



MG Projekt Małgorzata Szpindor
26-600 RADOM, UL.KURPIOWSKA 19/1
TEL: 509-294-079
E-MAIL: m.szpindor@mgprojekt.radom.pl

PROJEKT TECHNICZNY INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH **ZESPOŁU FOTOWOLTAICZNEGO PV**

Nazwa projektu

**Projekt techniczny budowy zespołu fotowoltaicznego na dachu budynku
Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych**

Inwestor:

**Regionalna Dyrekcja Lasów
Państwowych**

26-600 Radom
ul. 25 Czerwca 68

<u>Specjalność</u> Elektryczna	<u>Imię i nazwisko, nr.</u> <u>uprawnień</u>	<u>podpis</u>	<u>Data</u> <u>opracowania</u>
Projektant	mgr inż. Marian Szpindor BUA-III-8386/9/89		<u>05.2023</u>
Sprawdzający	mgr inż. Tomasz Trzosek MAZ/0063/PBE/16		<u>05.2023</u>

Spis treści

SPIS RYSUNKÓW.....	3
OŚWIADCZENIE.....	5
1. Podstawowa charakterystyka inwestycji	9
1.1 Przedmiot opracowania	9
1.2 Podstawa opracowania	10
1.3 Zakres rzeczowy opracowania	10
2. Opis techniczny – część elektryczna.....	10
2.1 System fotowoltaiczny	10
2.2 Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu (PWP).....	11
2.3 Falownik fotowoltaiczny.....	12
2.4 Certyfikaty i dopuszczenia falownika fotowoltaicznego	13
2.5 Moduły fotowoltaiczne	13
2.6 Okablowanie DC instalacji.....	14
2.7 Rozdzielnica RPV-DC1 oraz RPV-DC2 /napięcie stałe/	15
2.8 Rozdzielnica RPV-AC /napięcie przemienne/	15
2.11 Ochrona odgromowa instalacji fotowoltaicznej.....	18
2.12 Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej.....	18
2.12.1 Zasilanie falownika PV strona DC.....	19
2.12.2 Zasilanie z falownika PV strona AC	19
2.13 Ochrona przeciwporażeniowa	19
2.14 Warunki ochrony przeciwpożarowej	19
2.15 Charakterystyka zagrożenia pożarowego.....	20
2.16 Wentylacja mechaniczna pomieszczenie technicznego na strychu	24
2.17 Zdalne monitorowanie stanu pracy siłowni fotowoltaicznej	25
3. Obliczenia	26
4. Wykaz norm i przepisów	27
5. Informacja dla Wykonawcy robót	28
6. Pomiary odbiorcze instalacji fotowoltaicznej	29
7. Zagadnienia BHP	29
<u>EKSPERTYZA TECHNICZNA KONSTRUKCYJNA.....</u>	<u>32</u>

SPIS RYSUNKÓW

PT-E-R-01	PLAN INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ - DACH
PT-E-R-02	PLAN INSTALACJI - 3 PIĘTRO
PT-E-R-03	PLAN INSTALACJI WENTYLACJI POM. TECHNICZNEGO-3PIĘTRO
PT-E-R-04	PLAN INSTALACJI - PIWNICA
PT-E-R-05	SCHEMAT - POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE
PT-E-R-06	SCHEMAT BLOKOWY SIŁOWNI PV
PT-E-R-07	SCHEMAT SIŁOWNI PV
PT-E-R-08	SCHEMAT BLOKOWY ROZDZIELNICY PRZYŁĄCZENIOWEJ RPV-NN
PT-E-R-09	SCHEMAT TAB LICY POMIAROWEJ TP
PT-IE-R-10	PLAN INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ DLA SŁUŻB RATOWNICZYCH

OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 34 ust. 3d pkt.3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2020 r poz. 1333) oświadczam , że niniejsza PROJEKT TECHNICZNY SIŁOWNI FOTOWOLTAICZNEJ PV na budynku biurowym zlokalizowanym na dz. Nr 23/8 obręb IV/1- Śródmieście 1w Radomiu przy ul. 25 Czerwca 68 została wykonana zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami oraz zasadami wiedzy technicznej na dzień opracowania. Jest kompletna z punktu widzenia celu któremu ma służyć.

mgr inż. Marian Szpindor
Upr.bud. do proj. BUA-III-8386/9/89

mgr inż. Tomasz Trzosek
Upr.bud. do proj. MAZ/0063/PBE/16

Radom maj 2023r.

URZĄD WOJEWÓDZKI
w RADOMIU
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA,
UBRANISTYKI I ARCHITEKTURY

Radom, 1989-08-19

Nr. BUA-III-8386/9/89

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO

do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 13 ust. 1 pkt 4 lit. d, § 4 ust. 2, § 7

i § 13 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46)

stwierdza się, że:

OBYWATEL MARIAN MARCIN SZPINDOR

magister inżynier elektryk
(wymienić tytuł zawodowy)

urodzony dnia 02 lutego 1959 r. w Radomiu

posiada przygotowanie zawodowe, upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji

projektanta

w specjalności instalacyjno - inżynierskiej w zakresie

instalacji elektrycznych

OBYWATEL MARIAN MARCIN SZPINDOR

jest upoważniony do

- 1/ sporządzania projektów instalacji elektrycznych, napowietrznych i kablowych linii energetycznych, stacji i urządzeń elektroenergetycznych,
- 2/ w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji elektrycznych, napowietrznych i kablowych linii energetycznych, stacji i urządzeń elektroenergetycznych oraz oceniania i badania stanu technicznego instalacji elektrycznych, napowietrznych i kablowych linii energetycznych, stacji i urządzeń elektroenergetycznych.

Otrzymuje :

Ob. Marian Marcin Szpindor
ul. Chrobrego 26 m 30
26 - 600 Radom



DYREKTOR WYDZIAŁU

Kazimierz Komorek
inż. Kazimierz Komorek



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-KZY-DYJ-EL6 *

Pan MARIAN SZPINDOR o numerze ewidencyjnym MAZ/IE/7427/03

adres zamieszkania BÓŻNICZNA 3 M 27, 26-600 RADOM

jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-05-01 do 2024-04-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-04-18 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78³ K.s.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piiib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





Mazowiecka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt. MAZ/7131/933/15/16/E

Warszawa, dnia 7 lipca 2016 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz.U. z 2014 r. poz. 1946) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, ust. 2, 3 i 4c pkt 1, art. 13 ust. 1 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 4 lit. c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jedn.: Dz.U. z 2016 r., poz. 290) oraz § 10 i 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. poz. 1278), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan mgr inż. Tomasz Trzosek
ur. dnia 4 października 1985 roku w Radomiu
otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny MAZ/0063/PBE/16
do projektowania
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
bez ograniczeń

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

dr hab. inż. Eugeniusz Koda, prof. nadzw.

mgr inż. Irena Churska

dr inż. Paweł Król



Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:
MAZ-STI-PAJ-16M *

Pan TOMASZ TRZOSEK o numerze ewidencyjnym MAZ/IE/0084/15
adres zamieszkania ul. WYŚCIGOWA 43 / 20, 26-600 RADOM
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-02-01 do 2024-01-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-01-12 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78² K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



1. Podstawowa charakterystyka inwestycji

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej dla istniejącego
budynku Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Radomiu przy ul. 25 Czerwca 68

W ramach niniejszego opracowania przewidziano:

- projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej o mocy 99 kW na dachu istniejącego budynku „Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Radomiu”

1.2 Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- Podkłady architektoniczno-budowlane,
- Uzgodnienia z inwestorem,
- Inwentaryzacja na obiekcie,
- Zlecenie Inwestora,
- Analiza ekonomiczna budowy siłowni fotowoltaicznej na dachu budynku
- Ekspertyza techniczna dotycząca stanu konstrukcji stropodachu budynku biurowego w aspekcie lokalizacji paneli fotowoltaicznych
- Warunki przyłączenia do sieci urządzeń wytwórczych
- Obowiązujące rozporządzenia, przepisy i polskie normy.

