

Dokumentacja Techniczna

Instalacji fotowoltaicznej na Stacji Uzdatniania Wody w Gulbieniskach 16-404 Jeleniewo

INWESTOR: Gmina Jeleniewo

ADRES: Ul. Słoneczna 3 16-400 Jeleniewo

BRANŻA: *ELEKTRYCZNA*

AUTOR: mgr inż. Marcin Mojsak

OPRACOWAŁ: mgr inż. Marcin Mojsak

SPRAWDZIŁ:

Białystok 04-2020r

Zawartość

1. Opis zadania	3
1.1. Podstawy opracowania	3
1.2. Przedmiot opracowania	3
1.3. Lokalizacja inwestycji	3
1.4. Dane klimatyczne	4
2. Charakterystyka układu	5
2.1. Opis przedsięwzięcia	5
2.2. Wpływ na środowisko	5
3. Elementy składowe systemu	6
3.1. Moduły fotowoltaiczne	6
3.2. Konstrukcja wsporcza	8
3.3. Inwertery fotowoltaiczne	9
3.4. Charakterystyka instalacji elektrycznej	11
3.4.1. Okablowanie DC	12
3.4.2. Okablowanie AC inwerterów	12
3.5. Systemy zabezpieczeń	13
3.5.1. Instalacja uziemiająca	13
3.5.2. Ochrona przeciwporażeniowa	13
3.5.3. Ochrona przeciwprzepięciowa	14
3.5.4. Ochrona odgromowa	14
3.5.5. Ochrona przeciwpożarowa	14
3.5.6. Obliczenia	14
Bilans mocy:	14
Obciążalność przewodów AC (RAC – RG)	14
Spadek napięcia	15
Obciążalność przewodów AC (Inwerter - RAC)	15
3.6. System monitorowania instalacji fotowoltaicznej	15
4. Konfiguracja instalacji fotowoltaicznej	16
4.1. Usytuowanie modułów PV	16
4.2. Dobór kąta nachylenia i orientacji konstrukcji wsporczej	17
4.3. Bilans energetyczny	18
4.4. Wymiarowanie systemu	19
4.5. Efekt ekologiczny	19
4.6. Efekt ekonomiczny	20
5. Pomiary	20
6. UWAGI KOŃCOWE	21
7. LITERATURA	22
7.1. Normy	22
8. Załączniki	23

1. Opis zadania.

Przedmiotem Inwestycji jest budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej na potrzeby stacji uzdatniania wody w miejscowości Gulbieniszki gmina Jeleniewo. Planuje się posadowienie instalacji na gruncie, konstrukcja dwupodporowa stalowa, zabezpieczona antykorozyjnie, wbijana, lub wiercona w grunt.

1.1. Podstawy opracowania

- zlecenie Inwestora,
- wizja lokalna,
- obowiązujące normy i przepisy.

1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest dokumentacja techniczna instalacji fotowoltaicznej wolnostojącej zasilającej urządzenia SUW w miejscowości Gulbieniszki.

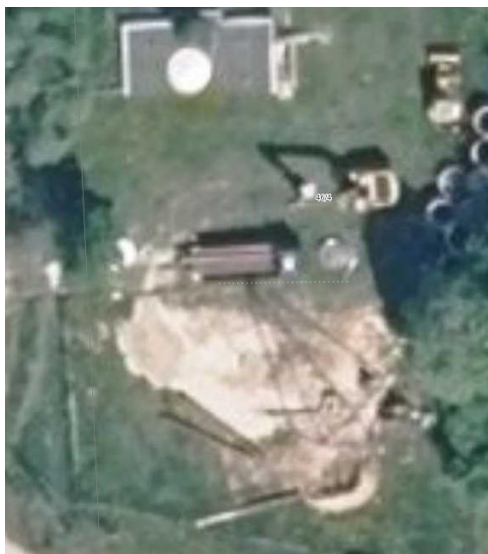
Projekt swoim zakresem obejmuje:

- Dobór konstrukcji wsporczych;
- Dobór modułów fotowoltaicznych;
- Dobór inwerterów;
- System monitoringu pracy systemu PV;
- Prognoza produkcji;
- Szacowanie efektów energetycznych, ekonomicznych i ekologicznych
- Kosztorys inwestorski.

1.3. Lokalizacja inwestycji

Obiekt zlokalizowany jest na terenie wiejskim przy drodze na działkach ewidencyjnych nr 46/4 obręb Gulbieniszki, jest zagospodarowany i użytkowany jako hydrofornia.

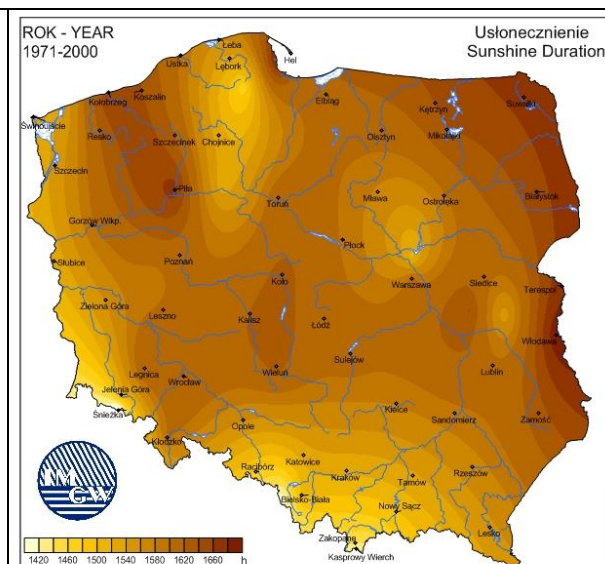
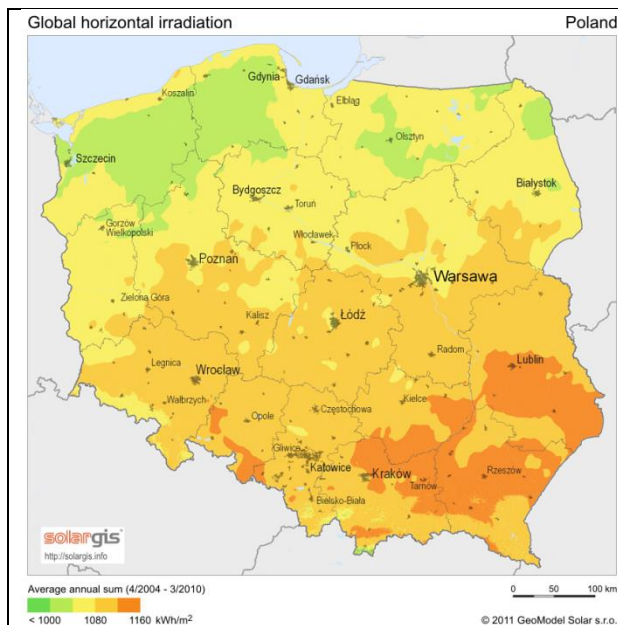
Na terenie obiektu znajdują się obiekty technologiczne, budynek socjalno-technologiczny stacji SUW oraz drogi i place łączące wszystkie obiekty na hydroforni. Tereny zielone zajmują wolną przestrzeń pomiędzy obiektami stacji SUW, stanowi je głównie zieleń niska.



