. Dla każdego segmentu 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

Projektowane instalacje fotowoltaiczne zostaną zamontowane na dachach budynków za pomocą systemowej, wolnostojącej konstrukcji do zastosowań na dachach płaskich kotwionej mechanicznie przy użyciu prętów gwintowanych. Konstrukcja umożliwia montaż modułów PV w układzie horyzontalnym pod kątem 15°. W celu poprawy właściwości aerodynamicznych konstrukcja posiadać będzie osłonę wiatrową (wiatrownicę).

Moduły fotowoltaiczne należy montować w jednym rzędzie poziomo.

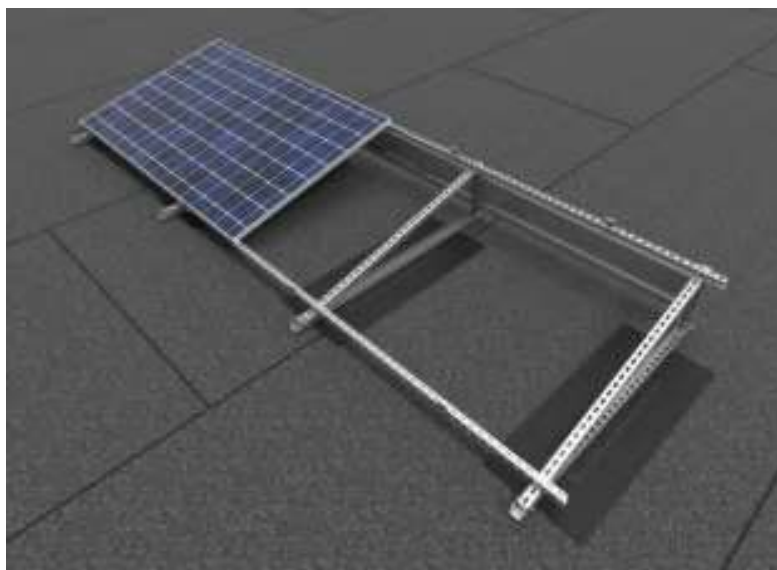
Montaż konstrukcji rozpoczyna się od ustawienia w przeznaczonym miejscu elementów wsporczych w zależności od wymiarów posiadanych modułów PV oraz ich trwałego przytwierdzenia do konstrukcji dachu z zastosowaniem prętów gwintowanych. Następnie za pomocą dedykowanych zacisków – końcowego i środkowego przykręcanych do konstrukcji śrubami imbusowymi należy zamocować moduły fotowoltaiczne.

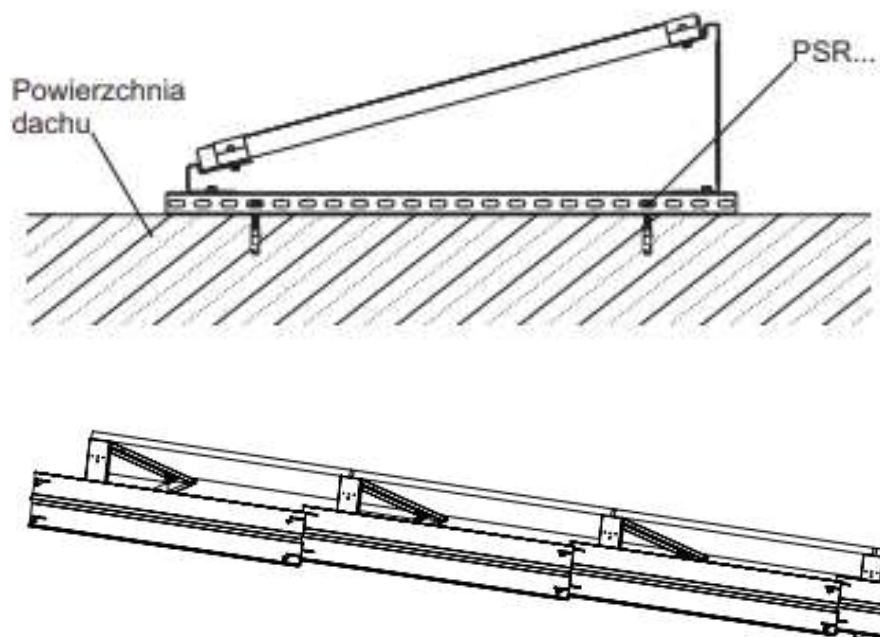
Montaż konstrukcji przeprowadzić zgodnie z zaleceniami producenta.