1.3 Zakres rzeczowy opracowania

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

- Wykonanie pokrycia dachowego z papy termozgrzewalnej na dachach z projektowaną siłownią PV
- Montaż konstrukcji wsporczych dla modułów PV
- montaż modułów fotowoltaicznych na dachu budynku ,
- montaż rozdzielnic RPV-DC1 i RPV-DC2 na strychu budynku,
- montaż rozdzielnic RPV-AC1 i AC2 na strychu budynku,
- montaż wentylacji mechanicznej pomieszczenia technicznego na strychu budynku
- montaż dodatkowych drzwi do pom. technicznego na strychu budynku
- montaż rozdzielnic RPV-NN w pomieszczeniu rozdzielni RGNN,
- montaż falowników o mocy 50kVA na strychu budynku
- zabudowę głównego zabezpieczenia instalacji PV w istniejącej rozdzielni głównej RGNN,
- wymianę przekładników prądowych pomiarowych, listwy pomiarowej w pom. RGNN
- wykonanie linii zasilających oraz pozostałych tras kablowych AC i DC,
- wykonanie instalacji połączeń wyrównawczych,
- wykonanie ochrony przeciwprzepięciowej,
- środki ochrony przeciwporażeniowej

2. Opis techniczny – część elektryczna

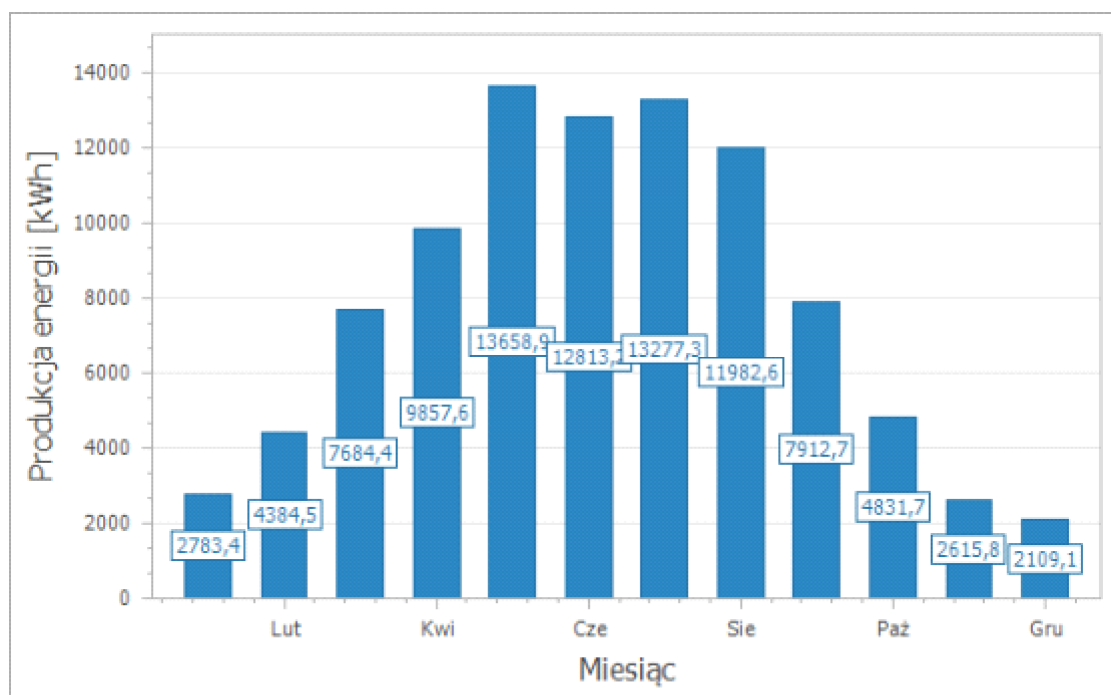
2.1 System fotowoltaiczny

Celem systemu fotowoltaicznego jest przetworzenie energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną w instalacji o mocy 99 kWp. Projektuje się podłączenie systemu fotowoltaicznego do sieci elektroenergetycznej. Umożliwi to oddawanie ewentualnych nadwyżek energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej na zasadach określonych w Ustawie o

Odnawialnych Źródłach Energii. Integralnym elementem systemu fotowoltaicznego będzie falownik fotowoltaiczny przekształcający pozyskaną energię elektryczną w postaci prądu i napięcia stałego na prąd i napięcie przemiennie o parametrach zgodnych z parametrami sieci elektroenergetycznej określonymi w normie PN-IEC 60038. Wyprodukowana energia elektryczna w pierwszej kolejności będzie zasilala obwody odbiorcze obiektu. Przy braku produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej, obwody odbiorcze budynku będą pobierały energię z sieci elektroenergetycznej.

Konwersja energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną realizowana jest w modułach fotowoltaicznych. Moduły fotowoltaiczne łączone są szeregowo w łańcuchy fotowoltaiczne, aby uzyskać napięcia rzędu 750-850 VDC. Ze względów bezpieczeństwa pożarowego oraz poprawy uzysków energetycznych z instalacji fotowoltaicznej, każda para modułów (jeden optymalizator na dwa moduły) wyposażona zostanie w optymalizator mocy, który poza poprawą efektywności przetwarzania energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną zapewnia obniżenie napięcia DC do wartości długotrwale dopuszczalnych na całym łańcuchu fotowoltaicznym.

Wartości rocznego uzysku energetycznego dla instalacji fotowoltaicznej wyznaczone zostały w oprogramowaniu BlueSol. Szacowany roczny uzysk energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej po uwzględnieniu strat w instalacji DC i AC oraz w falownikach fotowoltaicznych wynosi 93 911,35 kWh/rok. Roczny rozkład uzysku energetycznego przedstawia poniższy rysunek:



Przewidywana chwilowa moc maksymalna generatora fotowoltaicznego to 98 kW.

2.2 Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu (PWP)

Zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim, powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” (t. j. Dz. U. 2019 poz. 1065) – PWP ma odcinać dopływ energii elektrycznej do wszystkich obwodów z wyłączeniem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru.

Strefa pożarowa, w obrębie której zamontowana zostanie projektowana instalacja fotowoltaiczna posiada PWP po stronie AC w postaci rozłącznika DPX-I 160A zamontowanego w rozdzielnicy RGNN. Kasetą wyzwalająca PWP zamontowana na zewnętrznej ścianie przed wejściem głównym do budynku.

Elementem poprawiającym bezpieczeństwo zarówno w sytuacji awaryjnej jak i w czasie prac konserwacyjnych i naprawczych, jest zastosowanie w projektowanej instalacji PV optymalizatorów mocy. Urządzenia te poza umożliwieniem osiągnięcia wyższego uzysku energii z instalacji, pozwalają na obniżenie napięcia na łańcuchu modułów do mniejszego niż długotrwale dopuszczalne napięcie DC. Takie działanie optymalizatorów ma miejsce w przypadku odłączenia falownika od napięcia sieciowego lub zadziałania rozłączników DC.

Ponadto w celu zapewnienia odłączenia instalacji fotowoltaicznej od instalacji, zabudowane falowniki mają funkcję automatycznego wyłączenia w przypadku braku napięcia zasilającego od strony AC.

Zastosowane rozwiązanie wyłącza instalację fotowoltaiczną, współpracuje z PWP.

2.3 Falownik fotowoltaiczny

Zastosowano dwa trójfazowe beztransformatorowy falowniki fotowoltaiczne 50kVA zgodne z „warunkami przyłączenia do sieci urządzeń wytwórczych” tj SolarEdge SE50K. Dopuszcza się użycie urządzeń równoważnych lub o lepszych parametrach.

W przypadku zamiany falowników, optymalizatorów, paneli PV oraz szafy przyłączeniowej RPV-NN Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania zamiennych warunków przyłączenia do sieci urządzeń wytwórczych oraz uzgodnień zamiennego projektu siłowni PV.