Rys. 1. Lokalizacja obiektu (źródło: <http://mapy.geoportal.gov.pl>).

1.4. Dane klimatyczne

- Globalne nasłonecznienie (wg. Portalu PVGIS) horyzontalne szacuje się na poziomie 1 166 kWh/m²
- Usłonecznienie szacuje się na poziomie 1600 h. (Usłonecznienie: Ilość godzin słonecznych w roku)



Rozkład globalnego nasłonecznienia horyzontalnego w Polsce.

Rozkład usłonecznienia (czasu operowania słońca) w skali roku w Polsce



Strefy śniegowe Wg EN 1991-1-3:2003

Strefa	Obciążenie śniegiem (sk, kN/m ²)
4	1,6



Strefy wiatrowe Wg PN-77/B-02011

Strefa	Obciążenie wiatrem (Ciśnienie prędkości wiatru Qp)
1	250 Pa

2. Charakterystyka układu

2.1. Opis przedsięwzięcia

W wyniku wdrożenia projektu Inwestor będzie posiadał instalację i urządzenia produkujące energię elektryczną wykorzystując energię promieniowania słonecznego. Instalacja fotowoltaiczna zostanie zintegrowana z siecią energetyczną zasilającą obiekt, a produkowana energia zostanie wykorzystana do zasilania obiektów technologicznych i budynków Stacji Uzdatniania Wody. Instalacja będzie budowana na systemowej dwupodporowej konstrukcji nośnej wbijanej lub wkręcanej w grunt. Konstrukcja będzie stanowiła system montażowy dla paneli fotowoltaicznych oraz inwerterów i rozdzielnic elektrycznych.

Energia prądu stałego pozyskana z paneli fotowoltaicznych będzie dostarczona kablami solarnymi DC do inwerterów, w których zostanie przetworzona na prąd przemienny 0,4kV. Inwertery będą montowane na konstrukcji wsporczej. Stąd energia będzie dostarczona do głównej rozdzielniczy elektrycznej systemu fotowoltaicznego RPV, a następnie włączona do rozdzielniczy głównej obiektu. W rozdzielniczy RPV znajdować się będą zabezpieczenia różnicowoprądowe oraz nadprądowe i przeciwprzepięciowe.

Moc instalacji nie przekroczy 50kW i zgodnie z ustawą o Odnawialnych Źródłach Energii zaliczona jest do mikroinstalacji OZE, które nie wymagają pozwolenia na budowę. Moc przyłączeniowa obiektu jest większa niż moc instalacji PV, w związku z powyższym nie wymaga się decyzji o warunkach przyłączenia w tym wypadku. Wynika to wprost z art. 7 ust. 8d4 Prawo energetyczne: „W przypadku, gdy podmiot ubiegający się o przyłączenie mikroinstalacji do sieci dystrybucyjnej jest przyłączony do sieci jako odbiorca końcowy, a moc zainstalowana mikroinstalacji, o przyłączenie której ubiega się ten podmiot, nie większa niż określona w wydanych warunkach przyłączenia, przyłączenie do sieci odbywa się na podstawie zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji, złożonego w przedsiębiorstwie energetycznym, do sieci którego ma być ona przyłączona, po zainstalowaniu odpowiednich układów zabezpieczających i układu pomiarowo-rozliczeniowego. Koszt układu pomiarowo-rozliczeniowego po stronie PGE ponosi operator elektroenergetycznego systemu dystrybucyjnego.

2.2. Wpływ na środowisko

Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. Nr 213, poz. 1397), w oparciu o § 3. 1. pkt 52 lit. b). naziemne instalacje fotowoltaiczne na obszarach nie objętych formami ochrony należy zaliczyć do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko, jeśli powierzchnia zabudowy jest powyżej 1 ha. Planuje się wykonanie instalacji fotowoltaicznej na części działki, której powierzchnia brutto wynosi 0,03 ha, co nie zalicza projektu do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko.

3. Elementy składowe systemu

Instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z następujących elementów:

- Moduły fotowoltaiczne zamontowane na konstrukcji wsporczej.
- Zestaw inwerterów.
- Naziemna i podziemna infrastruktura elektryczna.
- Instalacje elektryczne DC i AC wraz z zabezpieczeniami.
- Instalacja odgromowa i połączeń wyrównawczych.
- Urządzenia systemu monitorowania pracy instalacji.

3.1. Moduły fotowoltaiczne



Moduły fotowoltaiczne są urządzeniami dokonującymi konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Proces wytwarzania energii wykorzystuje zjawisko fotoelektryczne, które zamienia energię słońca bezpośrednio na prąd elektryczny. Proces ten nie generuje hałasu, nieprzyjemnego zapachu, nie wymaga dodatkowych materiałów eksploatacyjnych, nie stwarza zagrożenia dla ludzi i zwierząt. Żywotność modułów fotowoltaicznych to ponad 30 lat. Po 25 latach zachowują minimum 82% początkowej mocy.

Wykorzystywane będą moduły w technologii mon PERC o mocy szczytowej 370Wp. W celu zmniejszenia powierzchni zajmowanej przez instalację, została dobrana mniejsza ilość paneli o większej mocy z zachowaniem łącznej mocy instalacji.

Podstawowe wymagania:

- Łączna moc instalacji min. **39,9 kWp**;
- Moduły należy zastosować w ilości 108 szt, o mocy nominalnej pojedynczego modułu 370Wp.
- Każdy moduł musi posiadać świadectwo spełnienia aktualnych norm w szczególności IEC 61215, IEC 61730 lub ich europejskimi odpowiednikami.
- PN-EN 61215 „Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu”
- PN-EN 61730-1:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV).
- PN-EN 62716: 2014-02 Badanie korozji w atmosferze amoniaku.
- PN-EN 62804-1: 2015 Testowanie modułów fotowoltaicznych w celu wykrycia degradacji indukowanym napięciem.
- CE, PV CYCLE, TUV, lub równoważne do w/w.
- Każdy moduł musi mieć dodatnią tolerancję mocy 0/+5W. Moduły muszą być fabrycznie nowe.
- Wraz z modułami należy dostarczyć potwierdzoną listę **flash test** modułów w wersji papierowej.
- Moc znamionowa oferowanych modułów fotowoltaicznych od drugiego roku eksploatacji - przez co najmniej okres objęty udzielaną gwarancją - może spadać o nie więcej niż 0,7% mocy znamionowej rocznie.