Podczas montażu konstrukcji należy zachować odpowiedni odstęp od krawędzi dachu gwarantujący brak możliwości uszkodzenia instalacji przez wiatr (min. 80 cm).

System montażowy powinien zapewnić stabilność mocowania oraz odporność na obciążenia śniegiem i wiatrem.

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





Rys. 1 Systemowa konstrukcja na dach płaski (kotwiona mechanicznie) z wiatrownicą

9. Dobór urządzeń

- 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 modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy znamionowej 450 Wp.

Minimalne parametry projektowanych modułów PV:

NAZWA PARAMETRU	WARTOŚĆ
Typ ogniwa	KRZEMOWE – MONOKRYSTALICZNE
Moc maksymalna P_{max}	Minimum 445 Wp
Sprawność [%]	Minimum 20,4%
Tolerancja mocy [%]	0~ +5 Wp
Współczynnik Temperaturowy I_{sc}	Nie gorszy niż 0,05 %/°C
Współczynnik Temperaturowy V_{oc}	Nie gorszy niż -0,28%/°C
Współczynnik Temperaturowy P_{max}	Nie gorszy niż -0,36 %/°C
Wytrzymałość na obciążenia mechaniczne	Nie mniejsza niż 5400 Pa
Wytrzymałość na parcie wiatru	Nie mniejsza niż 2400 Pa
Temperatura pracy	Minimum -40°C do +80°C
Gwarancja na produkt	Nie mniej niż 12 lat

Gwarancja mocy	Nie mniej niż 25 lat
Maksymalny spadek mocy po pierwszym roku pracy	Nie większy niż 3%
Wymagane normy (lub równoważne)	- IEC 61730-1 - IEC 61730-2 - IEC 61215
II klasa ochrony wg. PN-EN IEC 61730-1:2018-06	
Minimum 3 diody bypass	
Autoryzowany serwis na terenie Polski	

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

Urządzeniem odpowiedzialnym za współpracę z generatorami będą beztransformatorowe inwertery trójfazowe służące do konwersji prądu stałego wytworzonego w generatorach 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 urządzenie posiada wbudowaną funkcję monitorowania na poziomie modułu z komunikacją przez sieć Ethernet, bezprzewodową lub komórkową w celu zapewnienia pełnej widoczności systemu oraz podglądu ilości energii elektrycznej wyprodukowanej przez instalację fotowoltaiczną. Dla przedmiotowych instalacji PV projektuje się trzy inwertery każdy o mocy znamionowej 12,5 kW.

Minimalne parametry projektowanych inwerterów:

NAZWA PARAMETRU	WARTOŚĆ
Typ	Beztransformatorowy
Maksymalne napięcie prądu stałego	1100 V
Napięcie startowe	Maksymalnie 250 V
Ilość MPPT/ ilość ciągów modułów dla 1 MPPT	Minimum 2/1
Moc wyjściowa	Od 85% do 105% mocy generatora PV
Maksymalna sprawność	Minimum 98,2%
Ważona sprawność europejska	97,9%
Ochrona przed odwróconą polaryzacją	
Zabezpieczenie przed pracą wyspową	
Zintegrowany wyłącznik DC	
Złącza w standardzie MC4	
Menu w języku polskim	
Gwarancja na produkt	Minimum 12 lat
Stopień ochrony	Minimum IP65
Sposób chłodzenia	Konwekcja naturalna lub wymuszona wewnętrznie

- Optymalizatory mocy

Urządzeniami odpowiedzialnymi za optymalizację pracy instalacji fotowoltaicznej będą optymalizatory mocy zaprojektowane do pracy z projektowanymi inwerterami. Projektuje się jeden optymalizator na każdy moduł fotowoltaiczny. Optymalizatory posiadają funkcję śledzenia punktu mocy maksymalnej (MPPT). Rozwiązanie to pozwala na optymalizację mocy na poziomie modułu PV, pozyskiwanie danych w czasie rzeczywistym oraz monitoring poszczególnych modułów. Dodatkowo każdy optymalizator jest wyposażony w funkcje bezpieczeństwa SafeDC w celu automatycznego obniżenia napięcia DC modułów do bezpiecznego poziomu w przypadku wyłączenia inwertera lub odcięcia zasilania z sieci.

