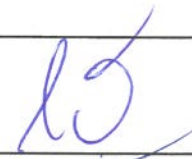





**MG Projekt Małgorzata Szpindor**  
**26-600 RADOM, UL.KURPIOWSKA 19/1**  
**TEL: 509-294-079**  
**E-MAIL:m.szpindor@mgprojekt.radom.pl**

## **PROJEKT WYKONAWCZY INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH ZESPOŁU FOTOWOLATYCZNEGO**

Nazwa projektu	
<b>Projekt wykonawczy budowy i przyłączenia zespołu fotowoltaicznego na dachu budynku Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych</b>	
Inwestor:	
<b>Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych</b>	<b>26-600 Radom ul. 25 Czerwca 68</b>

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

## Spis treści

SPIS RYSUNKÓW .....	2
OŚWIADCZENIE .....	3
1. Podstawowa charakterystyka inwestycji .....	8
1.1 Przedmiot opracowania .....	8
1.2 Podstawa opracowania .....	8
1.3 Zakres rzeczowy opracowania .....	8
2. Opis techniczny – część elektryczna.....	8
2.1 System fotowoltaiczny .....	8
2.2 Przeciwpowozarowy wylacznik pradu (PWP).....	9
2.3 Falownik fotowoltaiczny.....	9
2.4 Certyfikaty i dopuszczenia falownika fotowoltaicznego .....	10
2.5 Moduly fotowoltaiczne .....	11
2.6 Okablowanie DC instalacji.....	11
2.7 Rozdzielnica RPV-DC1 oraz RPV-DC2 /napiecie stale/ .....	12
2.8 Rozdzielnica RPV-AC /napiecie przemienne/ .....	12
2.9 Dostosowanie istniejacego ukkladu pomiarowego do przylaczenia silowni PV .....	12
2.12 Ochrona odgromowa instalacji fotowoltaicznej.....	14
2.13 Ochrona przeciwprzepieciowa instalacji fotowoltaicznej.....	14
2.14 Ochrona przeciwporazeniowa .....	15
2.15 Wentylacja mechaniczna pomieszczenie technicznego na strychu .....	15
3. Obliczenia .....	17

## SPIS RYSUNKÓW

PW-E-R-01	PLAN INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ - DACH
PW-IE-R-02	PLAN INSTALACJI - PIWNICA / PODDASZE
PW-IE-R-03	SCHEMAT BLOKOWY SILOWNI PV
PW-IE-R-04	SCHEMAT SILOWNI PV
PW-IE-R-05	SCHEMAT ROZDZIELNICY PRZYLACZENIOWEJ RPV-NN
PW-IE-R-06	WIDOK ROZDZIELNICY PRZYLACZENIOWEJ RPV-NN
PW-IE-R-07	SCHEMAT TABLICY POMIAROWEJ TP
PW-IE-R-08-14	SCHEMATY MONTAZOWE ROZDZIELNICY PRZYLACZENIOWEJ RPV-NN

## 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 niniejszy PROJEKT WYKONAWCZY BUDOWY I PRZYŁĄCZENIA SIŁOWNI FOTOWOLTAICZNEJ PV na budynku biurowym zlokalizowanym na dz. Nr 23/8 obręb IV/1- Śródmieście 1 w 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. Marian Szpindor  
Upr. budowlane BUA-III-8386/9/89  
w zakresie instalacji elektrycznych  
12 projektowanie, nadzór 18

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

mgr inż. TOMASZ TRZOSEK  
UPRAWNIENIA BUDOWLANE  
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci,  
instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych  
nr ew. MAZ/0063/PBE/16  
nr ew. MAZ/0063/OWOE/14

Radom maj 2023r.

URZĄD WOJEWODZKI  
w RADOMIU  
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA,  
URBANISTYKI 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 1973 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 - inżynieryjnej 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.

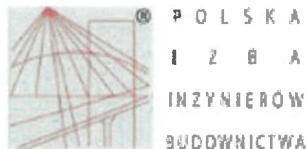
Otrzymuje :

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



DYREKTOR WYDZIAŁU

*[Signature]*  
inż. Kazimierz Komorek



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:  
**MAZ-KZY-DYJ-E16 \***

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. 72<sup>5</sup> K.s.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie zaświadczenia 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.pib.org.pl](http://www.pib.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 4e 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. 73<sup>2</sup> 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.pib.org.pl](http://www.pib.org.pl) lub kontaktując się z Biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



## 1. Podstawowa charakterystyka inwestycji

### 1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy w zakresie budowy i przyłączenia projektowanej instalacji fotowoltaicznej 99kW dla istniejącego budynku Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Radomiu przy ul. 25 Czerwca 68

### 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
- Projekt architektoniczno-budowlany
- Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej na dachu RDLP w Radomiu
- Warunki przyłączenia do sieci urządzeń wytwórczych
- Obowiązujące rozporządzenia, przepisy i polskie normy.

### 1.3 Zakres rzeczowy opracowania

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

- 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 rozdzielnic przyłączeniowej RPV-NN w pomieszczeniu rozdzielni RGNN,
- montaż 2-ch falowników o mocy 50 kVA 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 kW. Projektuje się podłączenie systemu fotowoltaicznego do sieci elektroenergetycznej. 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.

## 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. Kasety wyzwalające PWP zamontowana:

- na zewnętrznej ścianie przed wejściem głównym do budynku.
- na zewnętrznej ścianie przed wejściem do pomieszczenia RGNN
- na Portierni

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.

Pomieszczenie Techniczne na strychu, w którym będą zlokalizowane falowniki i rozdzielnice RPV-DC1/2 oraz rozdzielnice RPV-AC1/2 należy wyposażać w system przewietrzania wentylacją 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 op 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 wyspowa 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.

## 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.

Obciążalność prądowa dla przewodów zawarta jest w poniższej tabeli:

L.p	Przewód	Długotrwała obciążalność prądowa przy ułożeniu w korycie kablowym
1.	H1Z2Z2 6 mm <sup>2</sup>	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

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 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 systemu 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 1x35 mm<sup>2</sup> do zasilania każdego inwertera.

Rozdzielnice RPV-AC1 i AC2 należy wyposażyć w aparaty modułowe:

- rozłącznik izolacyjny główny 100A-3P,
- wyłącznik 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

W oddzielnej skrzynce RW zainstalować zabezpieczenie silnikowe 3P, stycznik 4P 20A z cewką 230V AC dobrane do mocy silnika wentylatora wyciągowego. Skrzynka RW zasilona przez przełącznik 3-faz. 1-0-2 z rozdzielnicy RPV-AC1 i 2

Dobrano aparaty zabezpieczające o wytrzymałości zwarciowej 10kA.

Z rozdzielnic 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 NH--1 250A z wkładkami mocy 160A gG, rozdzielnicy RGNN.

## 2.9 Dostosowanie istniejącego układu pomiarowego do przyłączenia siłowni PV

Należy dostosować istniejący układ pomiarowy z licznikiem Landis&Gyr ZMD405CT44.0459 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 DCF

5. urządzenia pomiarowe przenieść do dedykowanej skrzynki pomiarowej na ścianie pomieszczenia rozdzielnic RGNN. zgodnie z rys. 7.

## 2.10 Okablowanie AC instalacji

Falownik PV po stronie AC zostanie połączony z projektowaną rozdzielnicą elektryczną RPV-AC przewodami 5xYKXS 1x35mm<sup>2</sup>. Wyprowadzenie mocy z rozdzielnic RPV-AC1/2 jest wykonane przewodem 2x(5xYKXS 1x35mm<sup>2</sup>) do szafy przyłączeniowej RPV\_NN zaś RPV\_NN z RGNN kablem 5xYKXS 1x70mm<sup>2</sup>.

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.

## 2.11 Montaż paneli fotowoltaicznych

Ze względu na pochylenie dachu >8° konstrukcja wsporcza paneli PV posadowioną na dachu na systemie gwintowanych prętów M10mm ze stali nierdzewnej montowanych w otworach na dachu za pomocą kotew chemicznych. 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-ach 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.

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





Widok rozmieszczenia siłowni PV na dachu budynku

## 2.12 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  $h=3m$  posadowionych na dachu jak na rys.1.

Połączenia wyrównawcze konstrukcji wsporczych i paneli fotowoltaicznych należy wykonać linką LgYżo16mm<sup>2</sup> podłączoną do trzech lokalnych szyn wyrównawczych, które połączone będą z główną szyną wyrównawczą budynku

## 2.13 Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Moduły rozmieszczone zostały w strefie zapewniającej minimalne odstępów 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.

## 2.14 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 16mm<sup>2</sup>. Do szyny LSW przyłączać wszystkie gałęzie połączonych ram paneli PV. Przewód wyrównawczy LgYżo 16mm<sup>2</sup> ułożyć w korytach kablowych razem z przewodami łańcucha fotowoltaicznego.

## 2.15 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=1,54kW ze zintegrowanym wyłącznikiem remontowym
- rozdzielnicy 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
- czerpni powietrza Dn 315mm zamontowanej w oknie strychu
- elastycznego kanału wentylacyjnego Dn250mm
- montaż drzwi wejściowych do pomieszczenia technicznego

Dobór wentylatora

Pomieszczenie 3x3m, wysokość H=4,0m

Zakładamy zyski ciepła na poziomie Q=200W/m<sup>2</sup>.

Całkowite zyski ciepła Q=1800W

Maksymalna temperatura otoczenia dla poprawnej pracy falownika wynosi od -25 oC do +60oC.

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

- temperatura +30o.C
- wilgotność względna 45%

Dla maksymalnej temperatury otoczenia +60oC i temperatury nawiewu w lecie +30oC 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 pomieszczenia +40oC i otoczenia +30oC

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

Do doboru wentylatora zakładamy ilość powietrza V=530m<sup>3</sup>/h.

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

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.



### 3. Obliczenia

#### 3.1 Parametry sieci

- Napięcie zasilania 400/230V AC
- Współczynnik mocy 0.99
- Moc przyłączeniowa - 98kW

#### Parametry zwarciove podane w warunkach przyłączenia (GPZ Radom Północ)

- 1) Prąd zwarc wielofazowych 8,9kA przy czasie  $t=2s$  w miejscu Stacja WN/SN - napięcie dolne
- 2) Sieć pracuje z kompensacją
- 2) Prąd zwarc wielofazowych  $I_k''=8,9kA$  przy czasie  $t=2s$  w miejscu Stacja WN/SN - napięcie dolne
- 3) Prąd ziemnozwarciowy 320A przy czasie zwarcia 4s
- 4)  $\tan \phi=0,4$ ,
- 5) moc przyłączeniowa  $P_{sz}=98\text{ kW}$ ,
- 6) Czas własny wyłącznika – 0.04s

Zasilanie stacji trafo „Leśniczówka” z GPZ Radom Północ:

- 1) istn.linia kablowa 3xYHAKXS 1x120 o łącznej długości  $l=2099m$
- 2) istn.linia kablowa 3xXRUHAKXS 1x120 o łącznej długości  $l=950m$
- 3) istn.linia kablowa HAKFtA 3x120 o łącznej długości  $l=420m$