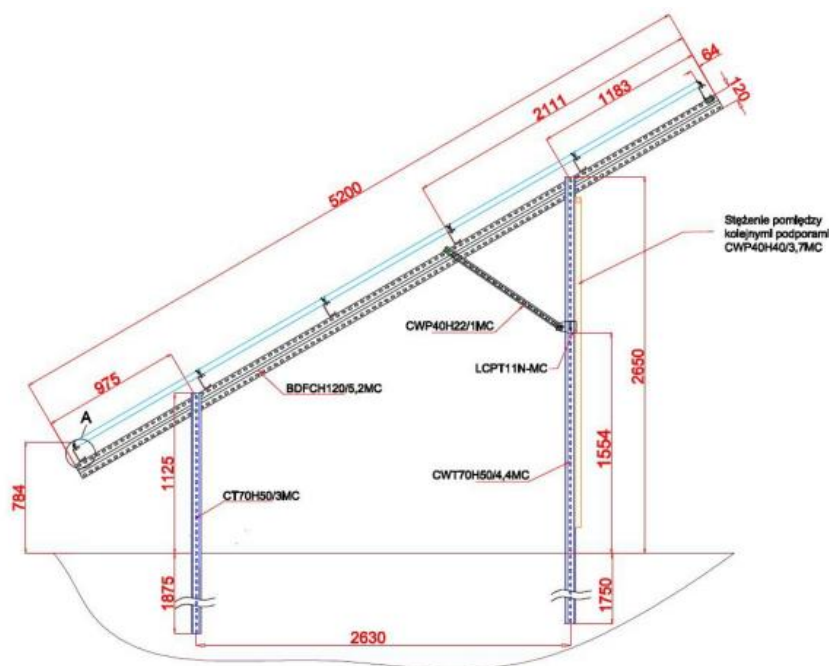
- Gwarancja producenta – min. 12 lat na wady ukryte; dodatkowo 10 lat gwarancji na min. 91% sprawności nominalnej oraz 25 lat gwarancji na min. 82% sprawności nominalnej.
- Długość kabli od puszki przystosowana do montażu poziomego.

Parametry pojedynczego modułu w warunkach STC (standardowe warunki testu: natężenie nasłonecznienia 1000W/m², temperatura ogniwa 25st C i liczba masowa atmosfery AM 1,5) zawiera Tabela 1.

Tabela 1 Minimalne wymagane parametry modułów PV.

Parametr	Symbol	Wartość
Moc znamionowa (STC)	P	370Wp
Napięcie znamionowe	V _{mp}	34,1 V
Natężenie prądu MPP	I _{mp}	10,86 A
Napięcie obwodu otwartego	V _{oc}	41,3 V
Prąd zwarciov	I _{sc}	11,37 A
Dodatnia tolerancja mocy	W	0/+5
Minimalna sprawność	%	19,8
Temperaturowy współczynnik mocy nie gorszy niż	%/°C	-0,37
Temperaturowy współczynnik napięcia nie gorszy niż	%/°C	-0,29
Maksymalne napięcie systemu	V	1500
Parametry modułów oraz ich komponenty powinny spełniać wymagania norm wymienionych w pkt. 3.1 oraz obecnie obowiązujących.		

3.2. Konstrukcja wsporcza



Rys. 2. Wizualizacja planowanej konstrukcji wsporczej

Konstrukcje wsporcze montowane na wspornikach wbijanych lub wkręcanych w grunt, zapewniających stabilność i bezpieczeństwo całej instalacji. Należy zastosować konstrukcje systemowe do zastosowania w I strefie obciążenia wiatrem i IV strefie obciążenia śniegiem potwierdzone certyfikatami. Planowana jest konstrukcja dwupodporowa:

- Nachylenie modułów: 25°.
- Odległość dolnej krawędzi modułów od ziemi: od 0,6m.
- Całkowita wysokość konstrukcji: do 3m.

Tabela 2 Parametry konstrukcji wsporczej na gruncie

Parametr	Wartość
Układ paneli	poziomy
Kąt nachylenia modułów	25°
Ilość rzędów modułów poziomo	5 / 4
Obciążenia śniegiem	IV strefa
Obciążenia wiatrem	I strefa
Całkowita wysokość konstrukcji	<3 m
Gwarancja produktowa część doziemna (podpory)	25 lat
Gwarancja produktowa na konstrukcję	10 lat

Projektuje się montaż prefabrykowanej konstrukcji stalowo-ocynkowanej tworzącej tzw. stoły. Górna krawędź najwyższego modułu na konstrukcji sięgać będzie ~3,00m powyżej lokalnego poziomu gruntu

natomiast dolna krawędź najniższego modułu sięgać będzie 0,80m powyżej lokalnego poziomu gruntu. Stoły przeznaczone są do wertykalnej zabudowy paneli fotowoltaicznych tj. 5 i 4 rzędów modułów układanych w poziomie (konstrukcja 1 – 5 rzędów, konstrukcja 2 – 4 rzędy). Stoły będą posiadać nachylenie 25st. względem poziomu gruntu, będą usytuowane w azymucie południowym. W rzędach pomiędzy kolejnymi stołami wykonane zostaną przerwy dylatacyjne ~15cm.

Konstrukcja mocująca musi zapewnić stabilne mocowanie paneli oraz cechować się odpornością na szkodliwe warunki atmosferyczne.

- Wymagana jest ochrona antykorozyjna w postaci cynkowania ogniowego. Preferowana jest ochrona w postaci powłoki cynkowej z domieszką 3,5% aluminium i 3% magnezu o gwarantowanej jakości 25 lat, udzielanej przez producenta elementów konstrukcyjnych.
- Wymagana jest konstrukcja dwupodporowa, o grubości ścianki podpór min 3,0 mm i zagłębieniu (w zależności od wyników badań geologicznych) min 1,5mb.
- **Ramy montażowe muszą być kompatybilne z panelami, to znaczy nie powodować ich uszkodzenia i odkształceń.**
- **Wykonawca zapewni ochronę przed korozją elektrochemiczną mogącą powstać na styku łączenia anodowanego aluminium i stali.**
- Konstrukcja wsporcza obliczona na IV klasę obciążenia śniegiem oraz I klasę obciążenia wiatrem potwierdzone certyfikatami i badaniami.