10. Umieszczenie urządzeń

Rozdzielnice główne RG, które stanowić będą miejsce wpięcia instalacji fotowoltaicznych dla każdego z trzech segmentów znajdują się w korytarzu na poziomie piwnic.

Rozdzielnice RVP1, RVP3, RVP5 z dodatkowymi ogranicznikami przepięć DC należy zamontować na poddaszu we wnęce na korytarzu (Rys.x.2). Inwertery wraz z rozdzielnicami RVP2, RVP4, RVP6 oraz rozdzielnicami RI zostaną zamontowane w piwnicach na ścianie wewnętrznej pomieszczenia technicznego (wentylatorni) zgodnie z rysunkami Rys. Ex.3.

Wszystkie urządzenia instalacji PV należy montować w miejscu niedostępnym dla osób niepowołanych, na stabilnym, niepalnym podłożu.

Podczas montażu urządzeń instalacji PV należy zachować przewidziane przez producenta odstępstwa od innych przedmiotów i urządzeń celem zapewnienia odpowiedniego odprowadzania ciepła oraz z dala od łatwopalnych i podatnych na korozję elementów wykończenia i wyposażenia wnętrz.

11. Przyłączenie instalacji PV do sieci elektroenergetycznej

W celu połączenia projektowanej instalacji fotowoltaicznej z siecią elektroenergetyczną należy wyprowadzić kabel z instalacji elektrycznej obiektu i doprowadzić do projektowanego inwertera.

Miejscami przyłączenia instalacji PV do sieci wewnętrznej budynków będą rozdzielnice główne wbudowane w ścianę wewnętrzną w korytarzu w piwnicy. Moc z instalacji fotowoltaicznych zostanie odprowadzona do wewnętrznej instalacji zasilającej każdy z obiektów w energię elektryczną za pomocą kabla typu YKY 5x6 mm². 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. Istniejące liczniki służące do pomiaru energii elektrycznej pobieranej z sieci OSD na potrzeby obiektu należy wymienić na nowe liczniki dwukierunkowe. 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 rzędami modułów oraz skrajnymi końcami łańcuchów (stringów), a odpowiednim inwerterem zostanie zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych 4 mm^2 o napięciu znamionowym 1,5kV (DC). Ze względu na to, że łańcuchy nie będą łączone równolegle, lecz wprowadzone zostaną bezpośrednio na wejście DC inwertera ich obciążalność prądowa jest wystarczająca. Wszystkie połączenia po stronie prądu stałego będą realizowane z wykorzystaniem przeznaczonych do tego celu konektorów w standardzie MC4. Pracując ze złączkami należy używać wskazanych przez producenta narzędzi odpowiednich do prawidłowego montażu. Przy dokręcaniu śrub w aparatach elektrycznych lub klemach modułów fotowoltaicznych należy stosować odpowiednie momenty, wskazane przez producenta. Do określania siły, z jaką dokręcono dany element należy zastosować wkrętaki i klucze dynamometryczne. Wszystkie błędy związane z niewłaściwym momentem dokręcenia mogą przełożyć się na nadmierne nagrzewanie się połączeń, co może skutkować pożarem.

Moduły będą łączone szeregowo. Na dachach przewody należy układać w korytach kablowych. Z dachu przewody prowadzić przez przepusty do koryt kablowych wewnątrz budynku. 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. Wszystkie miejsca przekłuć przez przegrody budowlane, po wprowadzeniu instalacji uszczelnić gazo, wodo i pyłoszczelnie, oraz zabezpieczyć przed gryzoniami i uszkodzeniami mechanicznymi. Przepusty instalacyjne przez ściany oddzielenia przeciwpożarowego należy zabezpieczyć w tej samej klasie odporności ogniowej co przegroda.

Przewody solarne z dachu każdego budynku należy wprowadzić dedykowanym przepustem kablowym ze zintegrowanym kołnierzem z papy na poddasze, gdzie zamontowane zostaną dodatkowe rozdzielnice DC z ogranicznikami przepięć. Z poddasza przewody prowadzić pionowo w dół do pomieszczenia wentylatorni w piwnicy wykonując przebicia przez stropy wszystkich kondygnacji i dalej układać naściennie w korytkach kablowych do miejsca montażu inwertera oraz rozdzielnic RPV i RI.