Falownik jest urządzeniem sieciowym współpracujący z siecią elektroenergetyczną o napięciu 3x400V. Zabudowany zostanie na ścianie w pomieszczeniu na strychu budynku. Projektowane falowniki posiadają budowę modułową i złożony jest z 2-ch jednostek współpracujących o wymiarach 558x328x273mm oraz jednostki zarządzającej współpraca o wymiarach 360x560x295mm. Do każdej jednostki zarządzającej podłączone są 3 łańcuchy z RPV-DC1 i RPV-DC2.

Zabudowę falownika należy wykonać spełniając wymagania producenta:

- montaż na podłożu klasy reakcji na ogień A1 /niepalnym/
- temperatura wewnętrzna pomieszczenia nie większa niż 35 st.C
- minimalny odstęp od płaszczyzn poziomych bocznych (z lewej oraz z prawej strony) – 10 cm, - minimalny odstęp od płaszczyzn poziomych (od góry oraz od dołu) 20 cm.
- w celu zapewnienia możliwości obsługi falownika, falownik umieścić na wysokości 120 cm od powierzchni posadzki.

Zastosowano falownik fotowoltaiczny o mocy znamionowej po stronie AC 50kW. Maksymalna moc po stronie DC falownika wynosi 75 kW. Moc generatora fotowoltaicznego (sumaryczna moc modułów fotowoltaicznych połączonych w trzy łańcuchy fotowoltaiczne) wynosi 49,5 kWp.

Pomieszczenie Techniczne na strychu, w którym będą zlokalizowane falowniki i rozdzielnice RPV-DC1/2 oraz rozdzielnice RPV-AC1/2 należy wyposażyć w system przewietrzania wentylacja mechaniczną. Na dachu pomieszczenia technicznego należy zainstalować wentylator wyciągowy zaś czerpnię powietrza w okienku strychu. Połączenie czerpni z Pomieszczeniem Technicznym

wykonać za pomocą rur giętkich aluminiowych o przekrojach dobranych do wydajności wentylatora. Załączanie wentylatora za pomocą czujnika temperatury umieszczonego w pomieszczeniu z urządzeniami PV.

2.4 Certyfikaty i dopuszczenia falownika fotowoltaicznego

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

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

Falownik wyposażony jest w urządzenie rozłączające generator fotowoltaiczny od falownika zgodne z normą IEC 60947-3:1999 oraz IEC 60947-1:2004.

Dopuszczenie do pracy w polskim systemie elektroenergetycznym poświadczane jest przez producenta deklaracją zgodności RFE. Falownik posiada wbudowane automatyczne urządzenie wyłączające, monitorujące sieć trójfazową w systemach fotowoltaicznych z obwodem równoległym poprzez przetwornicę w publicznej sieci zasilania. W przypadku gdy napięcie sieci elektroenergetycznej, do której podłączony jest falownik, wykroczy poza dopuszczalny zakres napięcia określony w normie PN-EN 50549-1:2019 falownik przestaje produkować energię elektryczną – wbudowany wyłącznik odłącza falownik od sieci elektroenergetycznej. Falownik zachowa się analogicznie w przypadku gdy częstotliwość napięcia sieci w miejscu włączenia falownika będzie wykraczała poza zakres określony w normie PN-EN 50549-1:2019.

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

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

2.5 Moduły fotowoltaiczne

Generator fotowoltaiczny wykonać za pomocą 180 modułów fotowoltaicznych 550Wp /zgodnych z warunkami przyłączenia do sieci urządzeń wytwórczych/ ułożonych w orientacji pionowej pod kątem 0° do poziomu dachu (dach pochylenie ok.8,5°) na konstrukcji wsporczej opisanej szczegółowo w rozdziale 2.10, na wysokości min.10cm nad dachem. Zastosowany kąt nachylenia modułów do dachu wynika z doboru konstrukcji o właściwościach aerodynamicznych, co powoduje

zmniejszenie sił aerodynamicznych oddziałujących na moduły fotowoltaiczne. Moduły ułożyć zgodnie z rys.1. Moduły posiadają dopuszczenie do sprzedaży na rynku europejskim. Producent modułów zaświadcza ich zgodność z następującymi normami: IEC-61215:2005, IEC-61730-1:2004, IEC-61730-2:2004.

2.6 Okablowanie DC instalacji

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

Przewody na dachu ułożyć w korytku kablowym perforowanym metalowym 50x60mm 1,0mm ocynkowanym metodą Sendzimira z pokrywą. Klasa odporności ogniowej korytka: E-90 według DIN 4102-12.

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

Na ścianach wewnętrznych okablowanie pomiędzy rozdzielnicami układać w rurach VA 50 odpornych na promieniowanie UV mocowanych na uchwytych ściennych VF50. Rozstaw uchwytów mocujących nie rzadziej niż co 60 cm. Wewnątrz budynku przewody DC prowadzić w systemie metalowych korytek kablowych 50x60mm.

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

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

gdzie: I – prąd roboczy łańcucha fotowoltaicznego

l – długość przewodu fotowoltaicznego

U_{DC} – napięcie robocze łańcucha fotowoltaicznego

γ – konduktywność materiału z którego wykonana jest żyła przewodu fotowoltaicznego

s – przekrój przewodu fotowoltaicznego

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

Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli:

	Łańcuch PV 3		
	odległość	s	ΔU
	[m]	[mm ²]	[%]
Przewód + do RPV-DC2	43	6	0,34%
Przewód - do RPV-DC2	54	6	0,43%
Przewody RPV-DC2 - RPV-DC2 - Falownik	2x5	6	0,08%
Razem			0,85%

Obciążalność prądowa dla przewodów zawarta jest w poniższej tabeli:

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

Cechy zastosowanego przewodu:

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

Dobór przekroju przewodów po stronie generatora fotowoltaicznego wynika z konieczności utrzymania spadku napięcia na przewodach o wartości nieprzekraczającej 1,5%. Maksymalny prąd płynący w przewodach generatora fotowoltaicznego wynika z zakresu działania modułów fotowoltaicznych oraz falownika fotowoltaicznego i nie będzie większy niż 18A (jest to maksymalny prąd wejściowy falownika dla 1-go łańcucha). Zatem warunek dotyczące długostrwałej obciążalności przewodów uznaje się za spełniony ponieważ maksymalny prąd generatora fotowoltaicznego jest mniejszy niż długostrwała obciążalność prądowa zastosowanych przewodów fotowoltaicznych.

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

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

2.7 Rozdzielnica RPV-DC1 oraz RPV-DC2 /napięcie stałe/

Skrzynki połączeniowo-ochronne RPV-DC1/RPV-DC2 służą do zabezpieczania i łączenia łańcuchów paneli fotowoltaicznych po stronie DC. Jako skrzynkę RPV-DC1 projektuje się skrzynkę hermetyczną RN 2x12 IP 65 wykonaną z materiału odpornego na promieniowanie UV z tworzywa sztucznego. W skrzynce RPV-DC1 zainstalować 3 rozłączniki bezpiecznikowe PV oraz zestaw 3-ch ochronników przepięciowych T1+T2. Skrzynka przełączeniowa RPV-DC2 jak RPV-DC1.

2.8 Rozdzielnica RPV-AC /napięcie przemienne/

Między falownikiem PV /po stronie AC/ a istniejącą rozdzielnicą przyłączeniową RGNN projektuje się montaż rozdzielnic dla części AC oznaczonych systemem RPV-AC1 i AC2, w których zabudowane zostaną zabezpieczenia strony wtórnej falowników. Rozdzielnice w obudowie

izolacyjnej RN 2x18 IP65 montowana na ścianie przy falowniku PV. Z rozdzielnicy wyprowadzić przewód 5xYKXS 1x25 mm² do zasilania każdego inwertera.