Dla konstrukcji wolnostojącej projektuje się otokowy uziom taśmowy wokół stołów fotowoltaicznych wykonany taśmą stalową ocynkowaną 25x4mm ułożoną na głębokości min. 1m. Od uziomu otokowego należy wykonać wypusty taśmą tego samego typu, kończąc złączami kontrolnymi na pierwszych pionowych profilach stołu wbitych w ziemię. Każdy stół powinien być metalicznie połączony do uziomu otokowego w min dwóch miejscach. Uziomy otokowe obu stołów należy połączyć.

3.3. Inwertery fotowoltaiczne

Urządzeniami odpowiedzialnymi za współpracę z generatorami będą beztransformatorowe inwertery sieciowe, wyposażone w rozłączniki DC oraz wbudowane zabezpieczenie przeciwprzepięciowe DC typu 1 + 2. Projektuje się dwa inwertery o mocy znamionowej AC **17,5kVA** każdy. Pozostałe minimalne parametry charakteryzujące inwertery przedstawia poniższa tabela:

Tabela 3 Pozostałe parametry inwerterów

STRONA DC	
Maksymalna moc wejściowa strony DC	26300 W
Maksymalne napięcie DC	1000V
Użyteczny zakres napięć MPP	200-1000V
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją	TAK
Maksymalny łączny prąd wejściowy	51A
Ilość niezależnych wejść MPPT	3+3

Napięcie rozpoczęcia pracy	200 V
STRONA AC	
Moc znamionowa	17,5 kVA
Topologia	beztransformatrowy
Prąd maksymalny	25,3A
Temperatura pracy	-40 ~ 60 °C
Stopień ochrony	IP65
Sprawność euro	97,8%
Gwarancja producenta na inwerter min.	10 lat

Najważniejsze cechy planowanych inwerterów:

- Inwertery wyposażone w zabezpieczenia przed pracą wyspą realizowane przez monitorowanie napięcia i częstotliwości, i mechanizm synchronizujący z siecią energetyczną operatora.
- Inwertery muszą spełniać wymagania jakościowe produkowanej energii zgodnie z wymaganiami operatora OSD, dlatego powinien być wyposażony w monitoring jakości nie dopuszczający do pracy inwertera, gdy zawartość harmonicznych THD przekroczy próg 3%.
- Inwertery wyposażone będą w następujące zabezpieczenia:
 - Zintegrowany rozłącznik DC.
 - Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe SPD na każde niezależne wejście i wyjście.
 - Zabezpieczenie różnicowo-prądowe RDC.
 - Monitoring każdego podłączonego stringu.

Zastosowane urządzenia muszą być zgodne z obowiązującymi przepisami prawa, normami technicznymi, dyrektywami oraz wymaganiami Operatora Sieci Dystrybucji, do którego sieci instalacja fotowoltaiczna zostanie przyłączona.

Zgodność z dyrektywami europejskimi i normami dla mikroinstalacji o prądzie znamionowym większym niż 16A:

- a) Zgodność z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/35/EU z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia (LVD) oraz zharmonizowanymi z nią normami:
 - PN-EN 62109 „Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych” – Część 1 i 2
- b) Zgodność z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/30/UE z dnia 26 lutego 2014 roku w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) oraz zharmonizowanymi z nią normami:
 - PN-EN 61000-3-11:2004 „Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 3-11: Dopuszczalne poziomy -- Ograniczanie zmian napięcia, wahań napięcia i migotania światła w publicznych sieciach niskiego napięcia -- Urządzenia o prądzie znamionowym < lub = 75 A podlegające przyłączeniu warunkowemu”

- PN-EN 61000-3-12:2012 „Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 3-12: Poziomy dopuszczalne -- Poziomy dopuszczalne emisji harmonicznego prądu dla odbiorników o znamionowym prądzie fazowym $> 16 \text{ A}$ i $< \text{lub} = 75 \text{ A}$ przyłączonych do publicznej sieci zasilającej niskiego napięcia”
- c) Zgodność z normą PN-EN 50438 (lub wersją europejską EN 50438) „Wymagania dla instalacji mikrogeneracyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączania do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia”, która stawia wymagania dla zapewnienia prawidłowej współpracy mikroinstalacji z systemem energetycznym

3.4. Charakterystyka instalacji elektrycznej.

Instalacja elektryczna, zawierająca okablowanie i osprzęt elektryczny zapewniający bezpieczeństwo obsługi instalacji, będzie podzielona na dwie główne sekcje. Sekcja prądu stałego i sekcja prądu przemiennego, ograniczone inwerterem.

Sekcja prądu stałego budowana jest w oparciu o kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, odporne na działanie warunków atmosferycznych i promieniowania UV oraz rozdzielnice RDC z zabezpieczeniami, ogranicznikami przepięć prądu stałego.

Sekcja prądu przemiennego budowana będzie w oparciu o klasyczne materiały elektroinstalacyjne, zgodnie ze sztuką inżynierii elektrycznej. W skład sekcji wejdą kable energetyczne oraz rozdzielnice RAC z zabezpieczeniami nadmiarowo prądowymi, różnicowoprądowymi, ogranicznikami przepięć prądu przemiennego. Schematy strukturalny i elektryczny przedstawiają rysunki.

W układzie projektuje się optymalizatory mocy. Każde z urządzeń będzie obsługiwało pojedynczy moduł fotowoltaiczny.

Parametry optymalizatora mocy zawiera tabela poniżej;

Tabela 4 Pozostałe parametry optymalizatorów mocy

STRONA DC/DC	
Nominalna moc wejściowa	475W
Maksymalne napięcie wejściowe	90V
Zakres napięcia MPPT	16 – 75V
Maksymalny prąd wejściowy	12A
Zakres mocy wyjściowej	0-475W
Ilość niezależnych wejść MPPT	1
Zakres napięć wyjściowych	0-75V
Maksymalne napięcie systemu	1500V
Stopień ochrony	IP68
Gwarancja	25 lat

3.4.1. Okablowanie DC

Zastosowane przewody do systemu DC instalacji fotowoltaicznej muszą być dedykowane do pracy przy prądzie stałym oraz odporne na działanie warunków atmosferycznych, w szczególności na promieniowanie UV. Do wykonywania połączeń w instalacjach fotowoltaicznych po stronie stałoprądowej należy wykorzystywać przewody jednożyłowe w postaci linek. Przewody i kable należy prowadzić w odpowiednich korytkach lub drabinach kablowych dodatkowo zabezpieczających przed warunkami atmosferycznymi, promieniowaniem UV, uszkodzeniami mechanicznymi czy przypadkową ingerencją osób postronnych itp.