Reaktancja zastępcza układu sieci:

$$X_s = \frac{1,1xU}{Ik''} = \frac{1,1x15}{8,9} = 1,85\Omega$$

Rezystancja systemu elektroenergetycznego

$$R_s = 0,1 * X_s = 0,185\Omega$$

#### Parametry linii kablowych SN zasilających stację trafo Leśniczówka

$$RL = \frac{L}{\gamma * S} [\Omega]$$

- 1 Linia kablowa 3xYHAKXS 1x120mm<sup>2</sup> -  $l=2099m$

$$R_{1k15} = \frac{2099}{35 * 120} = 0,50[\Omega]$$

$$X_{1k15} = 0,1 * 0,50 = 0,05\Omega$$

- 2 Linia kablowa 3xXRUHAKXS 1x120 -  $l=950m$

$$R_{2k15} = \frac{950}{35 * 120} = 0,23[\Omega]$$

$$X_{2k15} = 0,1 * 0,23 = 0,023 \Omega$$

3 Linia kablowa HAKFtA 3x120 - l=420m

$$R_{2k15} = \frac{420}{35 * 120} = 0,10 [\Omega]$$

$$X_{2k15} = 0,1 * 0,1 = 0,01 \Omega$$

Impedancja systemu w rozdzielni SN stacji transformatorowej

$$\begin{aligned} R_Z &= R_s + R_{1k15} + R_{2LN15} + R_{3LN15} = 1,015 \Omega \\ X_Z &= X_s + X_{1k15} + X_{2LN15} + X_{3LN15} = 1,983 \Omega \end{aligned}$$

$$Z_{15} = \sqrt{1,015^2 + 1,983^2} = 2,23 \Omega$$

$$\frac{R_Z}{X_Z} = 0,51$$

Prądy zwarciove po stronie 15 kV na szynach rozdzielnicy RGSN w istniejącej stacji transformatorowej Leśniczówka

Początkowy prąd zwarciovy:

$$I_p = \frac{1,1 * U}{\sqrt{3} * Z_{15}} = \frac{1,1 * 15}{\sqrt{3} * 2,23} = 4,27 \text{ kA}$$

Prąd udarowy

$k_u$  – współczynnik prądu udarowego dla  $R/X = 0,51$   $k_u = 1,02 + 0,98e^{-3(R/X)}$  wynosi  $k_u = 1,232$   
 $i_u = \sqrt{2} * I_p * k_u = \sqrt{2} * 4,27 * 1,232 = 6,15 \text{ kA}$

Obliczenia zwarciove po stronie nn 0,4 kV

Reaktancja transformatora 400kVA w odniesieniu do napięcia 15 kV

$$X_{T15} = \frac{U_Z \% * U_n^2}{100 * S_{TR}} = \frac{6 * 15^2}{100 * 0,40} = 33,75 \Omega$$

Reaktancja całkowita po stronie trafo 0,4 kV:

$$X_{0,4} = (X_Z + X_{T15}) * \frac{0,4^2}{15^2} = (2,23 + 33,75) * \frac{0,4^2}{15^2} = 0,026 \Omega$$

Prądy zwarciove po stronie nn 0,4 kV :

$$I_p^{(3f)} = \frac{1.1 \times U}{\sqrt{3} \times X_{0.4}} = \frac{1.1 \times 0.4}{\sqrt{3} \times 0.026} = 9.78 \text{ kA}$$

$$i_u = \sqrt{2} \times I_p \times k_u = \sqrt{2} \times 9.78 \times 1.232 = 16.97 \text{ kA}$$

Początkowy prąd zwarcia w miejscu zainstalowania układu pomiarowego półpośredniego

$I_p = 9.78 \text{ kA}$

$R/X = 0.51$

$k$  = współczynnik prądu udarowego dla  $R/X = 0.51$  wynosi  $k = 1.232$

$$T = \frac{R}{X} = 3.0 \text{ ms}$$

$$T_k = 2 \text{ s} > 10 T$$

Czas wyłączenia zwarcia  $T_k = 2 \text{ s} \rightarrow I_{th} = I_p = 9.78 \text{ kA}$

### 3.2 Dobór przekładników do układu pomiarowego półpośredniego

#### 3.2.1 Parametry elementów obwodu pomiarowego.

Licznik elektroniczny podstawowy	ZMD405CT44.0459
zakres napięciowy	3x230/400V
zakres prądowy	5A
pobór własny mocy w torze prądowym	$S_{I(Licznika)} = 0,125VA$
pobór własny mocy w torze napięciowym	$S_{U(Licznika)} = 1,3VA$
pobór mocy przez układ komunikacyjny CU-B4	$S_{cu} = 0,8VA$

#### 3.2.2 Dobór przekładników prądowych dla układu pomiarowego.

Przekładniki prądowe powinny być tak dobrane /błąd pomiaru/, aby prąd pierwotny wynikający z mocy zamówionej mieścił się w granicach 5 - 120% ich prądu znamionowego (dla klasy 0.2 przekładników)

tj.  $0,05 I_{1n} < I_{obc} < 1,20 I_{1n}$

Przekładniki o prądzie  $I_{1n} = 150A$  spełniają warunek  $0,05 I_{1n} < I_{obc} < 1,2 I_{1n}$  w przedziale  $7,5A < 142A < 180A$

Rzeczywiste obciążenie strony wtórnej przekładników prądowych winno spełniać warunek:  $0,25 S_n < S < S_n$ .

Straty mocy w torze pomiarowym prądowym

a) strata mocy na połączeniach śrubowych licznika:

$$S_z = R_z \cdot I_{2n}^2 = 0,050 \cdot 25 = 1,25 VA$$

b) pobór mocy w obwodzie prądowym licznika ZMD405

$$S_L = 0,125VA$$

c) straty mocy w przewodach połączeniowych  $S_p$ :

$$R_p = \frac{2 \cdot l}{\gamma \cdot s}$$

$$R_p = \frac{2 \cdot 7}{54 \cdot 2,5} = 0,1 \Omega \rightarrow S_{p(2,5mm^2)} = 2,5 VA$$

d) łączne obciążenie przekładnika prądowego w warunkach znamionowych będzie wynosić:

$$S = S_L + S_z + S_p = 0,125 + 1,25 + 2,5 = 3,875VA < 5VA$$

co stanowi 77,5% mocy znamionowej uzwojenia wtórnego i spełnia warunek prawidłowego obciążenia.

$$0,25 S_n < S < S_n$$

$$1,25VA < 3,875VA < 5VA$$

#### WARUNEK SPEŁNIONY

Dobrano przekładniki prądowe nN 150/5A na szynie 60x10mm

$I_{pn} = 150A$   
 $I_{sn} = 5A$   
 $I_{th} = 10kA$   
 $S_{2N} = 5VA$   
kl. 0,2s; FS5 leg.

$0,25 S_n < S < S_n$ .

$1,25 VA \leq 3,875 VA \leq 5 VA \Rightarrow$  warunek spełniony

$I_{th} = 10 kA > 9,78 kA \Rightarrow$  warunek spełniony

## 4. Instalacja fotowoltaiczna

### 3.1 Dobór wzl-ty Falownik – Rozdzielnica przyłączeniowa RPV-NN

$S_n = 50 kVA$  – moc znamionowa falownika PV

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

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

Dobrano wzl relacji RPV-AC1 (AC2) – rozdz. RPV-NN wykonany przewodem 5xYKXS 1x35 mm<sup>2</sup> o  $I_d = 144A$  /sposób ułożenia B1/  $I_b = 80A$   $l = 35m$   $dU\% = 0.58\% < 2\%$

Sprawdzenie warunków obciążenia wzl 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]

$77A \leq 80A \leq 134A$  – 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

$$1,45 \times 80A < 1,45 \times 144A - \text{warunek 2 spełniony}$$

### 3.2 Prąd zwarciovv dla instalacji fotowoltaicznej

Prąd zwarciovv strony DC inwertera

$$I'_{DC} = N_s \times I_{sc} = 3 \times 14,1A = 42,3A$$

$N_s$  - ilość podłączonych łańcuchów

$I_{sc}$  - prąd zwarciovv łańcucha

Max. prąd wyjściowy pojedynczego inwertera AC

$$I'_{1-AC} = 76A$$

Suma max. prądów wyjściowych z 2-ch inwerterów

$$I'_{1+2-AC} = 152A$$

Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne - nastawa na przekaźniku zabezpieczeniowym

$$I_{nast} = 1,2 \times 152A = 182,4A$$

#### Sprawdzenie

Nastawa na przekaźniku zabezpieczeniowym musi spełniać warunki:

1) warunek

$$I_{nast} \geq \frac{k_b \cdot I''_{1+2-AC}}{k_p \cdot Y} = \frac{1,15 \cdot 152}{0,95 \cdot 30} = 6,10A$$

gdzie:

$k_b$  – współczynnik bezpieczeństwa (1,1-1,2)

$k_p$  – współczynnik powrotu urządzenia zabezpieczającego (0,85 – 0,95)

$Y$  – przekładnia przekładników

$$182,4A > 6,10A$$

Warunek spełniony

2) warunek czułości

$$I_{nast} \leq \frac{I_{k \min}}{k_c \cdot Y} = \frac{\frac{k \cdot U_N}{2 \cdot Z_k}}{k_c \cdot Y} = \frac{1,1 \cdot 400}{1,5 \cdot 30} = 188A$$

$$182,4A < 188A$$

Warunek spełniony

### Zabezpieczenie zwarciove I>>

$$I_{nast} = k_{b1} \times I_n = 4 \times 152A = 608A$$

$k_{b1}$  - współczynnik bezpieczeństwa

### Nastawy zabezpieczeń sterownika e2TANGO 400

LP	Zabezpieczenie	Oznaczenie	Przekładnia	Nastawa	Wartość	jm	Czas zadz.
1.	Podnapięciowe	U<	1	0,9	360	V	0,1s
2.	Nadnapięciowe	U>	1	1,1	440	V	0,1s
3.	Podczęstotliwościowe	f<	1	0,97	49	Hz	0,1s
4.	Nadczęstotliwościowe	f>	1	1,03	51	Hz	0,1s
5.	Od pracy wyspowej	fdf/dt		1	Hz/s	Hz	0,2s
6.	Nadprądowe zwłoczne (strona pierwotna)	I>	150/5		182,4	A	0,7s
7.	Nadprądowe zwłoczne (strona wtórna)	I>			6,1	A	0,7s
8.	Nadprądowe zwarciove (strona pierwotna)	I>>			608	A	0,2s
9.	Nadprądowe zwarciove (strona wtórna)	I>>			20,2	A	0,2s

### Nastawy i czas zadziałania zabezpieczeń inwerterów

Funkcja	Wielkość	Zwłoka czasowa
U<	0,8 Un	0,1s
U>	1,1 Un	0,1s
f<	48Hz	0,1s
f>	51Hz	0,1s
df/dt	1Hz/s	0,1s

Samopowrót przekaźnika zabezpieczającego do funkcji zabezpieczeniowej i częstotliwościowej w czasie  $t=180s$  po ustąpieniu zakłócenia.

Ze względu na brak wymogu przesyłania danych do systemu SCADA PGE Dystrybucja S.A. o pracy zespołów fotowoltaicznych system nie jest wyposażony w sterownik komunikacyjny.

mgr inż. TOMASZ TRZOSEK

OPRACOWANIE BUDOWLANE

2. projektowanie i kierowanie robotami budowlanymi  
zawiera w szczególności instalacyjnej w zakresie sieć,  
zawiera elektrycznych i elektroenergetycznych

MAZ/D663/PBE/16

14Z0531/OWOE/14

mgr inż. Marian Szpindor  
Upr. budowlane B3A-III-8386/9/89  
w zakresie instalacji elektrycznych  
12 projektowanie, nadzór 19

Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Radomiu  
ul. 25 Czerwca 68  
26-600 Radom

**Warunki przyłączenia nr 22-10/WP/00877 dla zakładu wytwarzania energii,  
do sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym 0,4 kV**

**Nazwa obiektu przyłączanego do sieci:** Zakład wytwarzania energii – moduł parku energii (nazywany i oznaczany dalej: elektrownia fotowoltaiczna RDLP w Radomiu, elektrownia fotowoltaiczna, elektrownia).