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

Każdy z inwerterów zostanie połączony z rozdzielnicą główną RG w danym segmencie stanowiącą punkt wpięcia instalacji PV do sieci wewnętrznej budynku. Kabel energetyczny typu YKY(żo) $5 \times 6 \text{ mm}^2$ z wyjścia z inwertera połączony zostanie z aparatami zabezpieczającymi wbudowanymi w rozdzielnicę RI. Dalej przewód należy doprowadzić przebicciem przez ścianę

bezpośrednio do rozdzielnic głównej gdzie zostanie wpięty dostarczając wytworzoną energię na obwody odbiorcze w istniejącej instalacji wewnętrznej przedmiotowego obiektu (Rys. Ex.3).

Obwód instalacji fotowoltaicznej zostanie zabezpieczony w rozdzielnicie głównej rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładką zabezpieczającą o wartości 25A.

Wewnątrz budynków przewody należy prowadzić w korytkach kablowych.

Wszystkie miejsca przekłuć przez przegrody budowlane, po wprowadzeniu instalacji uszczelnić gazo, wodo i pyłoszczelnie, oraz zabezpieczyć przed gryzoniami i uszkodzeniami mechanicznymi. Przepusty instalacyjne przez ściany oddzielenia przeciwpożarowego należy zabezpieczyć w tej samej klasie odporności ogniowej co przegroda.

Dobór przekroju przewodu łączącego inwerter 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 wybranego 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 0,91

$$I_B = \frac{12500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,90} = 20,05 \text{ A}$$

Dobrano przewód typu YKY 5x6 mm² o obciążalności prądowej 36 [A].

$$36 \text{ A} > 20,05 \text{ A} - \text{warunek spełniony}$$

Dobór przekroju przewodu łączącego inwerter z rozdzielnicą RI ze względu na straty napięcia

Obliczenia dla wybranego przewodu typu YKY 5x6 mm²

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

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 · mm²

A – przekrój poprzeczny przewodu [mm²]

$$\text{straty napięcia} = \frac{12600 \cdot 0,5 \cdot 100\%}{400^2 \cdot 55 \cdot 6} = 0,01\% \leq 1,0\% \quad \text{warunek spełniony}$$

Dobór przekroju przewodu łączącego rozdzielnicę RI z rozdzielnicą główną RG ze względu na obciążalność prądową długotrwałą

$$I_B = \frac{12500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,90} = 20,05 \text{ A}$$

Dobrano przewód typu YKY 5x6 mm² o obciążalności prądowej 36[A].

$$36 \text{ A} > 20,05 \text{ A} - \text{warunek spełniony}$$

Dobór przekroju przewodu łączącego rozdzielnicę RI z rozdzielnicą główną RG ze względu na straty napięcia

Obliczenia dla dobrego przewodu typu YKY 5x6 mm²

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

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 · mm²

A – przekrój poprzeczny przewodu [mm²]

$$\text{straty napięcia} = \frac{12600 \cdot 1,5 \cdot 100\%}{400^2 \cdot 55 \cdot 6} = 0,04\% \leq 1,0\% \quad \text{warunek spełniony}$$

14. Instalacja wyrównawcza instalacji fotowoltaicznej

Metalowe ramy modułów PV oraz konstrukcja wsporcza zostaną objęte połączeniem wyrównawczym. Przewód ochronny o przekroju min. 10 mm² należy przyłączyć do istniejącej szyny wyrównawczej lub do innych istniejących przewodów wyrównawczych. Rezystancja uziemienia powinna wynosić R ≤ 10Ω.

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. Przewody ochronne należy wpiąć do istniejącej szyny wyrównawczej.

15. Instalacja odgromowa instalacji fotowoltaicznej

Przedmiotowe budynki objęte są ochroną odgromową. Rozstaw modułów nie koliduje z ułożeniem zwodów poziomych na dachach. Projekt nie przewiduje modernizacji istniejącej instalacji odgromowej.

Właściwe funkcjonowanie oraz bezpieczeństwo instalacji PV zapewnione będzie poprzez uziemienie modułów i systemu mocowania oraz zastosowanie ochrony przeciwprzepięciowej. Każdą z instalacji 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 mm².

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

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

Podczas montażu modułów fotowoltaicznych należy zachować odstęp izolacyjny od elementów LPS wynoszący minimum 0,7 m.