Kable solarne DC.

- Kable do instalacji solarnych z żyłą miedzianą, pobielaną z kolorystyką plusa i minusa.
- Odporny na UV z hermetycznymi złączami MC-4
- Przekroje żył 4mm² lub 6mm² dobrane na podstawie optymalizacji strat, tak aby spadki napięć były nie większe niż 1%;
- Żywotność min. 20 lat
- Kable DC prowadzić bez powstawania pętli indukcyjnych
- Kable solarne muszą charakteryzować się atestem do stosowania w instalacjach fotowoltaicznych i wytrzymałością izolacji przy napięciu 1000/1800V w zakresie możliwych temperatur w zakresie -40°C do +120°C.

Złącza połączeniowe napięcia DC.

Każdy panel fotowoltaiczny należy wyposażyć w złączki o stopniu ochrony co najmniej IP65 np. Multicontact MC-4 lub równoważne o nie gorszych parametrach.

Parametry techniczne złącz do przewodów solarnych systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd: 30 A
- Maksymalne napięcie: 1 000 V
- Stopień ochrony: IP65.

3.4.2. Okablowanie AC inwerterów

Okablowanie zmiennoprądowe (AC) pomiędzy każdym z inwerterów a rozdzielnicą RAC zostanie wykonane z kabla YKYżo 5x10 mm² ułożonego w korytkach elektroinstalacyjnych o wykonaniu zewnętrznym oraz w linii kablowej doziemnej. Dodatkowo pomiędzy rozdzielnicą RAC a rozdzielnicami RDC należy ułożyć okablowanie YKYżo 3x2,5mm² do sterowania stycznikami odcinającymi łańcuchy modułów fotowoltaicznych. Pomędzy rozdzielnicą RAC a rozdzielnicą główną obiektu należy wykonać linię kablową doziemną oraz wewnętrzną w listwie elektroinstalacyjnej kablem YKYżo 5x25 mm² o przekroju dostosowanym do obciążalności, i długości trasy kablowej. Projektuje się kable o napięciu znamionowym 0,6/1kV, pięciożyłowych. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia (nie więcej niż 1%), dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku samoczynnego wyłączenia zasilania. Praca agregatu prądotwórczego nie może doprowadzić do

uruchomienia instalacji fotowoltaicznej. Zadziałanie przeciwpożarowego wyłącznika prądu nie może spowodować uruchomienia agregatu prądotwórczego.

Kable ułożone będą w korytkach metalowych lub siatkowych w wykonaniu zewnętrznym i kanałach kablowych z tworzywa wewnątrz obiektu, oraz w istniejących rurach typu AROTA 110mm. Promienie gięcia kabli muszą być zgodne z zaleceniami producenta kabli. Na kablach należy umieścić trwałe oznaczniki z opisem: Właściciel, typ kabla, napięcia (rok budowy). Trasy kablowe należy zinwentaryzować geodezyjnie przed zasypaniem. Należy zwrócić szczególną uwagę podczas układania kabli, aby nie uszkodzić izolacji zewnętrznej kabla. Kable muszą mieć zostawione 3% zapasy po stronie inwertera jak i rozdzielnic nn.

Kabel sygnałowy LAN T-11 kat 5e łączący inwerter z pomiarem i serwerem monitoringu prowadzić równolegle do przewodów AC.

3.5. Systemy zabezpieczeń

3.5.1. Instalacja uziemiająca

Skuteczność uziemienia powinna być potwierdzona badaniami rezystancji uziemienia. Uziemieniu ochronnemu podlegają wszystkie metalowe części, normalnie nie przewodzące prądu, lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w przypadku pojawienia się na tych elementach potencjału w wyniku uszkodzenia. W szczególności należy uziemić:

- konstrukcje metalowych rozdzielnic i szaf,
- konstrukcje wsporcze modułów,
- ramy modułów fotowoltaicznych poprzez konstrukcje wsporcze,
- obudowy inwerterów.

Prace te należy wykonać w sposób gwarantujący uniknięcie zjawiska korozji metali spowodowanej procesami elektrochemicznymi, zachodzącymi wskutek występowania różnych potencjałów na powierzchni styku łączonych metali.

Należy połączyć kabel ochronny PE wszystkich inwerterów i ramy modułów do wspólnego punktu uziemienia. Rezystancja uziemienia powinna być mniejsza niż $R < 10\Omega$.

3.5.2. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przeciwporażeniowa realizowana jest na podstawie wymagań normy N SEP-E-001 – „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa”.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym powinna być zapewniona przez:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- izolację roboczą (izolowanie części czynnych),
- uziemienie ochronne (wykonanie wspólnego uziomu dla urządzeń oraz części przewodzących dostępnych (0,4 kV), zabudowa masztów i iglic odgromowych
- szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym TN-S (według normy PN-HD 60364-4-41).
- montaż zabezpieczeń RCD typu A o prądzie 300 mA.

3.5.3. Ochrona przeciwprzepięciowa

Należy zastosować skoordynowaną ochronę przeciwprzepięciową poprzez instalację w rozdzielnicach RDC i RAC ograniczników typu I i II dedykowanych do instalacji PV, o prądzie impulsowym T1 10/350μs $\geq 12,5\text{kA}$ na biegun. Dodatkową ochronę inwerterów stanowić będą warystory montowane fabrycznie w urządzeniach. Dla łańcucha pierwszego inwertera FA1 należy zastosować dodatkową szafkę (RDC_1.1) z urządzeniami do ochrony przeciwprzepięciowej.

3.5.4. Ochrona odgromowa

W celu minimalizacji ryzyka wystąpienia szkód piorunowych należy wykonać instalację odgromową w klasie IV. Dodatkowo w celu ochrony od skutków pośredniego wyładowania stosowana będzie ochrona przeciwprzepięciowa. Dodatkowo konstrukcja wsporcza wraz z modułami fotowoltaicznymi połączona zostanie z uziemieniem otokowym, połączenie należy wykonać min. w dwóch punktach każdego blatu. Zastosować pięć masztów odgromowych o wysokości 4,5m. Iglice odgromowe należy umiejscowić na skrajach stołu 1 w odległości 0,5m od krawędzi stołu. Wartość rezystancji uziemienia powinna wynosić $R < 10\Omega$ mierzona ze współczynnikiem wilgotności gruntu.