**Moc maksymalna – 0,098MW.**

**Typ NC RfG – A.**

**Typ jednostek wytwórczych:** Panele fotowoltaiczne: 180 szt. Jinko Solar JKM550M-72HL4-V,

**Inwertery:** 2 szt. Solar Edge SE50K

**Lokalizacja:** gmina Radom, miejscowość Radom, ul. 25 Czerwca 68, nr dz. 23/8.

Na podstawie rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 04 maja 2007r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz.U. nr 93 z 2007r. poz. 623 z późn. zm.), w odpowiedzi na wniosek z dnia 23-01-2023, określa się następujące warunki przyłączenia:

1. Miejsce przyłączenia: (istniejące) rozdzielnia nN w stacji transformatorowej 15/0,4 kV "Leśniczówka".
2. Miejsce dostarczania energii elektrycznej stanowiące jednocześnie miejsce rozgraniczenia własności sieci dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A. i Instalacji Podmiotu Przyłączanego (istniejące): rozłącznik główny w rozdzielni nN w kierunku instalacji Podmiotu.
3. Moc przyłączeniowa: wprowadzana – 0,098 MW.
4. Moc przyłączeniowa: pobierana – 0,09 MW istniejąca na potrzeby obiektu  
– 0,001 MW na potrzeby własne generacji
5. Zakres, etapy i terminy niezbędnych zmian w sieci umożliwiających przyłączenie źródła wytwórczego: przyłączenie nie wymaga wprowadzenia zmian w sieci.
6. Wymagania w zakresie budowy instalacji Podmiotu Przyłączanego:
  - 6.1. Wytwórca przyłączony do sieci PGE Dystrybucja S.A. Oddziału Skarżysko – Kamienna powinien stosować się do obowiązujących przepisów i instrukcji:
    - 6.1.1. Rozporządzenia Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiającego kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci (zwanym dalej NC RfG) oraz Wymogów ogólnego stosowania dla przyłączania jednostek wytwórczych, odpowiednio dla modułu wytwarzania typu A.
    - 6.1.2. Obowiązującej w PGE Dystrybucja S.A. Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej (dalej zwaną IRIESD).
    - 6.1.3. Obowiązującej Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej (zwaną dalej IRIESP).
  - 6.2. Wybudować elektrownię fotowoltaiczną przystosowaną do stałej współpracy z siecią elektroenergetyczną i spełniającą wymagania techniczne określone w „Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej” obowiązującej w PGE Dystrybucja S.A. Oddział Skarżysko-Kamienna. Parametry wytworzonej energii elektrycznej powinny być zgodne z obowiązującymi przepisami. Stosowne obliczenia i informacje na ten temat zamieścić w dokumentacji technicznej.
  - 6.3. Dostosować istniejące instalacje i urządzenia elektroenergetyczne odbiorcy do współpracy ze źródłem energii elektrycznej.
  - 6.4. Elektrownia musi posiadać następujące urządzenia łączeniowe:
    - a) łącznik dostosowany do wyłączania elektrowni,
    - b) łącznik do odłączania elektrowni i stwarzania przerwy izolacyjnej.
  - 6.5. Elektrownię fotowoltaiczną przyłączyć do istniejącej rozdzielni głównej niskiego napięcia odbiorcy/wytwórcy.
  - 6.6. Praca wyspowa elektrowni jest możliwa jedynie na wyspę urządzeń tego wytwórcy. W przypadku, gdy przewidziana jest praca wyspowa elektrowni, wymagane jest zainstalowanie dodatkowego łącznika dostosowanego do oddzielenia zasilanych urządzeń od sieci dystrybucyjnej.
7. Miejsce zainstalowania układu pomiarowo – rozliczeniowego: rozdzielnia nN wewnątrz budynku.
8. Wymagania dotyczące układu pomiarowo – rozliczeniowego i systemu pomiarowo-rozliczeniowego:
  - 8.1. Zastosować pośredni układ pomiarowo-rozliczeniowy na napięciu 0,4 kV z licznikiem 3-fazowym energii elektrycznej zapewniającym dwukierunkowy pomiar energii czynnej oraz bierną w czterech kwadrantach z rejestracją profili obciążenia. Układ pomiarowo-rozliczeniowy dostarcza i instaluje Wytwórca.

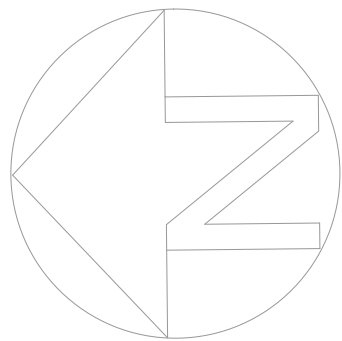


- 8.2. Licznik energii elektrycznej zdalnego odczytu dla kategorii pomiarowej C2 powinien posiadać klasę dokładności nie gorszą niż „C” dla energii czynnej i nie gorszą niż 1 lub 1S dla energii biernej, przekładniki prądowe powinny posiadać współczynnik bezpieczeństwa przyrządu FS $\leq$ 5 i klasę dokładności nie gorszą niż 0,2S z uwzględnieniem doboru do mocy umownej i mocy przyłączeniowej.
- 8.3. Licznik energii elektrycznej powinien rejestrować i przechowywać w pamięci przebiegi obciążenia w programowalnym okresie uśredniania od 15 do 60 min oraz umożliwiać półautomatyczny odczyt lokalny w przypadku awarii łączy transmisyjnych lub w celach kontrolnych. Licznik energii elektrycznej powinien automatycznie zamykać okresy obrachunkowe zgodnie z taryfą dla energii elektrycznej lub umową oraz przechowywać dane pomiarowe przez okres min. 63 dni kalendarzowych (dla cykli całkowania 15’).
- 8.4. Urządzenia wchodzące w skład każdego układu pomiarowego muszą spełniać wymagania prawa, w szczególności powinny posiadać: legalizację i/lub certyfikat zgodności z wymaganiami zasadniczymi (MID) i/lub homologację, zgodnie z wymaganiami określonymi dla danego urządzenia. W przypadku urządzeń, dla których nie jest wymagana legalizacja lub homologacja, urządzenie musi posiadać odpowiednie świadectwo potwierdzające poprawność pomiaru (świadectwo wzorcowania). Powyższe badania powinny być wykonane przez uprawnione laboratoria posiadające akredytację w przedmiotowym zakresie zgodnie z obowiązującymi normami, przepisami. Okres pomiędzy kolejnymi wzorcowaniami tych urządzeń (za wyjątkiem przekładników prądowych i napięciowych) nie powinien przekraczać okresu ważności cech legalizacyjnych lub zabezpieczających (MID) licznika energii czynnej zainstalowanego w tym samym układzie pomiarowym.
- 8.5. Licznik energii elektrycznej winien posiadać zabezpieczenie przed wpływem zewnętrznych pól magnetycznych (z wyjątkiem pola magnetycznego Ziemi) lub powinien posiadać elektroniczny system informujący o wystąpieniu takiego wpływu na licznik (poprzez np. rejestrowanie, wskazanie, świecenie). System ten ma wykazywać wyłącznie czy na licznik oddziaływano polem magnetycznym, o którym mowa powyżej. Zadziałanie systemu musi być widoczne „gołym okiem” bez potrzeby demontażu licznika.
- 8.6. Układ pomiarowy musi być wyposażony w przekładniki pomiarowe w każdej z trzech faz.
- 8.7. Układ pomiarowy powinien być wyposażony w układ transmisji danych pomiarowych do Lokalnego Systemu Pomiarowo - Rozliczeniowego (LSPR) PGE Dystrybucja S.A. za pomocą sieci GSM w standardzie GPRS. Kartę SIM dostarczy PGE Dystrybucja S.A.
- 8.8. Wszystkie elementy członu zasilającego oraz osłony i urządzenia wchodzące w skład układu pomiarowego energii elektrycznej winny być przystosowane do plombowania.
9. Rodzaj i usytuowanie zabezpieczenia głównego: istniejące, bez zmian (BM 160A).
10. Wymagania i miejsce zainstalowania rejestratora jakości energii: brak.
11. Do obliczeń przyjąć:
  - GPZ Radom Północ
  - 11.1. Sieć SN - 15 kV pracuje w układzie z kompensacją.
  - 11.2. Prąd zwarć wielofazowych 8,9 kA przy czasie  $t = 2$  s w miejscu Stacja WN/SN - napięcie dolne.
  - 11.3. Prąd ziemnozwarciowy 320 A przy czasie  $t = 4$  s trwania zwarcia.
12. System ochrony przeciwporażeniowej:
  - 12.1. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – zgodnie z PN-IEC 60364.
  - 12.2. W sieciach o napięciu wyższym od 1 kV – zgodnie z PN-E 05115.
13. Wymagany stosunek poboru energii biernej do czynnej w miejscu dostarczania nie może być większy niż  $\tan \phi = 0,4$ .
14. Poziom zmienności parametrów technicznych energii elektrycznej w sieci mieści się w granicach przywołanego wyżej Rozporządzenia Ministra Gospodarki.
15. Dane znamionowe oraz niezbędne wymagania w zakresie elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej i systemowej:
  - 15.1. Elektrownia fotowoltaiczna powinna być wyposażona w centralny układ zabezpieczeń, wspólny dla wszystkich źródeł przyłączonych do tego samego punktu sieci.
  - 15.2. Elektrownię fotowoltaiczną wyposażyć w:
    - 1) zabezpieczenie nadprądowe,
    - 2) zabezpieczenie pod- i nadnapięciowe,
    - 3) zabezpieczenie nad- i podczęstotliwościowe,
    - 4) zabezpieczenie od skutków pracy niepełnofazowej,
    - 5) zabezpieczenie od pracy wyspowej.
  - 15.3. Zastosowane rozwiązania powinny spełniać wymogi określone w obowiązującej Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A. oraz kodeksie sieci NC RfG, o którym mowa w punkcie 6.1.1. oraz 22.3 niniejszych warunków przyłączenia.
16. Wymagania w zakresie:
  - 16.1. Przystosowania układu pomiarowo-rozliczeniowego do systemów zdalnego odczytu danych pomiarowych: układ pomiarowy powinien spełniać wymagania określone w pkt. 8.
  - 16.2. Zabezpieczenia sieci przed zakłóceniami elektrycznymi powodowanymi przez urządzenia, instalacje lub sieci Podmiotu Przyłączonego: instalowane urządzenia w sieci nie mogą wprowadzać zakłóceń w pracy sieci i instalacji innych odbiorców, ani też powodować pogorszenia standardów jakościowych energii elektrycznej, określonych w przepisach obowiązujących w dniu przyłączenia elektrowni do sieci.