Odstęp izolacyjny zgodnie z normą PN-EN 62305-3: 2012

$$S \geq \frac{k_i}{k_m} (k_{c1} \cdot l_1 + k_{c2} \cdot l_2 + \dots k_{cn} \cdot l_{1n})$$

gdzie:

S – minimalny odstęp izolacyjny

k_i – współczynnik uzależniony od klasy ochrony LPS

k_m – współczynnik uzależniony od materiału odstępu izolacyjnego

k_{ci} – współczynnik uzależniony od rozptywu prądu w przewodach

l_i – długość w metrach, mierzona wzdłuż zwodów lub przewodów odprowadzających od punktu, w którym jest rozpatrywany odstęp izolacyjny, do punktu najbliższego połączenia wyrównawczego

$$S \geq \frac{0,06}{1} \cdot (1 \cdot 1 + 0,5 \cdot 8,275 + 0,25 \cdot 25,20) = 0,69 \text{ m}$$

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 inwerterami (> 10 m) zaprojektowano podwójny układ zabezpieczeń dla każdego łańcucha modułów PV – bezpośrednio przy modułach PV (na poddaszu) oraz na wejściu każdego z inwerterów. Ponadto instalacje zostaną zabezpieczone nadprądowo za pomocą rozłącznika bezpiecznikowego z wkładkami dedykowanymi do prądu stałego DC gPV 16A.

Projektuje się rozdzielnice z zabezpieczeniami po stronie prądu stałego DC:

- rozdzielnica RPV1, RPV3, RPV5: natynkowa rozdzielnica modułowa 1x8 IP40,
- rozdzielnica RPV2, RPV4, RPV6: natynkowa rozdzielnica modułowa 1x12 IP40.

Po stronie AC inwertery zostaną zabezpieczone wyłącznikiem nadmiarowo-prądowym o charakterystyce czasowo-prądowej typu „B” i wartości 25A oraz ochronnikiem przepięciowym typu T1+T2. Dodatkowo należy zastosować rozłącznik izolacyjny FR 32A. Zabezpieczenia inwerterów zainstalowane zostaną w rozdzielnicach RI. Projektuje się:

- rozdzielnicę RI1, RI2, RI3: natynkowa rozdzielnica modułowa 3x12 IP40 .

Ponadto w głównych rozdzielnicach budynkowych RG należy zainstalować rozłącznik bezpiecznikowy z wkładką 25A stanowiący zabezpieczenie obwodu instalacji PV – między rozdzielnicami RI a odpowiednim inwerterem.

Ograniczniki przepięć po stronie DC i AC należy podłączyć przewodem ochronnym do szyny wyrównawczej o przekroju min. 16 mm².

17. Ochrona przeciwpożarowa instalacji fotowoltaicznej

Ochrona przeciwpożarowa instalacji fotowoltaicznych zostanie zapewniona poprzez zastosowanie optymalizatorów mocy z funkcją gwarantującą wysoki poziom bezpieczeństwa dzięki automatycznemu obniżeniu wartości napięcia w optymalizatorach oraz w przewodach prądu stałego do bezpiecznego poziomu w momencie wyłączenia inwertera lub gdy utraci on zasilanie prądem przemiennym. Zadziałanie funkcji powoduje, że w instalacji na dachu utrzymywane jest niskie napięcie nie stanowiące zagrożenia dla osób przebywających w pobliżu.

Ponadto każdy segment objęty niniejszym opracowaniem wyposażony jest w odpowiednio oznakowany wyłącznik ppoż. Funkcją wyłącznika jest odcięcie dopływu prądu do wszystkich obwodów z wyjątkiem obwodów zasilających instalację i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. Jego zadziałanie będzie skutkowało desynchronizacją inwerterów PV z siecią elektroenergetyczną, rozłączeniem obwodów DC, a następnie wyłączeniem urządzeń. W tym stanie nie ma możliwości zasilania obwodów ze strony generatora PV.

Dodatkowo zastosowany inwerter powinien być wyposażony w system wykrywania i gaszenia łuków elektrycznych, a także pomiar rezystancji izolacji oraz zabezpieczenie przed pracą wyspową. Inwerter zostanie zamontowany na podłożu niepalnym, w przewidzianej przez producenta odległości 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.