3.5.5. Ochrona przeciwpożarowa

W celu zapewnienia ochrony przeciwpożarowej, projektuje się przeciwpożarowy wyłącznik prądu projektowanej instalacji fotowoltaicznej. Zadaniem wyłącznika prądu jest pozbawienie zasilania obwodów pierwotnych inwerterów instalacji fotowoltaicznej. Przycisk wyłącznika znajdować się będzie na mniejszej konstrukcji wsporczej w miejscu łatwo dostępnym, oznaczonym jako włącznik P.Poż. Przy wyłączniku znajdować się będzie dokładny opis funkcji. Wyłącznik sterować będzie cewką wybijakową (wyzwalaczem wzrostowym) wyłącznika instalacji fotowoltaicznej w rozdzielni głównej budynku Stacji Wodociągów. Pomiędzy wyłącznikiem a sterowanym aparatem w rozdzielni głównej należy ułożyć trasę kablową wykonaną kablem posiadającym cechę ognioodporności min E30. Wejście przewodów do budynku powinno być zabezpieczone pod względem pożarowym oraz ma uniemożliwić przenikanie wszelkich gazów i wilgoci. Zadziałanie wyłącznika p.poż nie może doprowadzić do uruchomienia agregatu prądotwórczego.

3.5.6. Obliczenia

Bilans mocy:

Moc pojedynczego inwertera: 17,5 kVA.
Moc pojedynczego modułu fotowoltaicznego: 370W.
Ilość inwerterów: 2 szt.
Ilość paneli: 108 szt.
Moc strony AC: $2 \times 17,5 \text{ kW} = 35 \text{ kVA}$.
Moc strony DC: $108 \times 370 \text{ W} = 39960 \text{ kW}$.

Obciążalność przewodów AC (RAC – RG)

$$I_B = \frac{S_n}{\sqrt{3}U_{nf}} = 50,52 \text{ A}$$
$$I_N = 1,25 * I_B = 63,15 \text{ A} \approx 63 \text{ A}$$

Projektowany kabel YKYżo 5x25 mm², układanie typ D, ilość kabli 1 ($I_{dd} = 128 \text{ A}$)

$$I_Z = \frac{k_2 * I_N}{1,45} = 63 \text{ A}$$
$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad \text{War spełniony}$$

Spadek napięcia

długość $l=60\text{m}$,

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 * l * P}{\gamma * S * U_n^2} = 0,94\% \quad \text{War spełniony}$$

Obciążalność przewodów AC (Inwerter - RAC)

$$I_B = \frac{S_n}{\sqrt{3} U_{nf}} = 25,25 \text{ A}$$
$$I_N = 1,25 * I_B = 31,56 \text{ A}$$

Projektowany kabel YKYżo 5x10 mm², układanie typ D, ilość kabli 1 ($I_{dd} = 75 \text{ A}$)

$$I_Z = \frac{k_2 * I_N}{1,45} = 34,56 \text{ A}$$
$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad \text{War spełniony}$$

Zabezpieczenie przed prądem wstecznym, bezpieczniki zwarciove o charakterystyce gPV

$$1,25 * I_{SC} \leq I_n \leq 2,4 * I_{SC}$$

I_{SC} - znamionowy prąd zwarcia
modułów PV

$$I_n = 15 \text{ A}$$

3.6. System monitorowania instalacji fotowoltaicznej

W celu monitorowania pracy inwerterów, ilości wytwarzanej, pobranej oraz oddanej energii elektrycznej, urządzenia te wyposażone będą w urządzenie zliczające i moduł komunikacyjny umożliwiający transmisję danych do serwera monitoringu (zintegrowany WLAN DATALOGGER) poprzez komunikację w standardzie ETHERNET. Poprzez serwer monitoringu możliwa będzie archiwizacja i wizualizacja danych.

Podstawowe parametry podlegające monitorowaniu:

- Moc, napięcia i prądy wejść i wyjść inwerterów;
- Ilość energii wyprodukowanej, pobranej i oddanej przez obiekt;
- Monitoring podstawowych parametrów pracy inwerterów.

Dostęp do danych będzie można uzyskać np. poprzez aplikację mobilną lub poprzez przeglądarkę WWW. Dane będą archiwizowane przez min 5 lat.

4. Konfiguracja instalacji fotowoltaicznej

4.1. Usytuowanie modułów PV

W celu zapewnienia jak największej wydajności pracy systemu fotowoltaicznego, przyjęto ułożenie modułów na konstrukcji wsporczej wolnostojącej oraz na konstrukcji dachu budynku Stacji Wodociągów. Plan zagospodarowania terenu przedstawia rysunek:

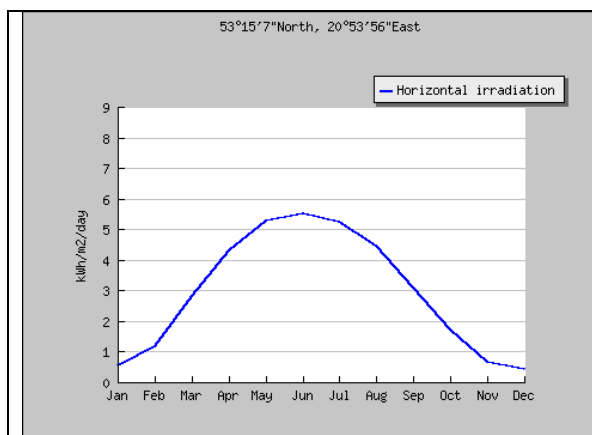


Rys. 3. Rozłożenie paneli

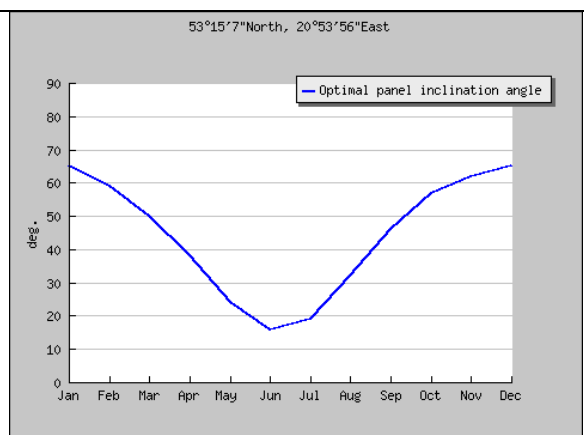
4.2. Dobór kąta nachylenia i orientacji konstrukcji wsporczej

Parametry nasłonecznienia i optymalnego kąta wg. symulatora PVGIS © European Communities, 2001-2012.