- 16.3. Wyposażenia urządzeń, instalacji lub sieci, niezbędnego do współpracy z siecią, do której ma nastąpić przyłączenie: zgodnie z Instrukcją Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej oraz dokumentem pn. „Kryteria oceny możliwości przyłączania oraz wymagania techniczne dla mikroinstalacji i małych instalacji przyłączanych do sieci dystrybucyjnej niskiego napięcia Operatora Systemu Dystrybucyjnego.
- 16.4. Lokalizacja źródła wytwórczego od linii energetycznej: w przypadku wystąpienia kolizji projektowanej elektrowni fotowoltaicznej z przebiegającymi istniejącymi liniami elektroenergetycznymi należy zastosować przepisy dotyczące zbliżeń i skrzyżowań jak w przypadku innych obiektów budowlanych. W przypadku wystąpienia kolizji należy wystąpić do właściwego terenowo Rejonu Energetycznego o określenie warunków jej usunięcia.
- 16.5. Wszelkie prace powinny wykonać osoby posiadające odpowiednie uprawnienia i kwalifikacje do prowadzenia robót elektrycznych.
17. Obowiązujące wymagania wynikające z Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A. (IRIESD) zgodnej z Instrukcją Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej:
- 17.1. Urządzenia przyłączane do sieci rozdzielczej muszą posiadać atesty lub homologacje oraz certyfikaty i znaki bezpieczeństwa.
- 17.2. Prowadzenie ruchu i eksploatacji urządzeń pozostających na majątku użytkownika wymaga posiadania kwalifikowanego personelu oraz Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Urządzeń, opracowanej z uwzględnieniem warunków określonych w instrukcji IRIESD PGE Dystrybucja S.A.
18. W celu zapewnienia współpracy ruchowej Podmiot Przyłączany opracuje w terminie do dnia przyłączenia Instrukcję współpracy ruchowej urządzeń, instalacji i sieci z uwzględnieniem instrukcji opracowanej dla sieci, do których podmiot ten jest przyłączany. Instrukcja powyższa jest zatwierdzana przez PGE Dystrybucja S.A.
19. Informacje dodatkowe:
- 19.1. Warunki przyłączenia są ważne 2 lata od dnia ich doręczenia.
- 19.2. Warunki przyłączenia tracą ważność, jeśli zastosowane zostały bez zgody PGE Dystrybucja S.A. urządzenia wytwórcze o jakichkolwiek innych parametrach, niż określone we wniosku.
- 19.3. Realizacja inwestycji związanych z przyłączaniem obiektu Podmiotu Przyłączanego będzie dokonywana na zasadach określonych w umowie o przyłączenie do sieci dystrybucyjnej.
- 19.4. Realizacja warunków przyłączenia (w tym rozpoczęcie prac projektowych) wymaga podpisania w okresie ważności warunków przyłączenia umowy o przyłączenie.
20. Warunkiem wprowadzenia do sieci elektroenergetycznej wyprodukowanej energii elektrycznej jest zawarcie umowy dystrybucji energii elektrycznej z PGE Dystrybucja S.A. oraz dostarczanie energii elektrycznej o parametrach jakościowych i ilościowych:
- niepowodujących zakłóceń w pracy sieci,
  - niepowodujących zakłóceń w instalacjach innych odbiorców,
  - niewpływających negatywnie na jakość energii elektrycznej dostarczanej przez PGE Dystrybucja S.A. swoim odbiorcom,
- niedotrzymanie ww. warunków przez Wytwórcę może skutkować jego wyłączeniem.
21. Uwagi dodatkowe:
- 21.1. PGE Dystrybucja S.A. zastrzega sobie prawo zmiany zakresu rzeczowego prac, wynikających ze zmian stanu sieci i jej konfiguracji lub utrudnień w budowie urządzeń.
- 21.2. Zmiany wpływające na zwiększenie opłaty za przyłączenie wymagają akceptacji Podmiotu Przyłączanego oraz zmiany umowy o przyłączenie.
- 21.3. Jednostka wytwórcza musi spełniać wymagania Rozporządzenia Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiającego kodeks sieci dotyczący wymogów w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci oraz wymogi ogólnego stosowania dla przyłączania jednostek wytwórczych. Wymogi ogólnego stosowania są dostępne na stronie internetowej PSE <https://www.pse.pl/dokumenty> pt. „Wymogi ogólnego stosowania Rozporządzenie Komisji (UE)”.
- 21.4. Projekt instalacji elektrowni, powiązania elektrowni z miejscem odbioru energii oraz układów pomiarowych podlega uzgodnieniu w PGE Dystrybucji S.A. Oddział Skarżysko-Kamienna.

Warunki przyłączenia opracowała:  
Joanna Wójcik

PGE Dystrybucja S.A.  
Oddział Skarżysko-Kamienna  
Departament Eksploatacji i Rozwoju  
Wydział Przyłączenia i Rozwoju  
Kierownik  
Zbigniew Owczarek



Oznaczenia:

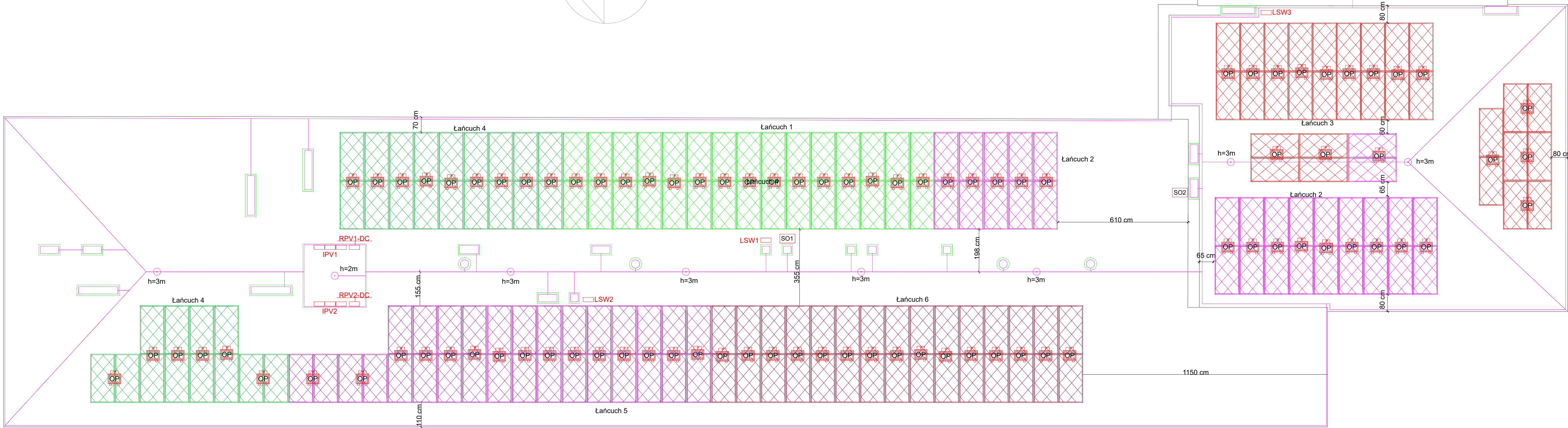
- IPV - Falownik PV 50kWp zainstalowany w przedsionku wejścia na dach - III Piętro
- Panel fotowoltaiczny PV 550Wp
- OP - Optymalizator mocy paneli 1100W
- LSW1/2/3 - uziemiona lokalna szyna wyrównawcza
- Zwód poziomy instalacji odgromowej FeZn fi 8mm
- Zwód pionowy niez izolowany o wysokości podanej na planie /ochrona siłowni PV/

Uwagi

Konstrukcja wsporcza siłowni PV - system montowany do dachu

Do uziemionych lokalnych szyn wyrównawczych LSW1/2/3 podłączać konstrukcje wsporcze paneli PV przewodem LGY2o16mm2

Wykonać na dachu nową instalację odgromową



Ochrona od porażenia  
Samoczynne wyłączenie zasilania  
Układ sieci: TN-C-S

MGProjekt M.Szpindor UL.Kurpiowska 19/1, 26-600 Radom Tel. 509 294 079 mailto: biuro@mgprojekt.radom.pl		
TEMAT:	BUDOWA SIŁOWNI FOTOWOLTAICZNEJ NA DACHU BUDYNKU REGIONALNEJ DYREKCJI LASÓW PAŃSTWOWYCH	
INWESTOR:	REGIONALNA DYREKCJA LASÓW PAŃSTWOWYCH UL. 25 CZERWCA 68, 26-600 RADOM	BRANŻA ELEKTRYCZNA
ADRES INWESTYCJI:	26-600 Radom, DZ. NR 23/8, JEDN. EWID. 146301, 1 M.Radom, OBRĘB 0041 ŚRÓDMIEŚCIE I, ARK. 41	NR RYSUNKU: 1
NAZWA RYSUNKU:	WIDOK DACHU / PLAN INSTALACJI PV	Skala: 100
STUDIUM:	PROJEKT WYKONAWCZY	DATA: 05.2023r.
PROJEKTANT ELEKTRYCZNA:	MGR INŻ. MARIAN SZPINDOR UPR BUD. NR BUA-III-8386/9/89 SPECJALNOŚĆ: ELEKTRYCZNA	
SPRAWDZAJĄCY ELEKTRYCZNA:	MGR INŻ. TOMASZ TRZOSEK UPR BUD. NR MAZ/00630/PBE/16 SPECJALNOŚĆ: ELEKTRYCZNA	