Rozdzielnice RPV-AC i AC2 należy wyposażać w aparaty modułowe:

- rozłącznik izolacyjny główny 100A-3P,
- 2xwyłącznik różnicowo-prądowy FI 100mA/80A 10kA
- wyłącznik nadmiarowo-prądowy klasy B80A/3P 10kA do zabezp. falownika PV
- ogranicznik przepięć typ II 8/20kA, $U_{Nmax}=275V$ z sygnalizacją zadziałania na urządzeniu

Dobrano aparaty zabezpieczające o wytrzymałości zwarciowej 10kA.

Z rozd. RPV_AC1 i AC2 zlokalizowanych przy falownikach należy wyprowadzić 2 linie kablowe do rozdzielnicy przyłączeniowej zbiorczej RPV_NN zlokalizowanej w pomieszczeniu rozdzielnicy głównej RGNN. Rozdzielnica przyłączeniowa wyposażona w aparaty, zgodnie z „Warunkami przyłączenia do sieci urządzeń wytwórczych” umożliwiające kontrolowanie zdalne pracy siłowni fotowoltaicznej przez Zakład Energetyczny.

RPV-NN podłączona do doposażonej, w rozłącznik bezpiecznikowy NH1 250A z wkładkami mocy 160A gG, rozdzielnicy RGNN.

Dostosowanie istniejącego układu pomiarowego do przyłączenia siłowni PV:

1. wymienić istniejące przekładniki prądowe na przekładniki 150/5A kl.0.2s 5VA przystosowane do plombowania
2. wymienić istniejącą listwę pomiarową S-ka na listwę LWP-847-436/230-1001
3. zastosować w istniejącym liczniku ZMD405 moduł komunikacyjny na CU-L52 (system 4G)
4. zastosować synchronizator czasu US-162
5. urządzenia pomiarowe przenieść do dedykowanej skrzynki pomiarowej na ścianie pomieszczenia rozd. RGNN. zgodnie z rys. 8.

2.9 Okablowanie AC instalacji

Falownik PV po stronie AC zostanie połączony z projektowaną rozdzielnicą elektryczną RPV-AC przewodami 5xYKXS 1x35mm². Wyprowadzenie mocy z rozdzielnicy RPV-AC jest wykonane przewodem 2x(5xYKXS 1x35mm²) do szafy przyłączeniowej RPV_NN zaś RPV_NN z RGNN kablem 5xYKXS 1x70mm².

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

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

Kable relacji RPV-AC1/AC2 - rozdzielnica przyłączeniowa RPV-NN prowadzone w klatce schodowej w kanałach instalacyjnych 110x60mm bezhalogenowych NRO.

2.10 Montaż paneli fotowoltaicznych

Przed rozpoczęciem prac montażowych siłowni fotowoltaicznej należy wykonać następujące prace:

1. zdemontować istniejącą część dachową instalacji odgromowej /dachu dla montażu siłowni PV/
2. położyć nowe pokrycie dachu z papy termozgrzewalnej zgodnie z technologią Producenta papy.

Minimalne wymagane parametry papy termozgrzewalnej nawierzchniowej:

- Grubość 5,2mm
- Wytrzymałość mechaniczna zapewniona przez osnowę poliestrową wzdłuż/poprzek 900/800N
- Giętkość w niskich temperaturach -20st C

Należy wykonać obróbki podstaw przy wszystkich kominach w polach PV

3. ze względu na pochylenie dachu $>8^\circ$ wykonać konstrukcję wsporczą paneli PV posadowioną na dachu na systemie gwintowanych prętów ze stali nierdzewnej M10 montowanych w otworach na dachu za pomocą kotew chemicznych. Pręty wsporcze montować w odległościach ok.1,0-1,2m od siebie. Miejsce montażu prętów wsporczych należy skutecznie zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci.

Ze względu na rozmiary paneli 550Wp należy każdy panel podeprzeć wzdłuż dłuższego boku w 3-ch punktach z obu stron. Aluminiowe belki wsporcze montować do zamontowanych prętów stalowych, równolegle do dłuższych krawędzi dachu, po 3 belki na rząd paneli.

Belki montażowe systemowe:

- aluminiowe z AL 6063
- przekrój 40x40mm, gr.ścianek 1,2-1,5mm, dł. /wielokrotność 1,1m/
- połączenia za pomocą dedykowanych łączników systemowych
- belki montażowe na końcach zaślepione

Wysokość paneli nad powierzchnią dachu - min.15 cm.

4. wzdłuż zamontowanych rzędów paneli montować system korytek kablowych ocynkowanych, przystosowanych do montażu na zewnątrz (cynkowanie metodą Sędzimir), do układania okablowania DC. Koryta z pokrywami zatraskowymi. Koryta montować do betonowych wsporników klejonych do powierzchni dachu.



Widok rozmieszczenia siłowni PV na dachu budynku

2.11 Ochrona odgromowa instalacji fotowoltaicznej

System ochrony odgromowej budynku stanowi siatka zwodów poziomych wykonana drutem FeZn fi 8mm jak na planie instalacji fotowoltaicznych dachu. Przewody odprowadzające, istniejące, podłączone do zwodów poziomych przez złącza skręcane. Na ścianach zewnętrznych prowadzenie bez zmian. Pola modułów fotowoltaicznych chronione są za pomocą pionowych zwodów nieizolowanych o wysokości $h=3\text{m}$ posadowionych na dachu jak na rys.1.

Połączenia wyrównawcze konstrukcji wsporczych i paneli fotowoltaicznych należy wykonać linką LgYżo16mm² podłączoną do trzech lokalnych szyn wyrównawczych, które połączone będą z główną szyną wyrównawczą budynku

2.12 Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Moduły rozmieszczone zostały w strefie zapewniającej minimalne odstępy od zwodów poziomych i pionowych. Zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Zastosowano zabezpieczenia przeciwprzebieciowe przy falownikach fotowoltaicznych.

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

2.12.1 Zasilanie falownika PV strona DC

Ochronę przeciwprzepięciową zapewnić należy poprzez zastosowanie zabezpieczeń przeciwprzepięciowych typu T2. Maksymalne napięcie DC łańcucha fotowoltaicznego w zastosowanym rozwiązaniu SolarEdge SE50K wynosi 1000V (dokumentacja techniczna falownika). Na tej podstawie dobrano zabezpieczenie przeciwprzepięciowe DEHNGuard M YPV SCI 1000. W miejscach gdzie odległość falownika od instalacji PV jest większa niż 10m należy stosować dodatkowy ogranicznik przepięć montowany w hermetycznej obudowie przy generatorze /powyższe zapewniają ograniczniki w skrzynkach SO1 i SO2 - rys.1/

2.12.2 Zasilanie z falownika PV strona AC

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

2.13 Ochrona przeciwporażeniowa

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

2.14 Warunki ochrony przeciwpożarowej

2.13.1 Budynek techniczny, na którym będzie posadowiona siłownia PV:

- przeznaczenie budynku : budynek biurowy (PM)
- liczba kondygnacji – 4
- konstrukcja budynku: budynek murowany, strop z żelbetowy pokryty papą,
- budynek stanowi jedną strefę pożarową
- zastosowane ściany oddzielenia ppoż. REI120.

2.14.2 Budynek o kubaturze większej 1000m³ wyposażony w Wyłącznik Pożarowy Prądu wg

2.14.3 Moduły fotowoltaiczne będą zamontowane na niepalnej konstrukcji wspaniejszej opisanej w rozdziale 2.10. Konstrukcja dachu budynku żelbetowa, wylewana, kryta papą. Odległość paneli od ścian oddzielenia pożarowego musi wynosić min 2,5m, ściana oddzielenia pożarowego musi być wyższa od górnej krawędzi paneli o 30cm, wysokość montażu paneli nad pokryciem dachu min.10cm.

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

Panele, przewody, złącza i urządzeń projektowanej instalacji fotowoltaicznej nie należy układać bezpośrednio na pokryciu dachu lub innym podłożu palnym.

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

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

2.15 Charakterystyka zagrożenia pożarowego

Celem rozdziału opracowania jest wskazanie warunków ochrony przeciwpożarowej dla nowoprojektowanej instalacji fotowoltaicznej.