Optymalny, całoroczny kąt nachylenia modułów wynosi 37 stopni. Zalecany przez producentów konstrukcji wsporczych kąt, wynikający z dążenia do uzyskania maksimum energii z 1m² zajmowanej powierzchni terenu, wynosi 25 stopni i taki zostanie zastosowany. Pozwala to na zwiększoną wydajność produkcji energii od maja do sierpnia, czyli w miesiącach o największym potencjale słonecznym w roku.



Rys. 4. Globalne nasłonecznienie horyzontalne



Rys. 5. Optymalny kąt nachylenia konstrukcji

Strata całorocznej produkcji z tytułu nieoptimalnego kąta nie będzie większa niż 2%.

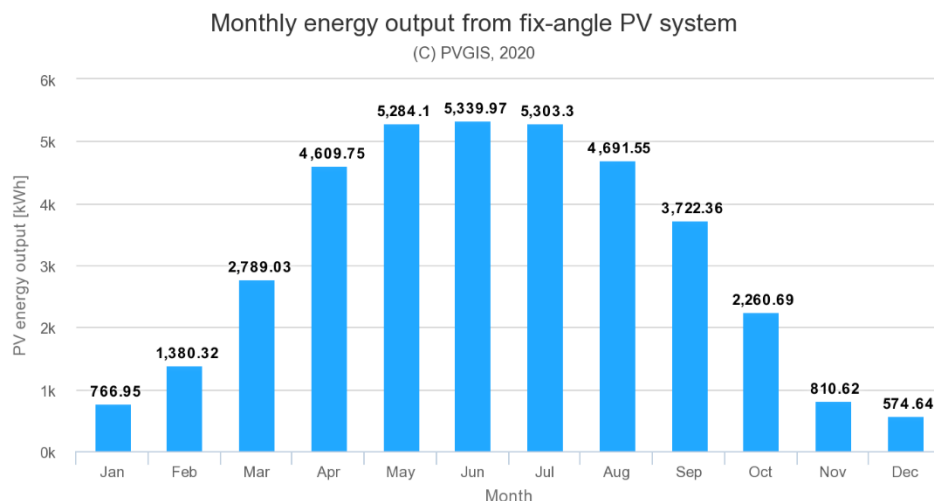
		W			SW			S			SE			E	
		270°	255°	240°	225°	210°	195°	180°	165°	150°	135°	120°	105°	90°	
kąt nachylenia	pionowo	90°	56	60	64	67	69	71	71	71	69	65	62	58	
		80°	63	68	72	75	77	79	80	80	79	77	74	69	65
		70°	69	74	78	82	85	86	87	87	86	84	80	76	70
		60°	74	79	84	87	90	91	93	93	92	89	86	81	76
		50°	78	84	88	92	95	96	97	97	96	93	89	85	80
		40°	82	86	90	95	97	99	100	99	98	96	92	88	84
		30°	86	89	93	96	98	99	100	100	98	96	94	90	86
		20°	87	90	93	96	97	98	98	98	97	96	94	91	88
		10°	89	91	92	94	95	95	96	95	95	94	93	91	90
		0°	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
poziomo															

Rys. 5. Wpływ geometrii konstrukcji wsporczej na produkcję roczną

4.3. Bilans energetyczny

Na potrzeby opracowania posłużono się danymi z rachunków za energię elektryczną za rok 2018. Sumaryczne, roczne zapotrzebowanie obiektu na energię elektryczną wyniosło **54,34 MWh**.

Planowana instalacja fotowoltaiczna o mocy **39,9 kWp**. Jest w stanie wyprodukować **36,40 MWh** energii elektrycznej rocznie. Poniżej przedstawiono szacowaną produkcję energii elektrycznej z projektowanej instalacji.



Rys. 1. Szacowane wartości generowanej energii

4.4. Wymiarowanie systemu

Moduły fotowoltaiczne

W celu zminimalizowania miejsca montażu modułów fotowoltaicznych dobrano moduły fotowoltaiczne o mocy znamionowej 370 W wykonane w technologii mono PERC.

Planowany jest montaż 108 modułów o łącznej mocy DC **39,9 kWp** (STC).

Inwertery fotowoltaiczne

Ilość inwerterów: 2 szt.

Moce inwerterów przyjęte do obliczeń:

- Inwerter 17,5kVA (podłączone 48 modułów – **17,76 kWp**)
- Inwerter 17,5kVA (podłączone 60 modułów – **22,2 kWp**)

Moc zainstalowana po stronie AC: 17,5 kVA + 17,5 kVA = **35 kVA**,

Konfiguracja połączeń obwodów stałoprądowych pokazano na rysunku **IE1**.

4.5. Efekt ekologiczny

Obliczenie efektu ekologicznego:

**Wskaźniki emisyjności wyprodukowanej energii elektrycznej w roku 2015 dla odbiorców końcowych energii elektrycznej, wyliczone na podstawie informacji Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE)- luty 2017.*

Obliczenia:

Wskaźnik unikniętej emisji CO₂ wg. KOBiZE:

1MWh – 812 kg

W przypadku projektowanej instalacji fotowoltaicznej o mocy 39,9 kW (moc projektowanej instalacji), emisja CO₂ zostanie ograniczona o 29556,8 kg/rok (29,56 Mg/rok).

4.6. Efekt ekonomiczny

Sumarycznie w skali roku zapotrzebowanie energetyczne obiektu jest na poziomie **37,51 MWh**. Proponowana instalacja o mocy **39,9 kWp**, wyprodukuje około **36,40 MWh**.

Tabela 5 Efekt ekonomiczny

Efekt ekonomiczny		
opis		j.m.
Moc systemu	39,96	kW
zapotrzebowanie na energię	37,51	MWh
Energia wytworzona w PV	36,40	MWh
Stopień pokrycia potrzeb	97,2%	
Energia zużyta bezpośrednio	36,40	MWh
	100%	
Szacowana nadwyżka energii wprowadzona do sieci	-	kWh
	0%	
Koszt jednostkowy energii	0,610	zł/kWh
Oszczędność	22 240,60	zł
Cena sprzedaży energii	0,1696	zł/kWh
Sprzedaż nadwyżek	-	zł
Wartość Inwestycji		zł
Rentowność	9,2	lat

5. Pomiary

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary testerem instalacji PV zgodnym z normą VDE0126-23(EN 62446):

- stanu izolacji kabli zasilających DC (1000V),
- pomiar napięcia jałowego U_{oc} do 1000VDC,
- pomiar prądu zwarcia I_{sc} ,
- weryfikacja polaryzacji połączeń DC
- pomiar parametrów i wyliczenie wskaźnika efektywności PR.

oraz :

- stanu izolacji kabli zasilających AC (według normy PN-HD 60364-6:2008),
- rezystancji uziemienia (według normy PN-HD 60364-6: 2008),
- sprawdzenie wyłączników różnicowo-prądowych (według normy PN-HD 60364-6:2008);
- pomiar skuteczności pętli zwarcia (według normy PN-HD 60364-6:2008).