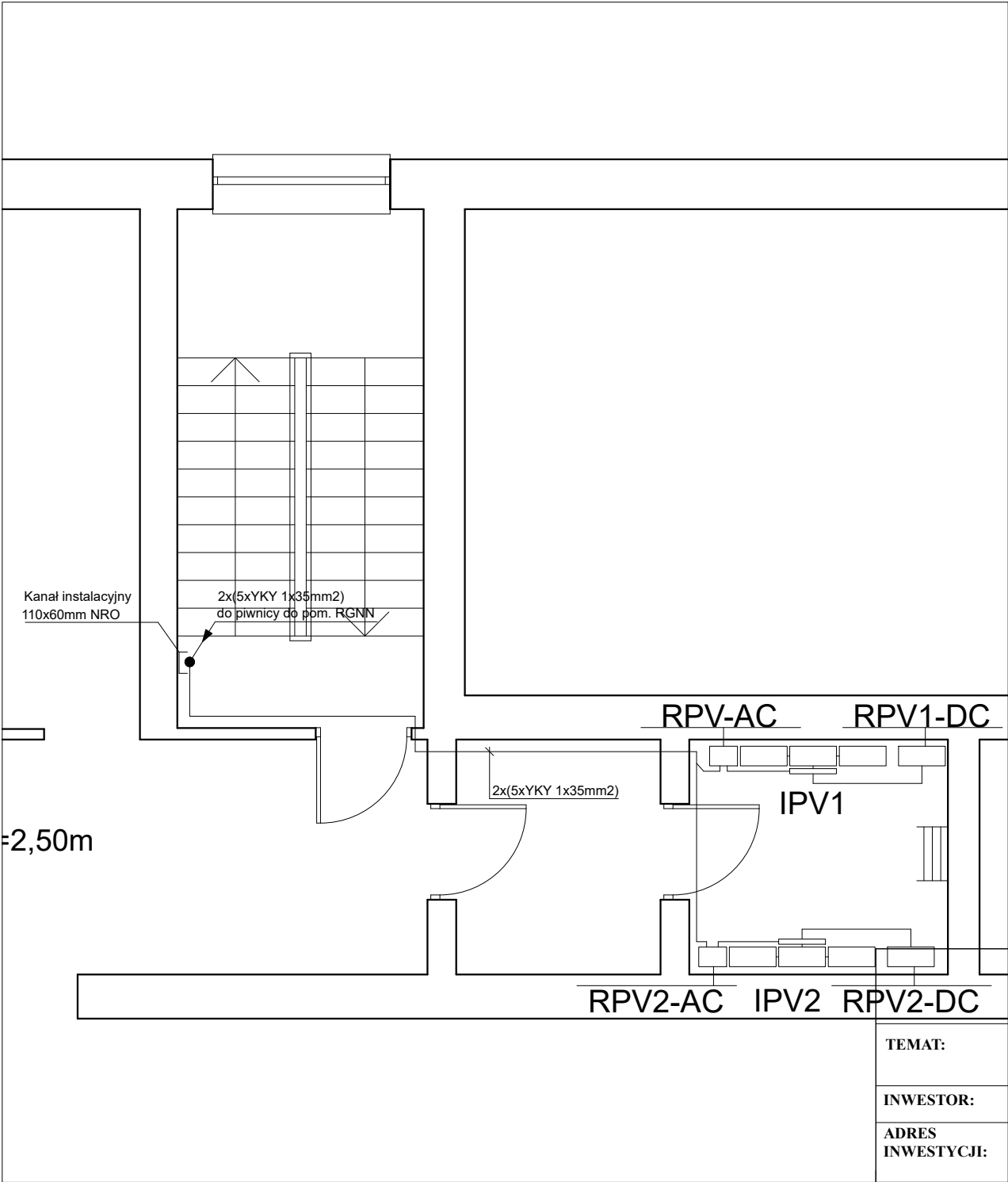
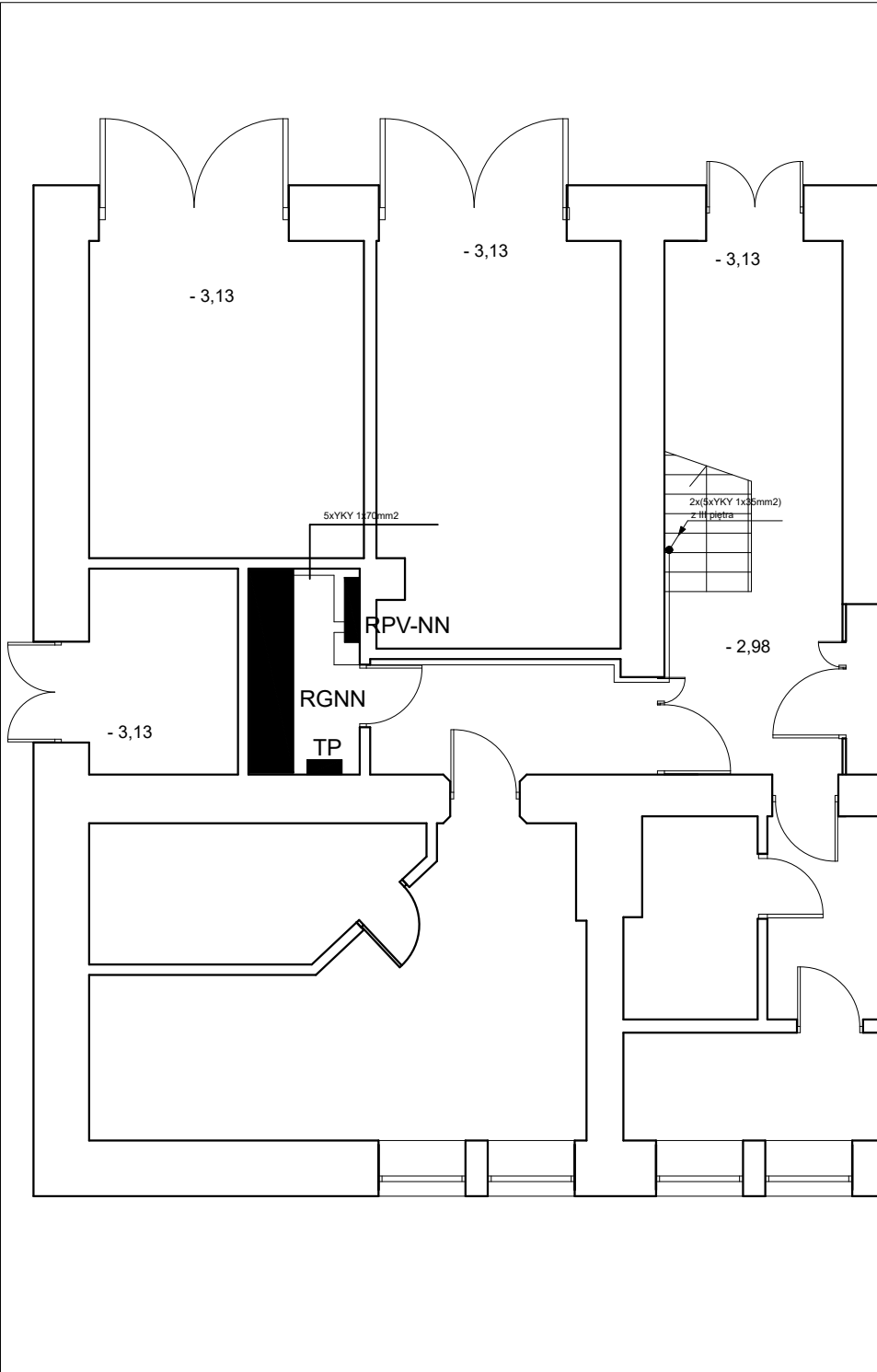


Oznaczenia:

RGNN - Rozdzielnica główna niskiego napięcia - parter  
RPV-NN - Rozdzielnica przyłączeniowa instalacji PV  
TP - Tablica pomiarowa z licznikiem energii

PIWNICA

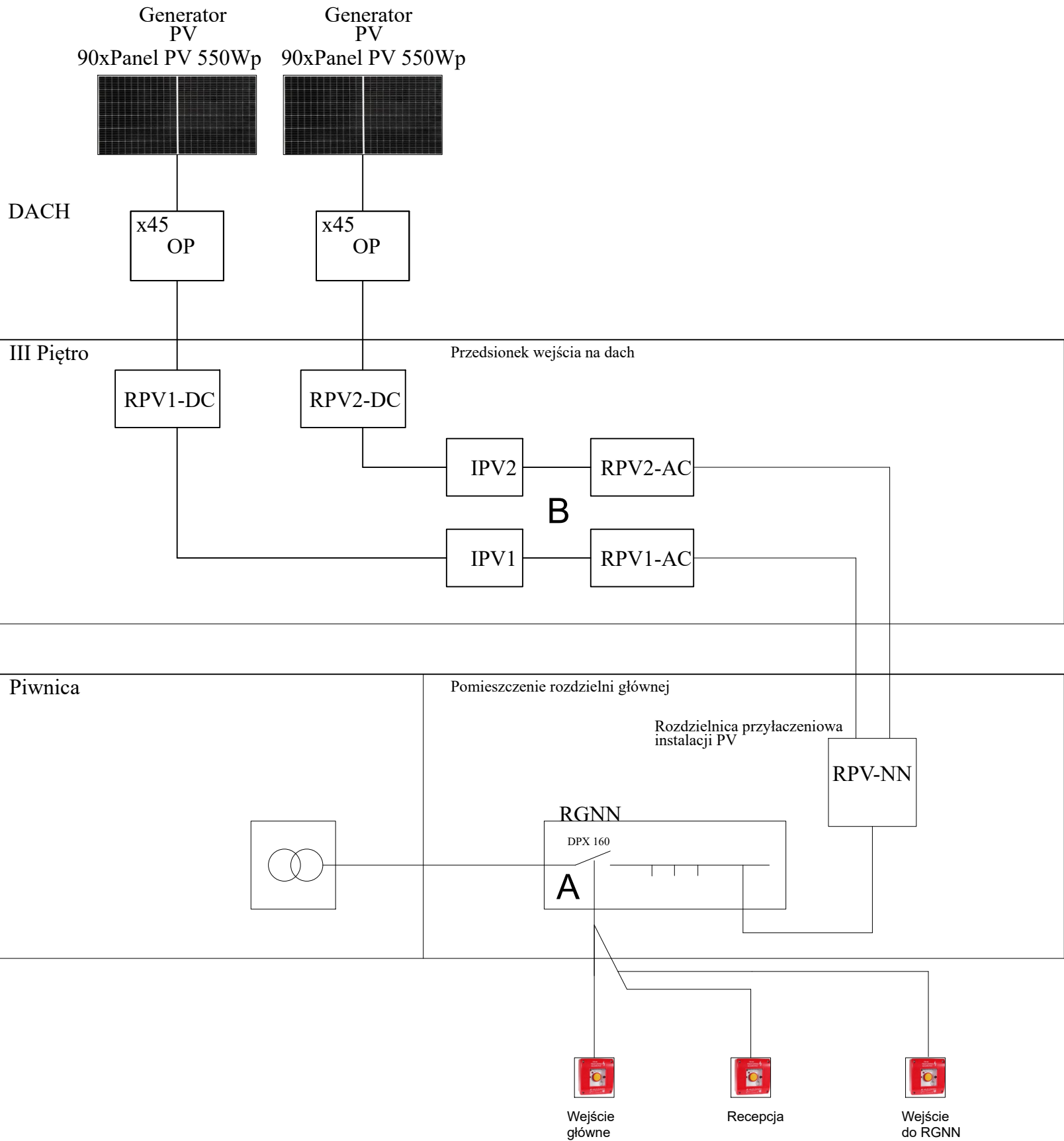
PODDASZE



Ochrona od porażeń  
Samoczynne wyłączenie zasilania  
Układ sieci: TN-C-S

MGProjekt M.Szpindor  
UL. Kurpiowska 19/1, 26-600 Radom  
Tel. 509 294 079 mailto: biuro@mgprojekt.radom.pl


TEMAT:	BUDOWA SIŁOWNI FOTOWOLTAICZNEJ NA DACHU BUDYNKU REGIONALNEJ DYREKCJI LASÓW PAŃSTWOWYCH	
INWESTOR:	REGIONALNA DYREKCJA LASÓW PAŃSTWOWYCH UL. 25 CZERWCA 68, 26-600 RADOM	BRANŻA ELEKTRYCZNA
ADRES INWESTYCJI:	26-600 Radom, DZ. NR 23/8, JEDN. EWID. 146301_1 M.Radom, OBRĘB 0041 SRÓDMIEŚCIE 1, ARK. 41	NR RYSUNKU: 2
NAZWA RYSUNKU:	PLAN INSTALACJI PV - Piwnica	Skala: 100
STUDIUM:	PROJEKT WYKONAWCZY	DATA: 17.05.2023r.
PROJEKTANT ELEKTRYCZNA:	MGR INŻ. MARIAN SZPINDOR UPR BUD. NR BUA-III-8386/9/89 SPECJALNOŚĆ: ELEKTRYCZNA	
SPRAWDZAJĄCY ELEKTRYCZNA:	MGR INŻ. TOMASZ TRZOSEK UPR BUD. NR MAZ/00630/PBE/16 SPECJALNOŚĆ: ELEKTRYCZNA	