Zakres opracowania obejmuje wybrane elementy istotne w kontekście projektowanej instalacji wskazane w § 4 ust. 1 rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej.

Z uwagi na projektowaną moc wynoszącą 99 kWp niniejszy projekt wymaga obowiązkowemu uzgodnieniu pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej z uwagi na Art. 29 ust. 4. pkt. 3c. Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. z późniejszymi zmianami.

Akty prawne i normy stanowiące podstawę opracowania

- 1) Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej z późniejszymi zmianami
- 2) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami
- 3) Rozporządzenie MSWiA z dnia 17 września 2021 roku w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno- budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej.
- 4) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów z późniejszymi zmianami
- 5) Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca ,1994 r. z późniejszymi zmianami art.29 ust.4 pkt. 3c
- 6) PN-HD 60364-7-712:2016 instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7 -712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji * Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
- 7) PN-EN IEC 61730-1:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dot. konstrukcji
- 8) PN-EN IEC 61730-2:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) - Część 2: Wymagania dotyczące badań,

- 9) PN-EN 62446-1,2016-08 oraz PN-EN 62446-1:2016-08/A1:2019-0,1 Systemy fotowoltaiczne (PV) - Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania - Część 1: Systemy podłączone do sieci - Dokumentacja, odbiory i nadzór
- 10) PN-EN 62305 Instalacje odgromowe
- 11) VDE-AR-E-2100-712 Środki dla instalacji PV w celu utrzymania bezpieczeństwa w przypadku pożaru lub pomocy technicznej
- 12) VDS 2234-pl. Ściany oddzielenia przeciwpożarowego oraz kompleksowe ściany oddzielenia przeciwpożarowego w zakresie rozmieszczania modułów na dachu.

2.15.1 Charakterystyka zagrożenia pożarowego projektowanej instalacji PV

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

2.15.2 Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych

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

2.15.3 Informacje o stopniu rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych

W budynku zaprojektowano instalację, która nie stanowi pokrycia dachu, o których mowa w § 216, § 218 §219 §235 §271 §274 §287 w Warunkach Technicznych. Zatem nie określa się w tym przypadku konieczności stosowania paneli odpowiedniej klasyfikacji w zakresie odporności dachów na ogień zewnętrzny zgodnie np. Polską Normą PN-ENV 1187:2004 + A1:2007 pkt 4. „Metody badań oddziaływania ognia zewnętrznego na dachy”; badanie 1. Projektowany system należy traktować jako instalację posadowioną na dachu który spełnia kryteria projektowe dla danego budynku np, dach NRO / Broof, Warunkiem stosowania komponentów PV w przedmiotowym budynku jest zaprojektowanie instalacji w oparciu o urządzenia dopuszczone do stosowania z odpowiednimi normami i zawartymi w nich wymaganiami bezpieczeństwa w tym reakcji na ogień.

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

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

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

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

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

2.15.6 Informacje o sposobie zabezpieczania instalacji PV a także rozwiązania zmniejszające ryzyko powstania pożaru.

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

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

2.15.7 Wyposażenie w gaśnice.

Dla projektowanej instalacji brak wymogu montażu gaśnicy.

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

2.15.8.1 Przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP w przedmiotowym obiekcie z uwagi na: - charakter obiektu: budynek biurowy (ZL3), w oparciu o § 4 ust. 2, _ ROZPORZĄDZENIA MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI z dnia 7 czerwca 2010 r, w Sprawie Ochrony Przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów

oraz rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z 12 kwietnia 2002 r. &183 pkt.8

budynek powinien być wyposażony w Przeciwpozarowy Wyłącznik Prądu.

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej projektuje się wyłącznik pożarowy prądu dla siłowni słonecznej odcinający napięcie DC wprowadzane do budynku na dachu jak w pkt. 2.2..

2.15.8.2 Przygotowanie obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych

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

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

Część graficzna Rys.7 - plan blokowy instalacji na potrzeby Służb Ratowniczych na podstawie normy VDE-AR-E-2100-712 zawiera:

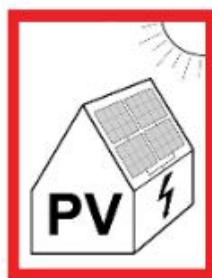
- obszar lokalizacji modułów PV,
- lokalizację falownika PV,
- miejsca usytuowania elementu (np, rozłącznika) zapewniającego odłączenie napięcia po stronie DC falownika (nawet jeśli stanowi wyposażenie falownika PV),
- Przebieg tras przewodów prądu stałego (po stronie DC) pozostających pod napięciem,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

2.15.8.3 Oznakowanie budynku

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

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

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



2.15.8.4 Woda do zewnętrznego gaszenia pożaru i drogi pożarowe

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

2.16 Wentylacja mechaniczna pomieszczenie technicznego na strychu

Na potrzeby wentylacji pomieszczenia technicznego z urządzeniami siłowni PV projektuje się montaż systemu złożonego z:

- wentylatora 1-faz. $P=1,54\text{kW}$ ze zintegrowanym wyłącznikiem remontowym
- rozdzielniczy zasilającej RW w obudowie izolacyjnej zasilonej z przełącznika 1-0-2 2P, wyposażonej w aparaty modułowe jak na schemacie
- czujników temperatury / termostatów z temperaturą nastawialną w zakresie 0-60st.C
- transformatorowego regulatora obrotów dedykowanego do silnika wentylatora
- czepni powietrza Dn 315mm zamontowanej w oknie strychu
- elastycznego kanału wentylacyjnego Dn250mm
- montaż drzwi wejściowych do pomieszczenia technicznego

Dobór wentylatora

Pomieszczenie 3x3m, wysokość $H=4,0\text{m}$

Zakładamy zyski ciepła na poziomie $Q=200\text{W/m}^2$.

Całkowite zyski ciepła $Q=1800\text{W}$

Maksymalna temperatura otoczenia dla poprawnej pracy falownika wynosi od $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Zakładamy, że skrajna temperaturę nawiewu w lecie zgodnie z normą nr PN-78/B-03421 wynosi

- temperatura $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$
- wilgotność względna 45%

Dla maksymalnej temperatury otoczenia $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ i temperatury nawiewu w lecie $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ilość powietrza do usunięcia zysków wynosi:

$$V = \frac{Q_{\max} \cdot 3,6}{\rho \cdot c_p \cdot (t_u - t_n)} \text{ m}^3/\text{h}, \text{ co w uproszeniu wynosi:}$$

$$V=1800/(0,34 \times 30)=177,0 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Dla poprawnej pracy układu, zakładamy maksymalną temperaturę w pomieszczeniu +40°C i otoczenia +30°C

$$V=1800/(0,34 \times 10)=530,0 \text{ m}^3/\text{h}.$$
 co daje ok. 15w/h w pomieszczeniu.

Do doboru wentylatora zakładamy ilość powietrza $V=530 \text{ m}^3/\text{h}$.

Dobrano wentylator dachowy np. VIVER 2-225/900S prod. Harmann z regulatorem dwubiegowym i czujnikiem temperatury. Wentylator wyposażać w cokolwiek tłumiący.

Dopuszcza się wykorzystanie urządzeń równoważnych o identycznych lub lepszych parametrach.

W celu zredukowania nagrzewania pomieszczenia technicznego przez istniejące okna projektuje się montaż żaluzji wewnętrznych z napędem ręcznym na wszystkich oknach w pomieszczeniu. Żaluzje z lamelami aluminiowymi.

Dla poprawnego działania systemu wentylacji projektuje się montaż drzwi wejściowych do pomieszczenia technicznego. Drzwi typowe 90x190cm z ościeżnicą metalową.