18. 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] – warunek spełniony

Zabezpieczenia po stronie AC

Obciążenie znamionowe inwertera 12,5 kW

Moc znamionowa falownika: 12,5 [kW]

Napięcie zasilania: 0,4 [kV]

Prąd obciążenia: 20,05 [A]

Sprawdzenie doboru kabli i zabezpieczeń:

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

$$[2] \quad I_z \leq 1,45 \times I_z$$

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_z – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego

Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano wyłącznik nadmiarowo prądowy B25A.

$$I_B(12,5 \text{ kW}) = 20,05 \text{ [A]}$$

$$I_N = 25 \text{ [A]}$$

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

$$I_z = 1,45 \times 25 \text{ [A]} = 36,25 \text{ [A]}$$

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

$20,05 \text{ [A]} \leq 25 \text{ [A]} \leq 36 \text{ [A]}$ – warunek [1] spełniony

$36,25 \text{ [A]} \leq 52,2 \text{ [A]}$ – warunek [2] spełniony

19. Monitoring parametrów

Monitoring instalacji fotowoltaicznych zostanie zrealizowany poprzez sieć Internet. Zastosowane inwertery posiadają zintegrowany moduł komunikacyjny, dzięki któremu poprzez dedykowane oprogramowanie wykorzystujące technologię informacyjno-komunikacyjną użytkownik, jak również instalator mają zdalny dostęp do bieżących i archiwalnych parametrów pracy instalacji PV. Dodatkowo dla każdej z instalacji projektuje się licznik energii, który zapewni wysoką dokładność wskazań przy monitorowaniu produkcji/zużycia energii oraz posiada funkcję ograniczenia jej eksportu. Liczniki energii należy zamontować w rozdzielnicach RI, natomiast przekładniki prądowe w rozdzielnicach głównych zgodnie ze schematem elektrycznym (Rys. Ex.4).

Zespół urządzeń pomiarowo-komunikacyjnych powinien zapewnić monitoring podstawowych parametrów pracy instalacji takich jak: moc chwilowa, energia elektryczna wyprodukowana przez instalację PV, energia oddana oraz pobrana z sieci (bilans energii elektrycznej w PPE). Komunikację między urządzeniami należy zrealizować za pomocą sieci WiFi, portu Ethernet lub portu szeregowego RS485.

Zastosowane urządzenia monitoringu winny mieć możliwość pełnej integracji oraz współpracy z istniejącym na obiektach Inwestora systemem monitoringu Solar Edge.

Projektuje się instalację teletechniczną do obsługi i monitorowania instalacji wytwórczych. Instalacja składać się będzie z routera przewodowego (przełącznika) do którego za pomocą portów

Ethernet należy podłączyć inwertery. Instalację połączyć z siecią Internet w obiekcie parkingu wielopoziomowego przy ul. St. Etienne 1. W tym celu projektuje się antenę kierunkową komunikacji radiowej działającą jako punkt dostępu. Antenę należy zainstalować na dachu budynku przy ul. Szerokiej 21 i skierować w stronę parkingu przy ul. St. Etienne 1.

20. Opomiarowane instalacji fotowoltaicznej na potrzeby obiektów

Na potrzeby bieżącej obsługi i rozliczeń projektuje się podliczniki energii wyprodukowanej przez instalacje fotowoltaiczne. Liczniki należy zamontować w każdej z rozdzielnic inwerterowych wg Rys. Ex.4 . Każdy z liczników winien być opatrzony indywidualnym numerem celem identyfikacji.

21. Planowane uzyski energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej

1. Generator 1 – ul. Szeroka 21
 - a) moc zainstalowana: 12,60 kWp
 - b) jednostkowy uzysk roczny: 1001 kWh/kWp
 - c) roczna produkcja energii elektrycznej: 12 620 kWh
2. Generator 2 – ul. Szeroka 23
 - a) moc zainstalowana: 12,60 kWp
 - b) jednostkowy uzysk roczny: 1017 kWh/kWp
 - c) roczna produkcja energii elektrycznej: 12 820 kWh
3. Generator 3 – ul. Szeroka 25
 - a) moc zainstalowana: 12,60 kWp
 - b) jednostkowy uzysk roczny: 1020 kWh/kWp
 - c) roczna produkcja energii elektrycznej: 12 860 kWh

Należy pamiętać, że z uwagi na wahania wydajności modułów w zależności od zmienności warunków atmosferycznych oraz czynniki zewnętrzne, takie jak ich zabrudzenie 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 każdej z trzech instalacji wynoszącą 12,60 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;

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

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

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

22.1. Charakterystyka zagrożenia pożarowego projektowanej instalacji PV

Obiekty na dachach, których projektowane są instalacje fotowoltaiczne, to wielorodzinne budynki mieszkalne. 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. Podobne wnioski płyną również z innych raportów opublikowanych m.in. przez TÜV 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.