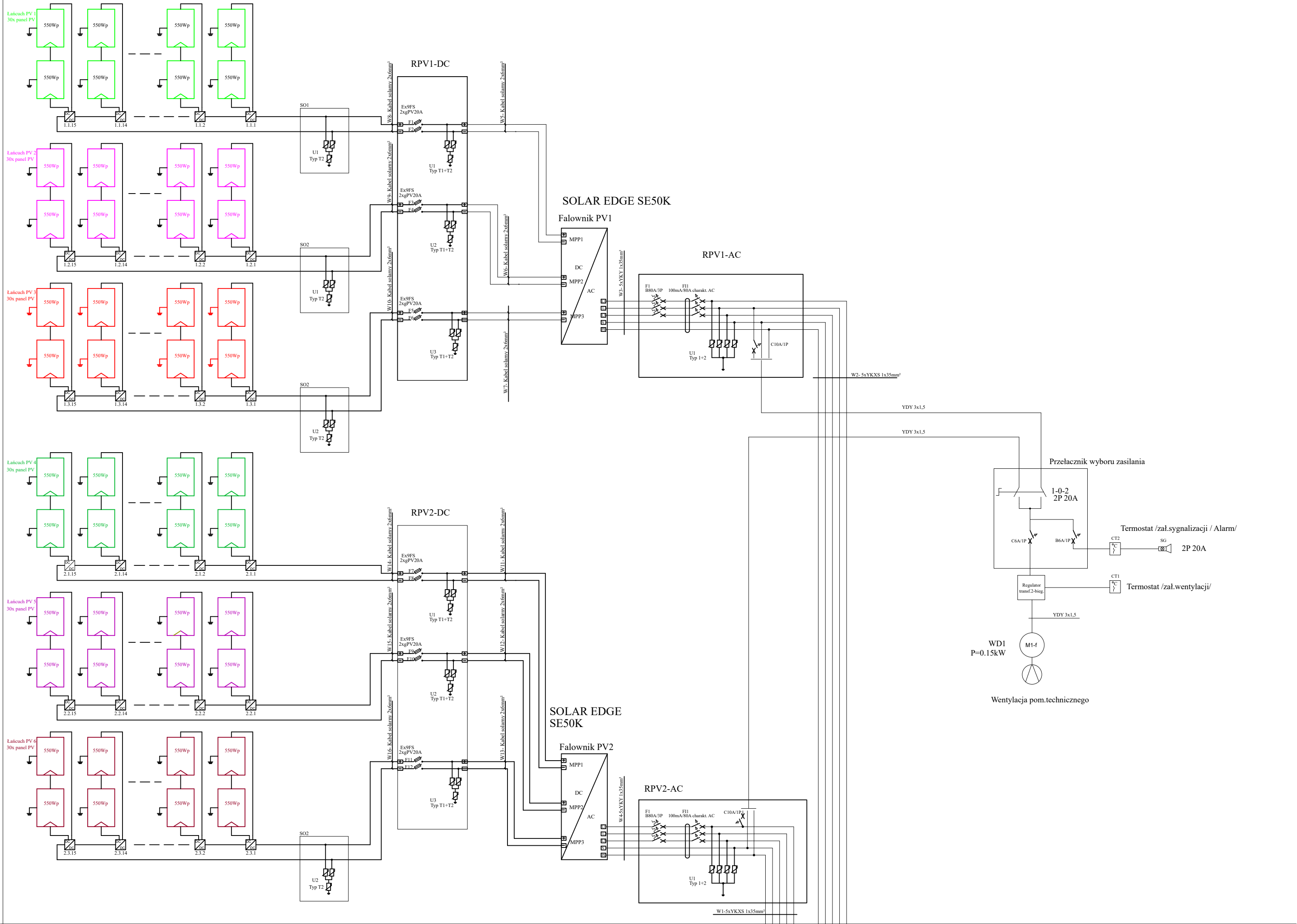
Oznaczenia:

- A** Przeciwpżarowy wylcznik prdu
- B** IPV - Falownik PV zainstalowany w przdsionku wejcia na dach - III piętro
- OP** RPV-DC skrzynka zabezpieczeń DC w przdsionku wejcia na dach - III piętro
- RPV-AC skrzynka zabezpieczeń AC w przdsionku wejcia na dach - III piętro
- Optymalizator mocy 1100W
- Okablowanie solarne pod napięciem
- Okablowanie solarne bez napięcia po zadziałaniu PWP
- Panel solarny PV pod napięciem

Ochrona od porażeń  
Samoczynne wyłączenie zasilania  
Układ sieci: TN-C-S

MGProjekt M.Szpindor UL.Kurpiowska 19/1, 26-600 Radom Tel. 509 294 079 mailto: biuro@mgprojekt.radom.pl		
TEMAT:	BUDOWA SIŁOWNI FOTOWOLTAICZNEJ NA DACHU BUDYNKU REGIONALNEJ DYREKCJI LASÓW PAŃSTWOWYCH	
INWESTOR:	REGIONALNA DYREKCJA LASÓW PAŃSTWOWYCH UL. 25 CZERWCA 68, 26-600 RADOM	BRANŻA ELEKTRYCZNA
ADRES INWESTYCJI:	26-600 Radom, DZ. NR 23/8, JEDN. EWID. 146301_1 M.Radom, OBRĘB 0041 SRÓDMIEŚCIE 1, ARK. 41	NR RYSUNKU: <b>3</b>
NAZWA RYSUNKU:	SCHEMAT BLOKOWY INSTALACJI PV	Skala: -
STUDIUM:	PROJEKT WYKONAWCZY	DATA: 17.05.2023r.
PROJEKTANT ELEKTRYCZNA:	MGR INŻ. MARIAN SZPINDOR UPR BUD. NR BUA-III-8386/9/89 SPECJALNOŚĆ: ELEKTRYCZNA	
SPRAWDZAJĄCY ELEKTRYCZNA:	MGR INŻ. TOMASZ TRZOSEK UPR BUD. NR MAZ/00630/PBE/16 SPECJALNOŚĆ: ELEKTRYCZNA	

Dach



Oznaczenia:

IPV1/2 - Falownik PV 50kW zainstalowany w przedsiönku wyjścia na dach - III piętro

Panel fotowoltaiczny PV 550Wp

RPV-DC - skrzynka zabezpieczeń DC - przedsiönek wejścia na dach

RPV-AC - skrzynka zabezpieczeń AC - przedsiönek wejścia na dach

SO1/SO2 - skrzynka lokalnych ochronników przepięciowych

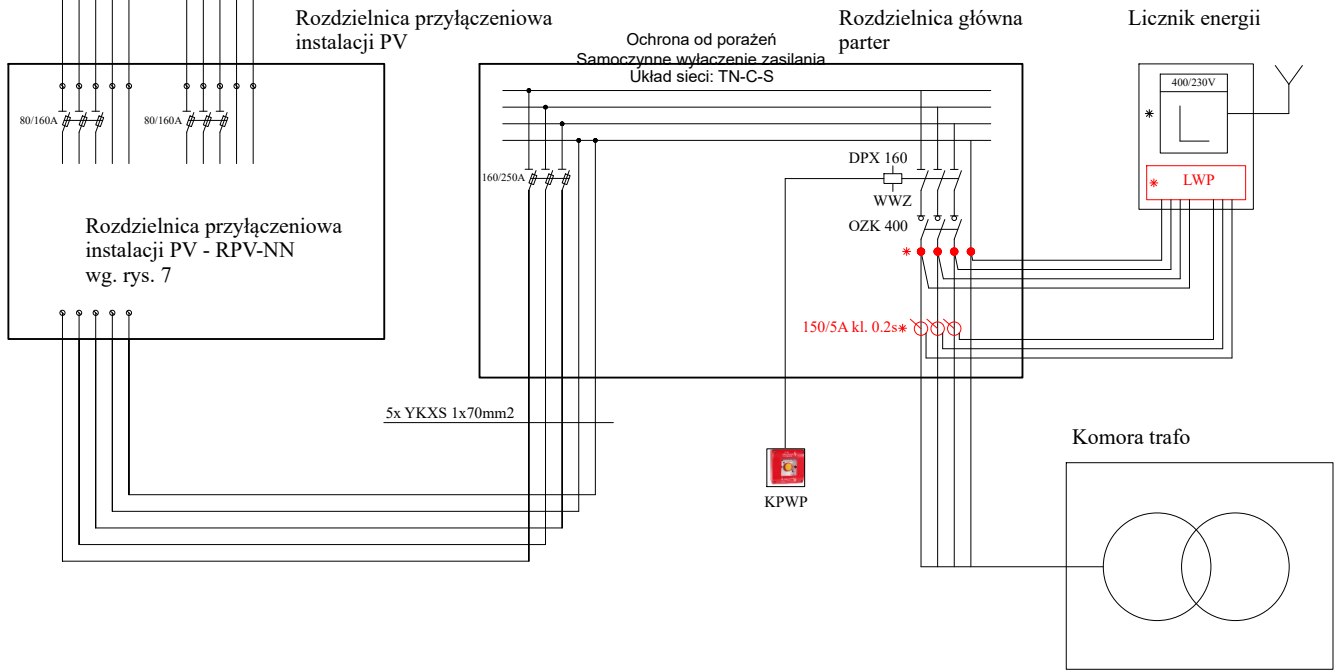
\* urządzenia przystosowane do plombowania

Uwagi

Konstrukcja wsporczy siłowni PV - system montażu do dachu

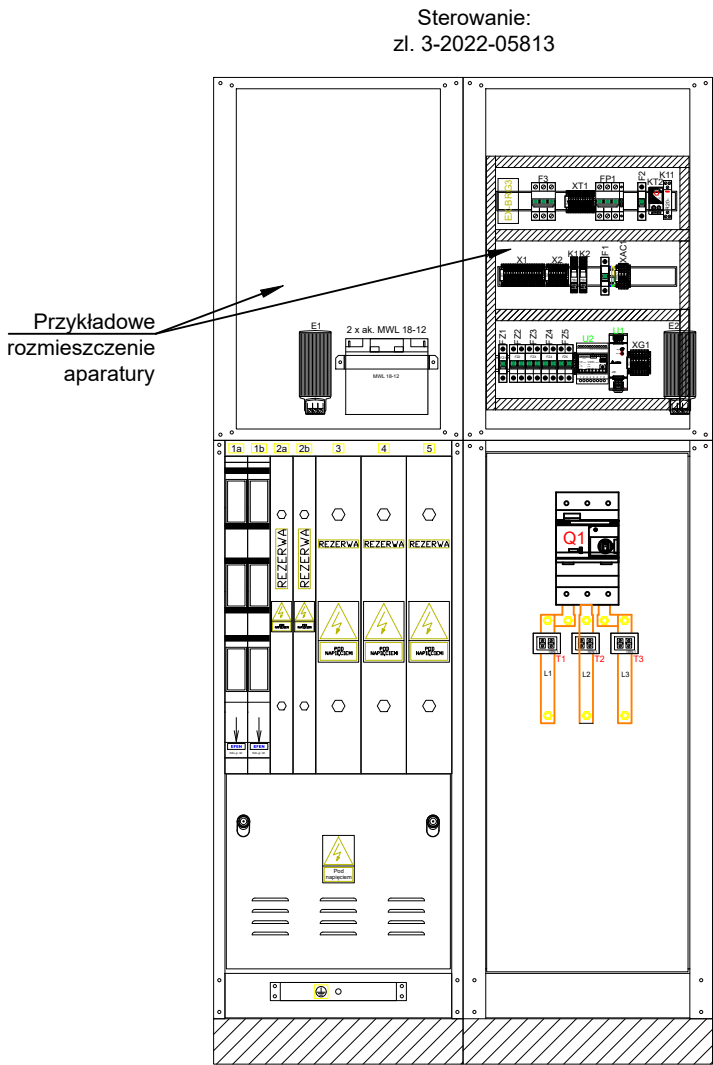
RZECZOZNAWCA DO SPRAW ZABEZPIECZENIA  
PRZECIWPÓŻAROWYCH  
Inż. Krzysztof Radowski Nr upr. 198/93  
(miejscowość, data)  
Zgodność projektu z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej  
bez uwag stwierdzam z uwagami:

Pomieszczenie Rozdzielnic Głównych  
Piwnica

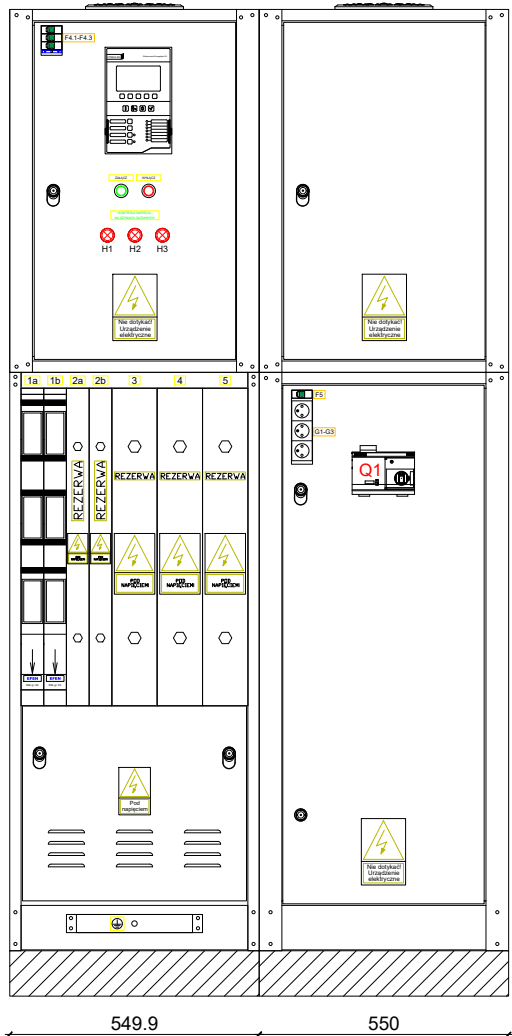


MGProjekt M.Szpindor UL. Kurpiowska 19/1, 26-600 Radom Tel. 509 294 079 mailto: biuro@mgprojekt.radom.pl		
TEMAT:	BUDOWA SIŁOWNI FOTOWOLTAICZNEJ NA DACHU BUDYNKU REGIONALNEJ DYREKCJI LASÓW PAŃSTWOWYCH	
INWESTOR:	REGIONALNA DYREKCJA LASÓW PAŃSTWOWYCH UL. 25 CZERWCA 68. 26-600 RADOM	BRANŻA ELEKTRYCZNA
ADRES INWESTYCJI:	26-600 Radom, DZ. NR 23/8, JEDN. EWID. 146301_1 M.Radom, OBRĘB 0041 ŚRÓDMIEŚCIE I, ARK. 41	NR RYSUNKU: 4
NAZWA RYSUNKU:	SCHEMAT BLOKOWY INSTALACJI PV	Skala: -
STUDIUM:	PROJEKT WYKONAWCZY	DATA: 17.05.2023r.
PROJEKTANT ELEKTRYCZNA:	MGR INŻ. MARIAN SZPINDOR UPR BUD. NR BUA-III-8386/9/89 SPECJALNOŚĆ: ELEKTRYCZNA	19
SPRAWDZAJĄCY ELEKTRYCZNA:	MGR INŻ. TOMASZ TRZOSEK UPR BUD. NR MAZ/00630/PBE/16 SPECJALNOŚĆ: ELEKTRYCZNA	

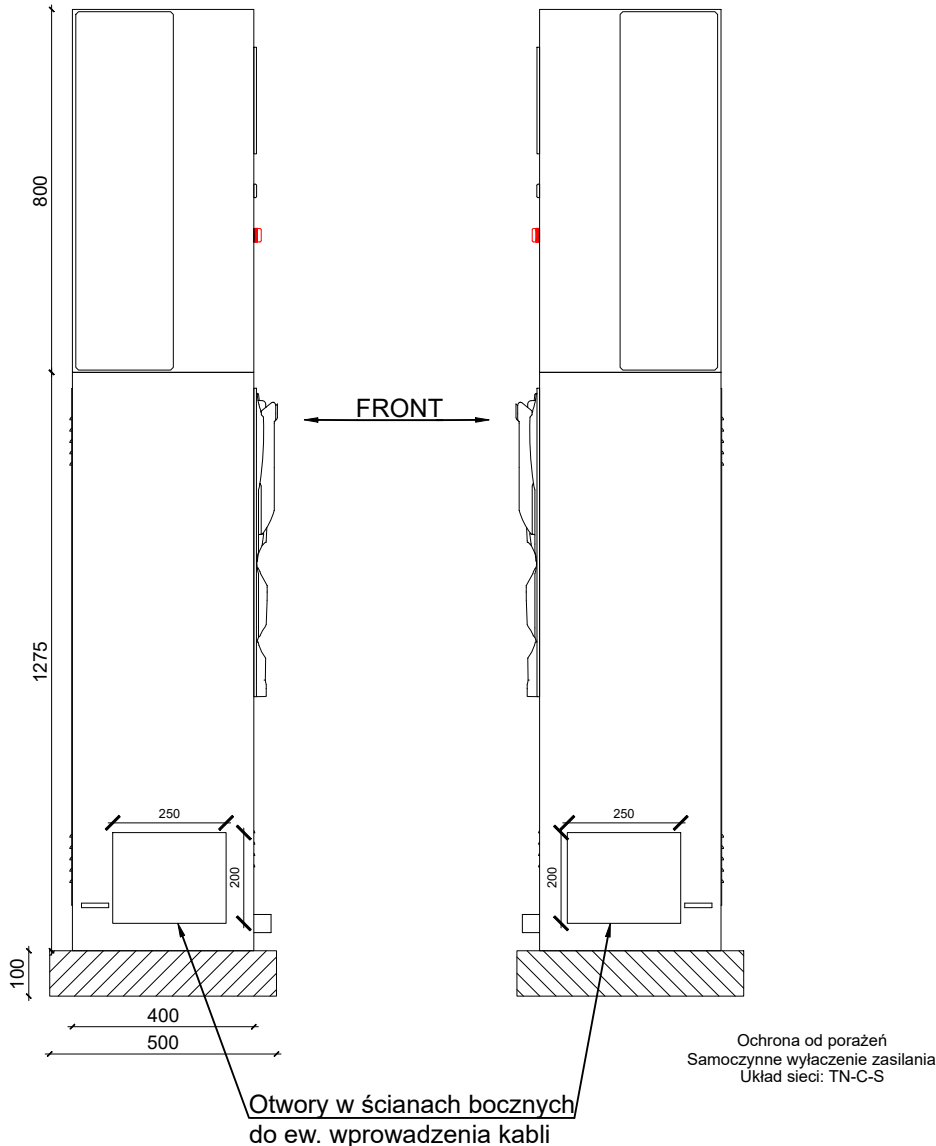




Widok z przodu



Widok z boku

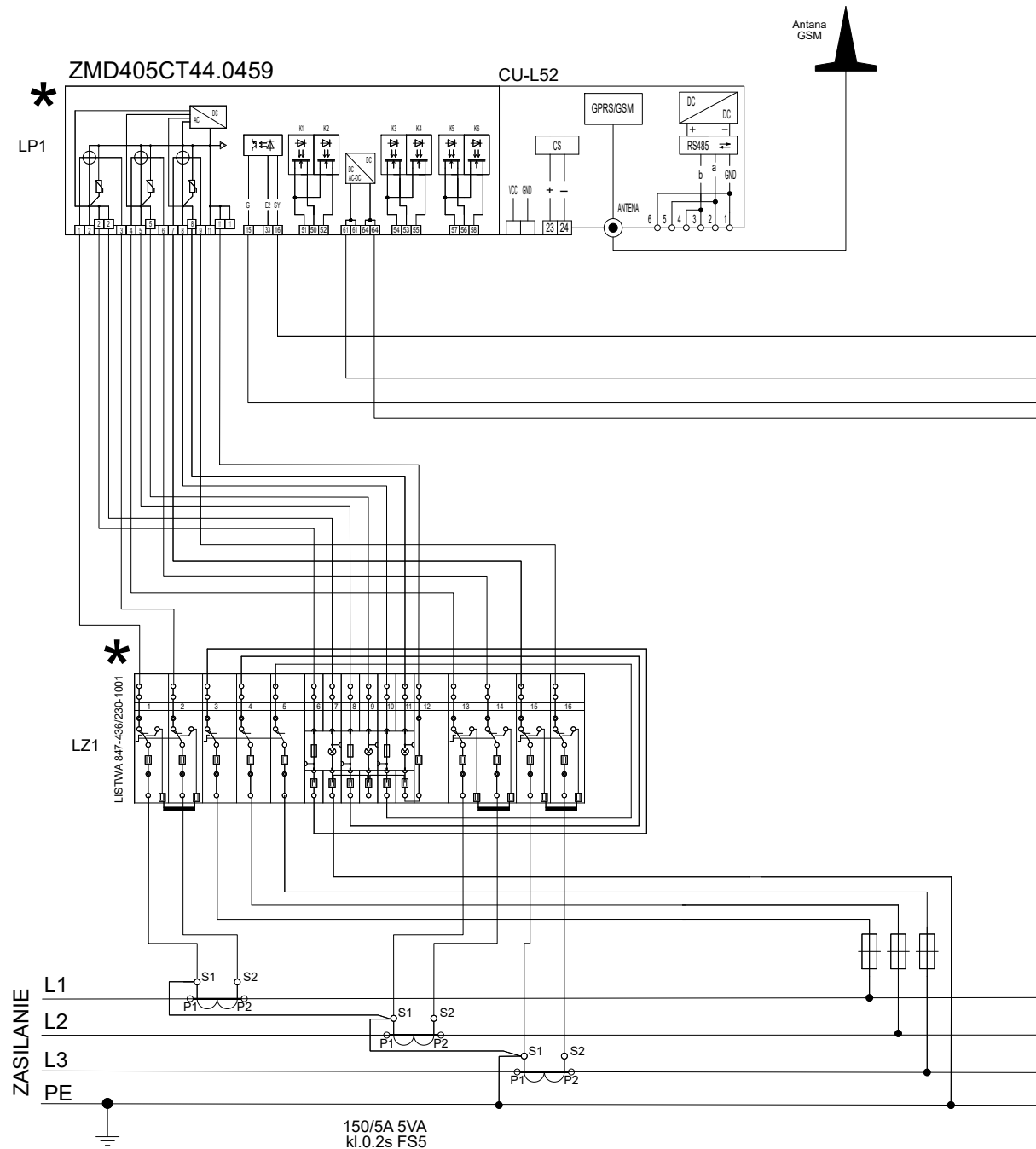


- Uwagi:
- Obudowa: ocynk standard;
  - Zasilanie dołem, odpływy dołem;
  - układ sieci: TN-C-S;
  - brak wkładek do rozłączników;

MGProjekt M.Szpindor UL.Kurpiowska 19/1, 26-600 Radom Tel. 509 294 079 mailto: biuro@mgprojekt.radom.pl		
TEMAT:	BUDOWA SIŁOWNI FOTOWOLTAICZNEJ NA DACHU BUDYNKU REGIONALNEJ DYREKCJI LASÓW PAŃSTWOWYCH	
INWESTOR:	REGIONALNA DYREKCJA LASÓW PAŃSTWOWYCH UL. 25 CZERWCA 68, 26-600 RADOM	BRANŻA ELEKTRYCZNA
ADRES INWESTYCJI:	26-600 Radom, DZ. NR 23/8, JEDN. EWID. 146301_1 M.Radom, OBRĘB 0041 SRÓDMIEŚCIE 1, ARK. 41	NR RYSUNKU: 6
NAZWA RYSUNKU:	ROZDZIELNICA RPV-NN - WIDOK	Skala: -
STUDIUM:	PROJEKT WYKONAWCZY	DATA: 05.2023r.
PROJEKTANT ELEKTRYCZNA:	MGR INŻ. MARIAN SZPINDOR UPR BUD. NR BUA-III-8386/9/89 SPECJALNOŚĆ: ELEKTRYCZNA	
SPRAWDZAJĄCY ELEKTRYCZNA:	MGR INŻ. TOMASZ TRZOSEK UPR BUD. NR MAZ/00630/PBE/16 SPECJALNOŚĆ: ELEKTRYCZNA	



# Schemat elektryczny układu pomiarowego półpośredniego



## UWAGI:

Tablica pomiarowa wyposażona kompletnie.