2.17 Zdalne monitorowanie stanu pracy siłowni fotowoltaicznej

Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia i uruchomienia aplikacji do monitorowania stanu pracy siłowni fotowoltaicznej w czasie rzeczywistym:

- szczegółowy status pracy falowników
- status pracy każdego panela PV

3. Obliczenia

3.1 Dobór wzłz-ty Falownik – Rozdzielnica przyłączeniowa RPV-NN

$S_n = 50 \text{ kVA}$ – moc znamionowa falownika PV

$P_{\max} = 50 \text{ kW}$ – max moc generatora PV

$I_{o_{\max}} = 77,0 \text{ A}$

Dobrano wzłz relacji RPV-AC1 (AC2) – rozd. RPV-NN wykonany przewodem 5xYKXS 1x35 mm² o $I_d = 144 \text{ A}$ /sposób ułożenia B1/ $I_b = 80 \text{ A}$ $l = 35 \text{ m}$ $dU\% = 0.58\% < 2\%$

Sprawdzenie warunków obciążenia wzłz relacji RPV-AC1 /AC2 – RPV-NN

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

I_B – obliczeniowy prąd obciążenia przewodu lub kabla [A]

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

I_z – wymagana minimalna długotrwała obciążalność prądowa przewodu [A]

$77 \text{ A} < 80 \text{ A} < 134 \text{ A}$ – warunek 1 spełniony

Warunek 2 $I_2 \leq 1.45 I_z$

$I_2 = k_2 I_n$ gdzie:

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

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

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

$1.45 \times 80 \text{ A} < 1.45 \times 144 \text{ A}$ - warunek 2 spełniony

4. Wykaz norm i przepisów

Nr normy / aktu prawnego	Tytuł normy lub innego aktu prawnego
PN-HD 60364-1:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
PN-IEC 60364-3:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ustalanie ogólnych charakterystyk
PN-HD 60364-4-41:2009	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
PN-HD 60364-4-42:2013	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
PN-HD 60364-4-43:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
PN-IEC 60364-4-443:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed przepięciami -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
PN-HD 60364-4-444:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi
PN-IEC 60364-4-45:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed obniżeniem napięcia
PN-IEC 60364-4-473:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo -- Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
PN-IEC 60364-4-482:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych -- Ochrona przeciwpożarowa
PN-HD 60364-5-51:2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne
PN-IEC 60364-5-52:2002	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie
PN-IEC 60364-5-523:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
PN-HD 60364-5-534:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie -- Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami
PN-IEC 60364-5-53:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza

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

5. Informacja dla Wykonawcy robót

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

6. Pomiary odbiorcze instalacji fotowoltaicznej

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

W ramach pomiarów odbiorczych należy dokonać następujących czynności:

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

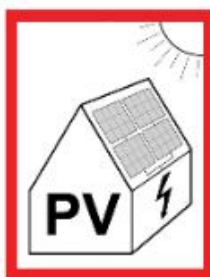
Pomiary eksploatacyjne wykonywać nie rzadziej niż co 5 lat.

7. Zagadnienia BHP

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

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

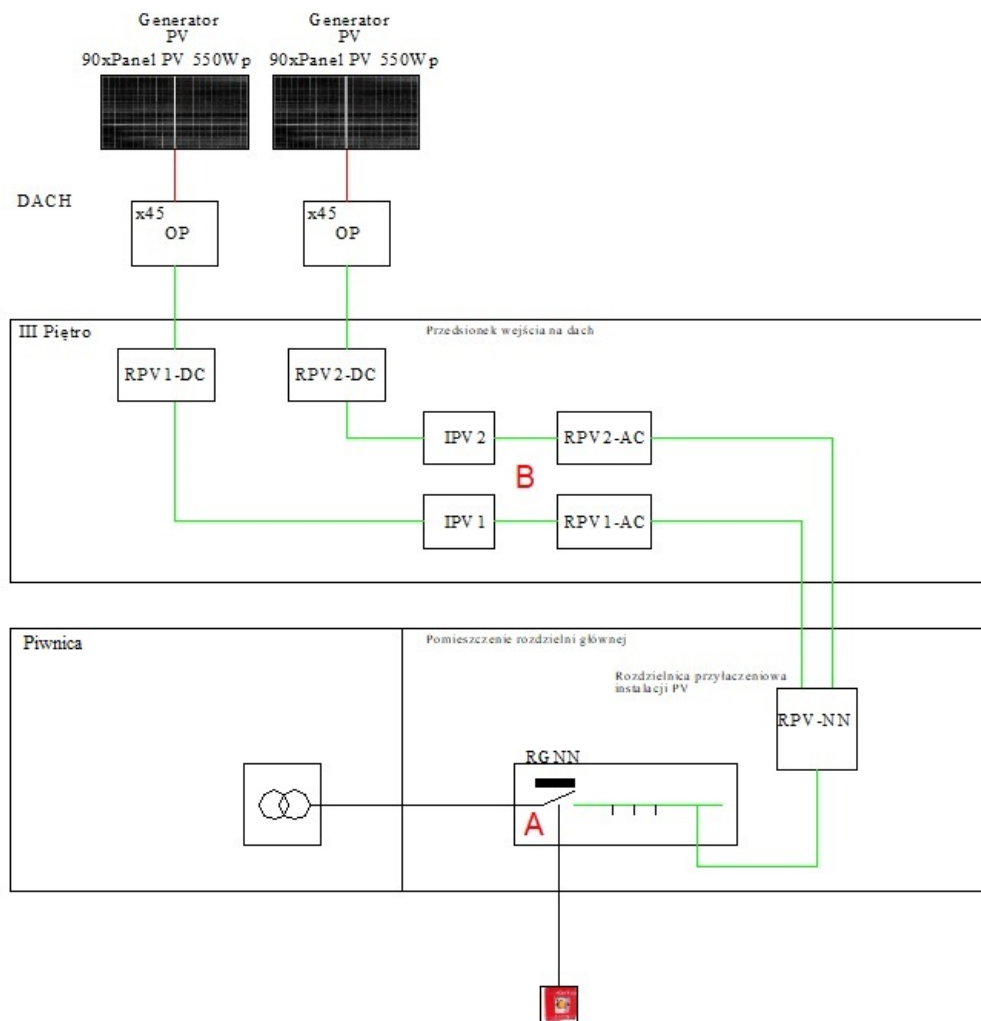
Na elewacji budynku przed wejściem do pomieszczenia rozdzielnicz głównej niskiego napięcia, przy wyłączniku pożarowym, umieścić tablicę informacyjną: **Budynek wyposażony w instalację fotowoltaiczną.**



Rys. 1 Tablica informacyjna

W odpowiednich miejscach:

- przy rozdzielnic RPV-DC1 /DC2/ AC1 / AC2 na strychu
 - na rozdzielnic RPV-NN w pom.RGNN
 - na rozdzielnic RGNN w polu przyłączenia instalacji PV
- umieścić schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej rys. 2



Rys. 2 Schemat blokowy instalacji PV

5. Zestawienie podstawowych materiałów

Lp	Materiał / urządzenie	Producent	Typ	J.m.	Ilość
Dach					
1.	Panel fotowoltaiczny	Jinko	455Wp	szt	180
2.	Skrzynka przyłączeniowa RPV-DC1/DC2/AC1, AC2, SO1,SO2,SO3	Legrand	RN 4x12 IP65	kpl	1
3.	Szyna wyrównawcza LSW	OBO BETTERMANN	5015073	szt	3
4.	Korytka kablowe BAKS 50x60mm	BAKS	KGJ/KCJ/KPJ50H60/3	mb	200
5.	Pokrywa koryta 50mm	BAKS	PKJ50/3	mb	200
6.	Bloczki betonowe pod koryta kablowe	ELKOBIS	29.1K	Szt.	200
7.	Przewód solarny 6mm ²	ELTRIM KABLE	ELT-FLEX SOLAR HX	mb	400
8.	Złączka solarna EPIC SOLAR 4M oraz 4F	LAPP GROUP	MC4 (męski+żeński)	kpl	20
10.	Przewód PE 16mm ² żółto-zielony	ELTRIM KABLE	LgYżo 16mm ²	mb	150
11.	Falownik fotowoltaiczny	SolarEdge	SE50K	kpl	2
12.	Instalacja odgromowa	ElkoBis		Kpl.	1
Pomieszczenie rozdzielni RGNN					
13.	Skrzynka przyłączeniowa RPV-NN	ZPUE	RN-W	kpl	1
14.	Tablica pomiarowa	ZPUE	TP	kplsz t	1
15.	Przekładniki pomiarowe	ABB	150/5 ^A kl.0.2s FS5 5VA	Szt.	3
16.	Szyna wyrównawcza GSW	OBO BETTERMANN	5015073	szt	1
17.	Kabel YKXS 1x70	Elektrokabel	YKXS 1x50	mb	30
18.	Kabel YKXS 1x35	Elektrokabel	YKXS 1x50	mb	450
19.	Kanał instalacyjny 110x60mm NRO	EBETTERMAN	KN 100x60	mb	40
20.	Korytka instalacyjne 100x50mm	BAKS	KGJ100H60/3	mb	10