22.2. Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych

Przyjęta funkcja budynków 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 przedmiotowych budynków 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 budynkach zaprojektowano instalacje, które nie stanowią 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. Projektowane systemy należy traktować, jako instalacje posadowione na dachach, które spełniają kryteria projektowe dla danego budynku np. dach NRO/Broof. Warunkiem stosowania komponentów PV w przedmiotowych obiektach 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. Instalacje fotowoltaiczne projektowana w przedmiotowych obiektach 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

Projektowane instalacje PV nie ingerują w parametry dotyczące dojścia i przejścia ewakuacyjnego. Te dla przedmiotowych obiektów 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 fotowoltaicznych 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 korytach kablowych (bez narażenia przewodów na ostre krawędzie);
- trasy kablowe DC będą odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”.
- ewentualne 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 optymalizatorów mocy z funkcją bezpieczeństwa.

22.7. Wyposażenie w gaśnice

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

22.8. 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):

- 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

23.1. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu

W budynkach istnieją przeciwpożarowe wyłączniki prądu.

23.2. 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 wykonanym metodą druku i o formacie nie mniejszym niż A4.

Część graficzna powinna zawierać:

- obszar lokalizacji modułów PV,

- lokalizację inwertera/ów PV,
- miejsce 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 przebieg tras kablowych prądu przemiennego,
- legendę zastosowanych oznaczeń graficznych i literowych,
- wskazanie osób lub podmiotów opracowujących plan oraz datę jego opracowania.

23.3. 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:



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

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

23.4. Woda do zewnętrznego gaszenia pożaru oraz drogi pożarowe

Projektowane instalacje PV nie powodują dodatkowych obostrzeń w zakresie ilości wody potrzebnej do zewnętrznego gaszenia pożaru, a także nie ingerują w zasady prowadzenia dróg pożarowych do obiektów.

24. Oznakowanie elementów instalacji fotowoltaicznej

Celem ułatwienia eksploatacji urządzeń i zapewnieniu bezpieczeństwa personelowi technicznemu każdą 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 poż. – „Przeciwpožarowy wyłącznik prądu”.

25. Wytyczne instalacyjno-budowlane

W ramach montażu instalacji fotowoltaicznych na obiektach należy:

- wykonać konstrukcję wsporczą modułów fotowoltaicznych na dachach budynków. Montaż należy wykonać zgodnie z instrukcją i zaleceniami producenta systemu montażowego i modułów PV,
- wykonać okablowanie do podłączenia modułów PV,
- zamontować rozdzielnice RPV,
- zamontować rozdzielnice RI,

- rozbudować istniejące rozdzielnice główne obiektów o pole odpyływowe fotowoltaiki,
- wykonać linię zasilania między RI a RG,
- 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 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. Należy przygotować powierzchnię pod malowanie po przebicjach poprzez szpachlowanie nierówności, następnie wykonać malowanie. Instalację i urządzenia należy mocować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta. Przewody należy prowadzić w korytkach kablowych. Urządzenia należy rozmieszczać w pomieszczeniach zgodnie z wytycznymi producenta z zastosowaniem się do wymaganych odległości od przeszkód. Wszystkie prace porządkowe należy wykonać tak, aby obiekt doprowadzić do stanu pierwotnego.

26. Uwagi końcowe

1. Instalacje wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych” tom V, 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, optymalizatorów, 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.