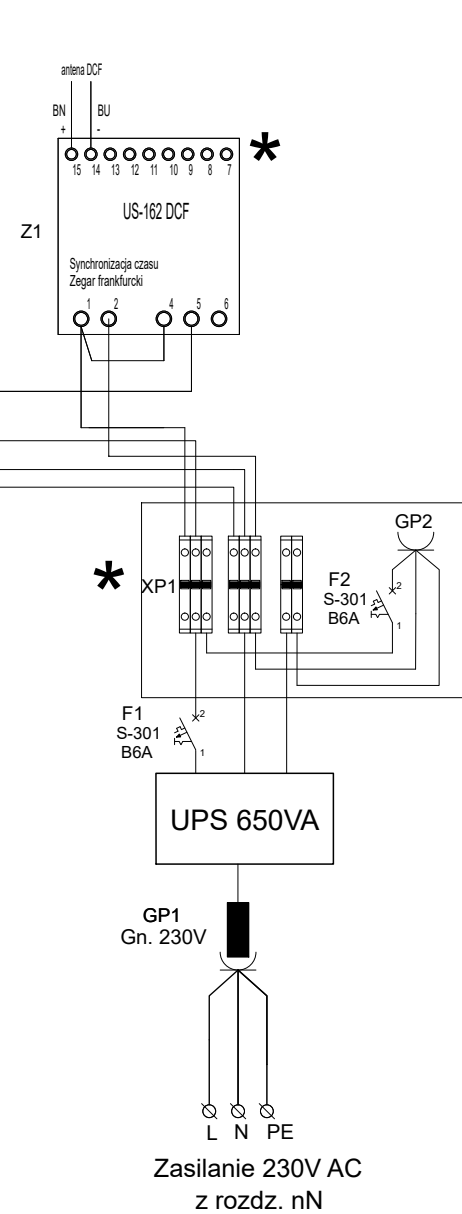
Wszystkie elementy przystosowane do plombowania.

Przewody z przekładników do tablicy porwać w rurkach RVL 28.

\* Urządzenia przeznaczone do plombowania

## Uwagi:

Rozdzielnica przyłączeniowa instalacji PV w szafie wiszącej wg rozwiązania ZPUE Włoszczowa typ RN-W.



Przewody od przekładników do listwy pomiarowej wykonać:

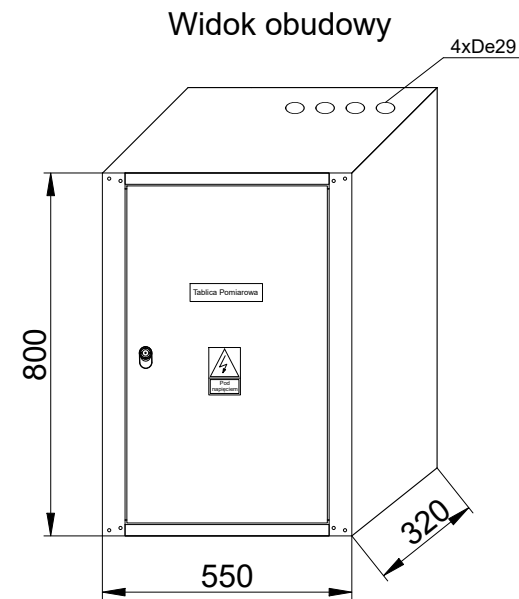
Obwody prądowe YKSY-20 7x2,5mm²		
Kolorystyka przewodów		
L1	S1	czerwony
	S2	czerwono-biały
L2	S1	zielony
	S2	zielono-biały
L3	S1	czarny
	S2	czarno-biały

Obwody napięciowe YKY 5x1,5mm²		
Kolorystyka przewodów		
L1		czerwony
L2		zielony
L3		czarny
N		niebieski

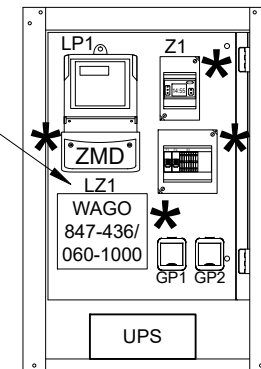
Połączenia układu wykonać z tyłu tablicy licznikowej:

Obwody prądowe DY 2,5mm²		
Kolorystyka przewodów		
L1		czerwony
L2		zielony
L3		czarny

Obwody napięciowe DY 1,5mm²		
Kolorystyka przewodów		
L1		czerwony
L2		zielony
L3		czarny
N		niebieski



## Widok wnętrza



Tablica pomiarowa (anwidur uchylony)

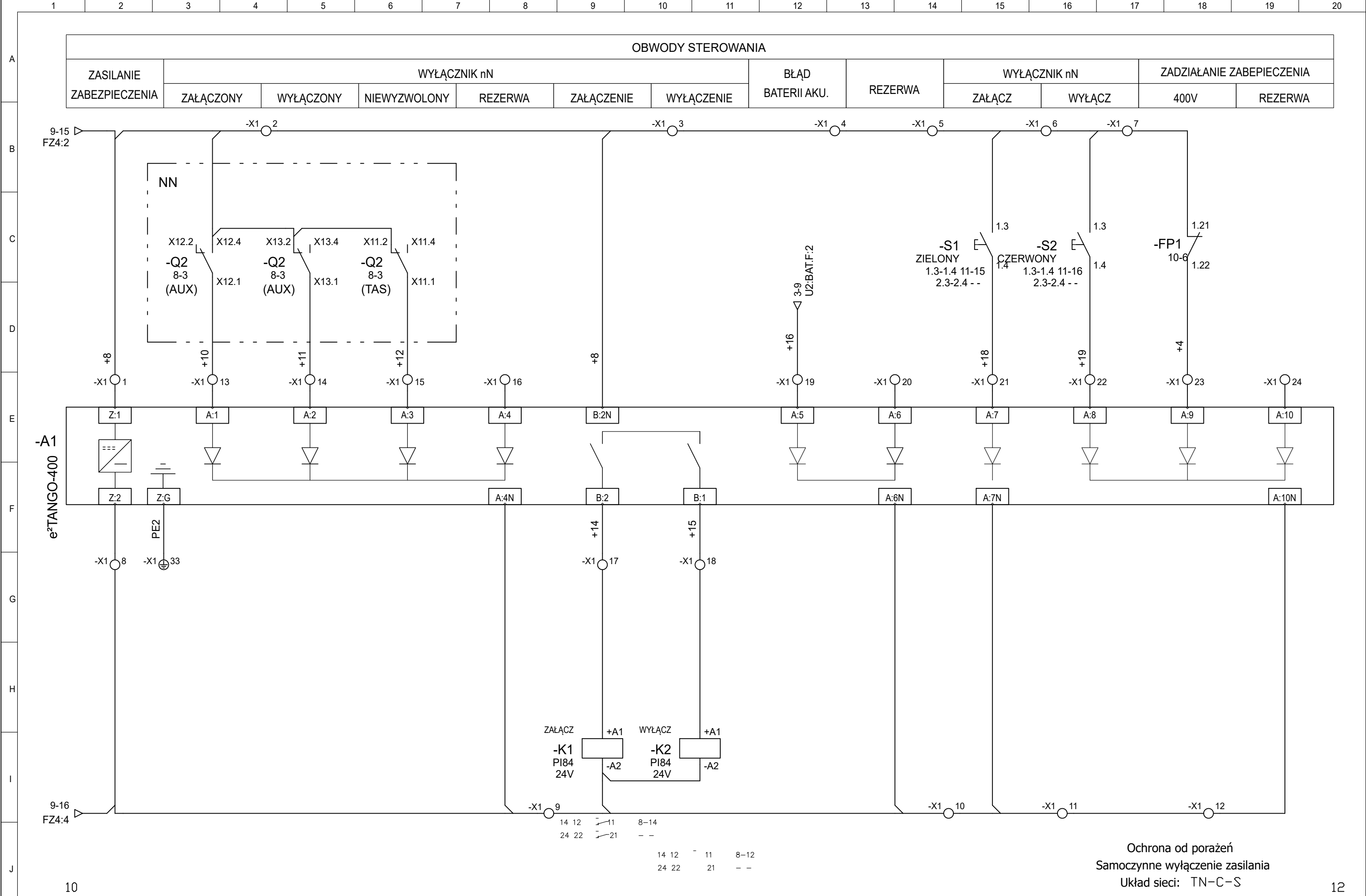
Ochrona od porażenia  
Samoczynne wyłączenie zasilania  
Układ sieci: TN-C-S


MGProjekt M.Szpindor UL. Kurpiowska 19/1, 26-600 Radom Tel. 509 294 079 mailto: biuro@mgprojekt.radom.pl		
TEMAT:	BUDOWA SIŁOWNI FOTOWOLTAICZNEJ NA DACHU BUDYNKU REGIONALNEJ DYREKCJI LASÓW PAŃSTWOWYCH	
INWESTOR:	REGIONALNA DYREKCJA LASÓW PAŃSTWOWYCH UL. 25 CZERWCA 68, 26-600 RADOM	BRANŻA ELEKTRYCZNA
ADRES INWESTYCJI:	26-600 Radom, DZ. NR 23/8, JEDN. EWID. 146301_1 M.Radom, OBRĘB 0041 SRÓDMIEŚCIE 1, ARK. 41	NR RYSUNKU: 7
NAZWA RYSUNKU:	SCHEMAT ROZDZIELNICY TP	Skala: -
STUDIUM:	PROJEKT WYKONAWCZY	DATA: 05.2023r.
PROJEKTANT ELEKTRYCZNA:	MGR INŻ. MARIAN SZPINDOR UPR BUD. NR BUA-III-8386/9/89 SPECJALNOŚĆ: ELEKTRYCZNA	
SPRAWDZAJĄCY ELEKTRYCZNA:	MGR INŻ. TOMASZ TRZOSEK UPR BUD. NR MAZ/00630/PBE/16 SPECJALNOŚĆ: ELEKTRYCZNA	









	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A																				
B																				
C																				
D																				
E																				
F																				
G																				
H																				
I																				
J																				
11		Ochrona od porażeń Samoczynne wyłączenie zasilania Układ sieci: TN-C-S																	13	
		Data	05.2023	Podpis	Temat Projekt wykonawczy siłowni fotowoltaicznej na dachu budynku RDLP w Radomiu 26-600 Radom ul.25 Czerwca 68				Inwestor Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Radomiu 26-600 Radom ul.25 Czerwca 68				Rozdzielnica RPV-NN - obwody wtórne ARKUSZ REZERWOWY				MG-1705/2023		=	
		Projektował:	M.SZPINDOR																+	
		Opracował:	M.SZPINDOR														MGProjekt M.Szpindor ul.Kurpiowska 19/1 26-600 RADOM / tel. 509294079		Rys.	
		Sprawdził	T.TRZOSEK		Zróżlowy	Zastąpiony										12				