Zestawienie obejmuje przykładowe rozwiązania podanych Producentów. Dopuszcza się zastosowanie materiałów równoważnych zapewniających parametry równoważne lub wyższe.

EKSPERTYZA TECHNICZNA

**dotycząca stanu konstrukcji stropodachu budynku
biurowego
w aspekcie lokalizacji paneli fotowoltaicznych**

**Obiekt: Budynek biurowy
Radom Ul. 25 Czerwca 68
Dz. nr ewid. 23/8**



Zleceniodawca: RDLP RADOM, Ul. 25 Czerwca 68 , 26-600 Radom

**Autor opracowania: mgr inż. Józef Garczyński.....
Upr.GP-III-8386/33/87**

Radom 11. 2022r.

Radom, 15.11.2022 r.

OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 34 ust. 3d pkt.3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2020 r poz. 1333) oświadczam , że niniejsza ekspertyza techniczna dotycząca budynku biurowego zlokalizowanego na dz. Nr 23/8 obręb IV/1-Śródmieście 1w Radomiu przy ul. 25 Czerwca 68 została wykonana zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami oraz zasadami wiedzy technicznej na dzień opracowania. Jest kompletna z punktu widzenia celu któremu ma służyć.

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Dane ogólne
2. Opis techniczny budynku
3. Opis i analiza techniczna występujących zjawisk w budynku
4. Wnioski końcowe i zalecenia

1. Dane ogólne

1.1 Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowi zlecenie od RDLP.

1.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest budynek administracyjny zlokalizowany jest na dz. Nr 23/8 obręb IV/1- Śródmieście 1 w Radomiu przy ul. 25 Czerwca 68.

1.3 Cel opracowania

Celem opracowania jest określenie stanu technicznego budynku w aspekcie możliwości lokalizacji paneli fotowoltaicznych na stropodachu.

1.4 Zakres opracowania

Ekspertyzę opracowano w zakresie niezbędnym do wydania opinii o stanie technicznym stropodachu przedmiotowego budynku i nie obejmuje zagadnień bezpieczeństwa przeciwpożarowego oraz istniejących instalacji.

1.5 Podstawy prawno-techniczne

Podstawami prawno - technicznymi oceny są:

- Pomiary inwentaryzacyjne wykonane w zakresie niezbędnym do opracowania ekspertyzy
- Normy budowlane
- Oględziny poszczególnych elementów stropodachu pod kątem jakości wbudowanych materiałów oraz jakości wykonawstwa

1.6 Dane wyjściowe

- inwentaryzacja budowlana
- wizja lokalna przeprowadzona w listopadzie 2022 r
- dane uzyskane od użytkownika

2.0 Opis techniczny budynku

2.1 Dane techniczne

Budynek administracyjny jest czterokondygnacyjny , podpiwniczony , murowany. Układ ścian nośnych murowanych z cegły pełnej , podłużny. Stropy wykonane są jako gęstożebrowe typu Akermana. Stropodach , płytowy , żelbetowy , wylewany. Pokrycie papą asfaltową.

Charakterystyka liczbowa budynku administracyjnego:

Powierzchnia zabudowy – 1625,11 m²

Powierzchnia użytkowa – 5363,73 m²

2.2 Charakterystyka konstrukcyjno- materiałowa budynku

2.2.1 Fundamenty

Fundamenty w postaci łąw żelbetowych wylewanych na budowie.

2.2.2 Ściany zewnętrzne i wewnętrzne

Ściany zewnętrzne i wewnętrzne wykonane są jako murowane z cegły ceramicznej , pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej.

2.2.3 Stropy

Stropy wykonano jako gęstożebrowe typu Akermana.

2.2.4 Stropodach

Konstrukcję stropodachu stanowi płyta żelbetowa oparta na żebrach żelbetowych wylewanych.

Pokrycie połaci dachowych papa asfaltowa na lepiku asfaltowym.

Widok od strony poddasza nieużytkowego



Widok połaci dachowych



3.0 OPIS I ANALIZA TECHNICZNA WYSTĘPUJĄCYCH ZJAWISK W BUDYNKU

Przeprowadzone wizje lokalne , badania , pomiary w odkrywkach pozwalają na określenie stanu technicznego wszystkich elementów nośnych stropodachu oraz podanie przyczyn powstałych zjawisk w budynku.

Przyjęto następującą klasyfikację stanu technicznego.:

- **stan techniczny dobry**- element budynku (lub rodzaj konstrukcji , wykończenia , wyposażenia) jest dobrze utrzymany , konserwowany , nie wykazuje zużycia i uszkodzenia ; cechy i właściwości materiałów odpowiadają wymaganiom normy (0-15% zużycia technicznego).

- **stan techniczny zadowalający** – element budynku utrzymany jest należycie ; celowy jest remont bieżący polegający na drobnych naprawach , uzupełnieniach , konserwacji itp. (16-30% zużycia technicznego).- **stan techniczny średni** – w elementach budynku występują niewielkie uszkodzenia nie zagrażające bezpieczeństwu publicznemu ; celowy jest częściowy remont kapitalny , (31-50% zużycia technicznego).

- **stan techniczny mierny** (niezadawalający) – w elementach budynku występują lokalne silne uszkodzenia , lokalne ubytki , celowy jest remont kapitalny , (51-70% zużycia technicznego).

- **stan techniczny zły** – w elementach budynku występują znaczne uszkodzenia , ubytki ; cechy właściwości wbudowanych materiałów mają obniżoną klasę , (71-100% zużycia technicznego).

W ocenie stanu technicznego obiektu pod względem bezpieczeństwa konstrukcji przyjęto następującą klasyfikację ocen:

- **stan zadowalający** – elementy , które nie wykazują zarysowań , nadmiernych ugięć i śladów korozji,
- **stan mało zadowalający** – elementy , które wykazują niewielkie zarysowania , nieznaczne ugięcia oraz objawy korozji powierzchniowej , plamy i wykwyty na tynkach , nieszczelności pokrycia itp.
- **stan niezadowalający** – elementy , które uległy znacznej korozji , wykazują objawy ugięć , znaczne zarysowania , uszkodzenia tynków.
- **stan przed awaryjny** – elementy , wykazujące nadmierne ugięcia i zarysowania świadczące o przekroczeniu stanów granicznych nośności i użytkowania a także wykazujące istotne uszkodzenia , ubytki itp.
- **stan awaryjny** – konstrukcja wykazuje trwałe uszkodzenia i silne zarysowania , pęknięcia , miejscowa utratę stateczności .
- **katastrofa budowlana** – niezamierzone gwałtowne zniszczenie obiektu budowlanego lub jego części

3.1 Fundamenty

Nie dokonano odkrywek fundamentów z uwagi na to , że nie stwierdzono żadnych zmian w konstrukcji w stosunku do rozwiązania pierwotnego. Ponadto nie stwierdzono również żadnych objawów naruszenia stabilności układu fundament – podłoże gruntowe (tj. charakterystycznych spękań i przemieszczeń wskazujących jednoznacznie na nierównomierne osiadanie konstrukcji obiektu).