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

27. Zestawienie głównych materiałów i urządzeń

Lp.	Pozycja	Ilość	J.m.
1.	Moduł fotowoltaiczny o mocy 450 Wp	84	szt.
2.	Optymalizator mocy 500W	84	szt.
3.	Inwerter o mocy 12,5 kW	3	szt.
4.	Natynkowa rozdzielnica modułowa RPV, IP40 1x8	3	szt.
5.	Natynkowa rozdzielnica modułowa RPV, IP40 1x12	3	szt.
6.	Natynkowa rozdzielnica modułowa RI, IP40 3x12	3	szt.
7.	Rozłącznik z wkładką bezpiecznikową $I_N = 32 \text{ A}$ $U_N = 1000\text{V DC}$ 2P	6	szt.
8.	Wkładka bezpiecznikowa gPV 16	12	szt.
9.	Wyłącznik nadprądowy B25A 3P	3	szt.
10.	Rozłącznik z wkładką bezpiecznikową 3P	3	szt.
11.	Wkładka bezpiecznikowa gG 25A	9	szt.
12.	Rozłącznik izolacyjny FR 3P $I_N = 32 \text{ A}$	3	szt.
13.	Ogranicznik przepięć DC typ T1+T2 3P	12	szt.
14.	Ogranicznik przepięć AC typ T1+T2 4P	3	szt.
15.	Licznik energii elektrycznej na potrzeby rozliczeń wewnętrznych Inwestora	3	szt.
16.	Licznik energii elektrycznej na potrzeby systemu monitoringu	3	szt.
17.	Przekładniki prądowe	9	szt.
18.	Punkt dostępu z anteną kierunkową	1	szt.
19.	Konstrukcja wsporcza na dach płaski, kotwiona	3	kpl.
20.	Uziemienie instalacji PV	3	kpl.

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

III. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Do projektu wykonawczego „*Mikroinstalacje fotowoltaiczne o łącznej mocy 37,8 kW dla trzech wielorodzinnych budynków mieszkalnych przy ul. Szerokiej 21, 23, 25 w Katowicach*”

Adres inwestycji: Wielorodzinne budynki mieszkalne
ul. Szeroka 21, 23, 25, 40-233 Katowice

Dz. nr ewid.: 133/3, 142/1, 142/5, 143/7, 143/5, 144/4, 144/7, 152/4

Obręb nr ewid.: 0002 Dz. Bogucice-Zawodzie (AR_44)

Jednostka ewid.: 246901_1, m. Katowice

Inwestor: Katowickie Towarzystwo Budownictwa Społecznego
ul. Krasińskiego 14, 40-019 Katowice

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 obszarze objętym inwestycją zlokalizowanym przy ul. Szerokiej 21, 23, 25 znajdują się trzy wielorodzinne budynki mieszkalne.

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 ściśle 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 zapobiegające 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

OBIEKT	NUMER RYSUNKU	TYTUŁ RYSUNKU
Budynek przy ul. Szerokiej 21 (segment nr 1)	Rys. E1.1	Schemat rozmieszczenia modułów fotowoltaicznych – rzut dachu
	Rys. E1.2	Schemat rozmieszczenia urządzeń instalacji PV – rzut poddasza
	Rys. E1.3	Schemat rozmieszczenia urządzeń instalacji PV – rzut piwnic
	Rys. E1.4	Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej
	Rys. E1.5	Widok układu urządzeń w rozdzielnicach RPV1, RPV2
	Rys. E1.6	Widok układu urządzeń w rozdzielnicy RI1
Budynek przy ul. Szerokiej 23 (segment nr 2)	Rys. E2.1	Schemat rozmieszczenia modułów fotowoltaicznych – rzut dachu
	Rys. E2.2	Schemat rozmieszczenia urządzeń instalacji PV – rzut poddasza
	Rys. E2.3	Schemat rozmieszczenia urządzeń instalacji PV – rzut piwnic
	Rys. E2.4	Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej
	Rys. E2.5	Widok układu urządzeń w rozdzielnicach RPV3, RPV4
	Rys. E2.6	Widok układu urządzeń w rozdzielnicy RI2
Budynek przy ul. Szerokiej 25 (segment nr 3)	Rys. E3.1	Schemat rozmieszczenia modułów fotowoltaicznych – rzut dachu
	Rys. E3.2	Schemat rozmieszczenia urządzeń instalacji PV – rzut poddasza
	Rys. E3.3	Schemat rozmieszczenia urządzeń instalacji PV – rzut piwnic
	Rys. E3.4	Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej
	Rys. E3.5	Widok układu urządzeń w rozdzielnicach RPV5, RPV6
	Rys. E3.6	Widok układu urządzeń w rozdzielnicy RI3

V. OPINIA TECHNICZNA