Stan techniczny konstrukcji fundamentów można ocenić jako dobry zarówno w ocenie ogólnej jak i w ocenie bezpieczeństwa konstrukcji.

3.2 Ściany nadziemna

Ściany zewnętrzne i wewnętrzne wykonane są jako murowane z cegły ceramicznej pełnej zaprawie cementowo-wapiennej. Od wewnątrz i zewnątrz ściany wyprawione są tynkiem cem.-wapiennym , w części obłożone płytami z piaskowca.

Stan techniczny ścian można ocenić jako dobry zarówno w ocenie ogólnej jak i w ocenie bezpieczeństwa konstrukcji.

3.3 Konstrukcja stropów

Stropy wykonano jako gęstożebrowe typu Akermana.

Stan techniczny stropów można ocenić jako dobry zarówno w ocenie ogólnej jak i w ocenie bezpieczeństwa konstrukcji.

3.4 Konstrukcja stropodachu

Konstrukcję stropodachu stanowi płyta żelbetowa oparta na żebrach żelbetowych wylewanych.

Stan techniczny stropodachu można ocenić jako dobry zarówno w ocenie ogólnej jak i w ocenie bezpieczeństwa konstrukcji.

4.0 WNIOSKI I ZALECENIA

Trwałość budynku i jego elementów jest związany z jakością jego wykonania i jakością użytych przy jego wznoszeniu materiałów. Przedmiotowy budynek zbudowano ok. 100 lat temu.

Na podstawie zebranych materiałów z wizji lokalnej, odkrywek, przeprowadzonych pomiarów oraz w oparciu o dokonaną analizę istniejącego stanu technicznego, stwierdza się co następuje.

Wszystkie elementy konstrukcyjne obiektu tzn.

- fundamenty
- ściany
- stropy
- konstrukcja dachu oraz elementy wykończeniowe

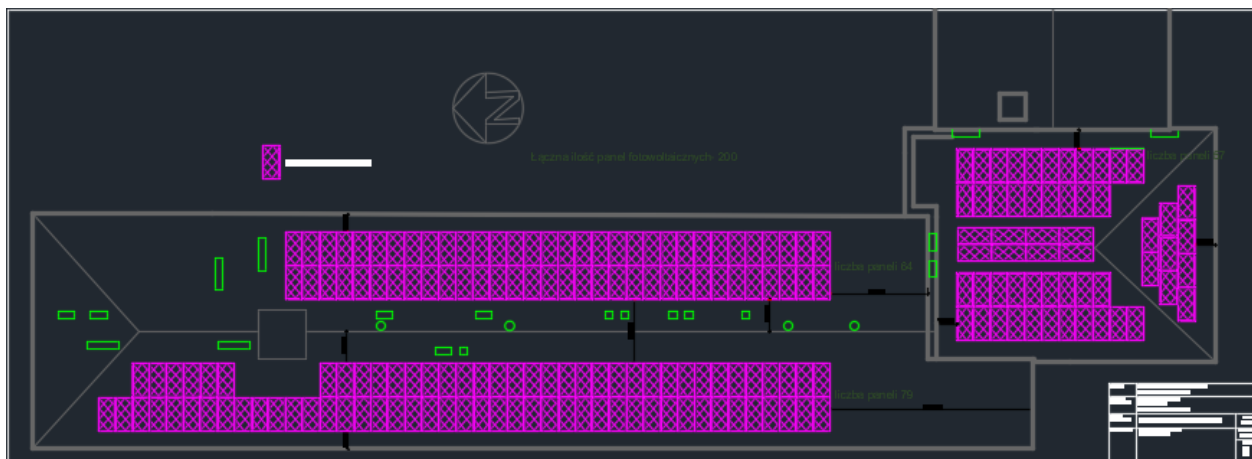
umożliwiają ich normalną eksploatację ze względu na obowiązujące przepisy i normy budowlane.

Według PN-80/B-0210-Z1-4 „Dla typowych przekryć żelbetowych o ciężarze własnym powyżej

$1,5 \text{ kN/m}^2$ należy przyjmować $C_4=0,8$ ”. W naszym przypadku ciężar własny wynosi min. $0,10 \times 25,00 = 2,50 \text{ kN/m}^2$. Współczynnik C_4 dotyczy możliwości powstawania tzn. „worków śnieżnych”.

Stąd wniosek, że powstawanie ewentualnych przeciążeń nie ma wpływu na przekroczenie stanów granicznych nośności i użytkowania.

Inwestor zamierza na konstrukcji stropodachu zamontować panele fotowoltaiczne wg załączonej koncepcji:



Wymiar paneli 2094 x 1038 x 35mm, waga 23,5kg / szt. Ilość szt. 180 na dolnym i górnym dachu.

Budynek jest w stanie technicznym dobrym. Nie zagraża bezpieczeństwu Użytkowników oraz mienia tam gromadzonemu i pozwala na jego dalsze użytkowanie. Stan techniczny stropodachu i zastosowane rozwiązania wskazują na możliwość lokalizacji paneli fotowoltaicznych .

Opracował: mgr inż. Józef Garczyński-----

--

INFORMACJA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY **ZDROWIA BIOZ**

Nazwa projektu

**Projekt techniczny budowy siłowni fotowoltaicznej na dachu budynku
Regionalna Dyrekcji Lasów Państwowych**

Inwestor:

**Regionalna Dyrekcja Lasów
Państwowych**

26-600 Radom
ul. 25 Czerwca 68

<u>Specjalność</u> Elektryczna	<u>Imię i nazwisko, nr.</u> <u>uprawnień</u>	<u>podpis</u>	<u>Data</u> <u>opracowania</u>
Projektant	mgr inż. Marian Szpindor BUA-III-8386/9/89		<u>05.2023</u>

Część opisowa:

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

W ramach opracowania projektuje się modernizację istniejącego systemu fotowoltaicznego zlokalizowanego na dachu budynku RDLP w Radomiu przy ul. 25 Czerwca 68.

Przedmiotowa instalacja zlokalizowana będzie na dachu budynku biurowego RDLP Radom. Powierzchnia przeznaczona do przekształcenia w wyniku realizacji przedsięwzięcia jest mniejsza niż 0,5 ha. Urządzenia instalacji będą zlokalizowane w pomieszczeniu nie przeznaczonym do stałego przebywania ludzi. Instalacja i eksploatacja modułów fotowoltaicznych nie będzie powodowała przekroczeń dopuszczalnych standardów środowiska (praca instalacji jest bezgłośna, bezwibracyjna, nie generuje żadnych skutków ubocznych). Szata roślinna w wyniku prowadzenia prac budowlanych, a także w trakcie eksploatacji na przedmiotowej działce pozostanie nienaruszona.

Wykaz istniejących obiektów budowlanych.

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

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

Droga zewnętrzna, istniejące linie i urządzenia energetyczne, istniejący system PV na dachu budynku.

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

Ryzyko upadku z wysokości około 15m, porażenia prądem przy wykonywaniu robót przy instalacjach NN, wypadek komunikacyjny.

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

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

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

Zgodnie z art. 21a ustawy Prawo budowlane i Rozporządzeniem min. Infrastruktury Dz 120 poz 1125, 1126 roboty budowlane objęte w.w. projektem remontu instalacji elektrycznych zasilania elektrycznego wewnętrznego istniejącego budynku mieszkalnego wielorodzinnego podlegają obowiązkowi wykonania planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia przed rozpoczęciem budowy gdzie wskazane będą środki techniczne i organizacyjne dla wykonania w sposób bezpiecznych robót budowlanych.

Opracował:
Projektant instalacji elektrycznych budynku:
mgr inż. MARIAN SZPINDOR
Uprawnienia budowlane bez ograniczeń do projektowania
w specjalności instalacji elektrycznych: BUA-III-8386/9/89