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić protokoły (według norm PN-HD 60364-6:2008, EN 62446) stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętej opracowaniem instalacji.

6. UWAGI KOŃCOWE

- 1) Całość robót instalacyjno-montażowych wykonać zgodnie z Polskimi Normami i Przepisami.
- 2) Całość prac wykonać ze szczególnym uwzględnieniem wymagań BHP.
- 3) Stosować materiały dopuszczone do stosowania w budownictwie,
- 4) Zmiany należy uzgodnić z autorem opracowania.
- 5) Prace w pobliżu i na częściach czynnych urządzeń elektroenergetycznych wykonywać po wyłączeniu zasilania, uziemieniu i dopuszczeniu do pracy pod nadzorem upoważnionych pracowników Inwestora.
- 6) Przy przekazywaniu obiektu do eksploatacji wykonawca obowiązany jest dostarczyć inwestorowi dokumentację powykonawczą, w tym:
 - dokumentację techniczną z naniesionymi ewentualnymi zmianami,
 - protokół badań rezystancji izolacji,
 - protokół badań skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
 - certyfikaty lub deklaracje zgodności wydane dla wyrobów stosowanych w instalacjach elektrycznych.

Zaleca się, aby teren posadowienia konstrukcji instalacji fotowoltaicznej był otoczony płotem uniemożliwiającym przebywanie na terenie zajmowanym przez stoły osobom niepowołanym. Teren powinien być stosownie oznaczony. Zaleca się również aby teren zajmowany przez instalację fotowoltaiczną był objęty monitoringiem wizyjnym.

7. LITERATURA

7.1. Normy

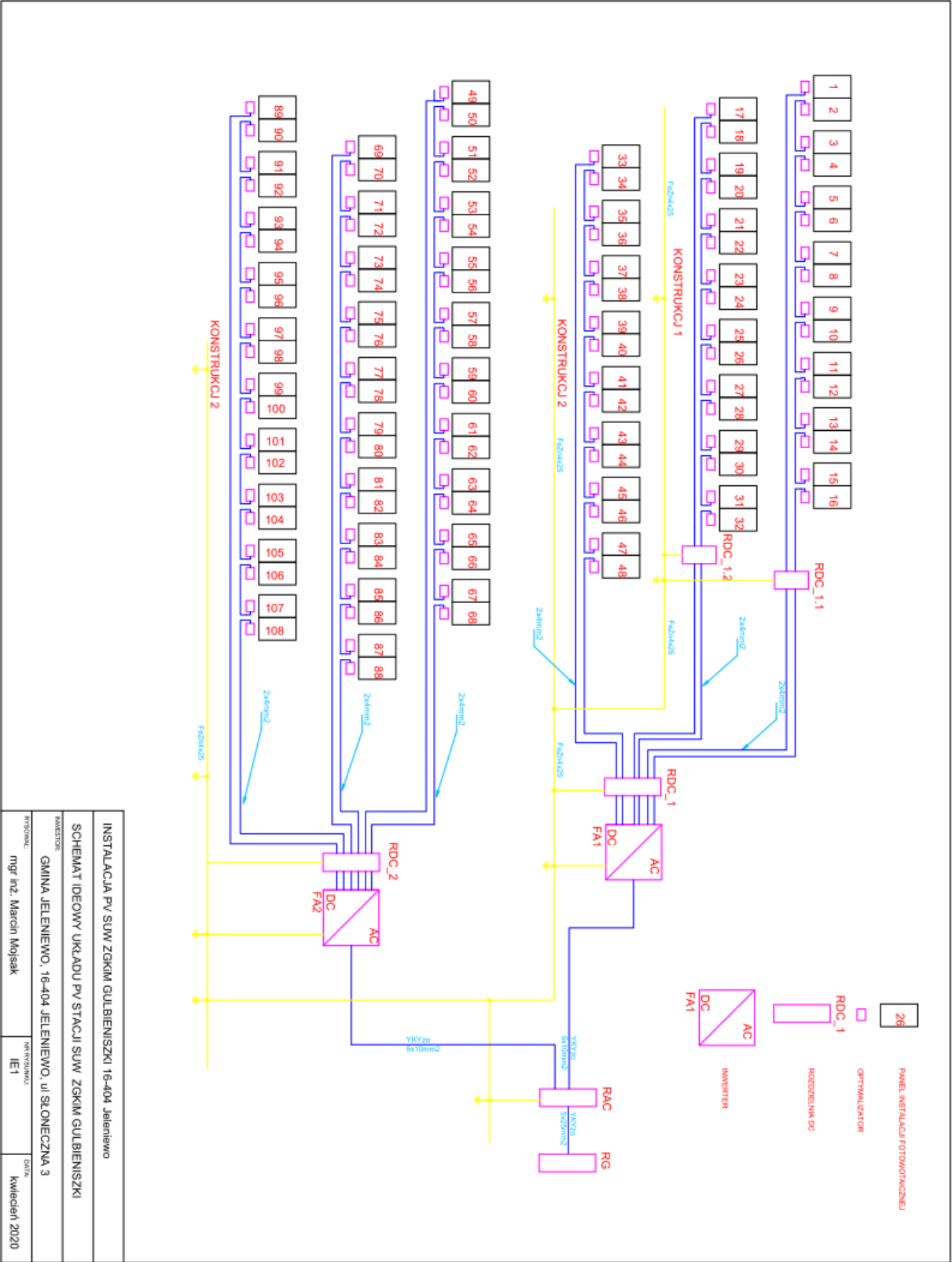
- PN-E-83017 Systemy fotowoltaiczne przetwarzania energii słonecznej. Terminologia i symbole.
- PN-HD 60364-7-712:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
- PN-EN 60445:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja. Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów.
- PN-EN 60446:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja. Identyfikacja przewodów kolorami albo znakami alfanumerycznymi.
- PN-EN 60439-1:2003 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.
- PN-EN 60439-4:2008 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 4: Wymagania dotyczące zestawów przeznaczonych do instalowania na terenach budów (ACS)
- PN-EN 50274:2004 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych
- PN-EN 62208:2006 Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne.
- PN-E-05163:2002 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe osłonięte. Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego.
- PN-E-04700:1998/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania po montażowych badań odbiorczych.
- PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzanie.
- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
- PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. 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 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.

- PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- PN-IEC 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- 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-E-05125: 1976 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-HD 62305-1:2008 Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne.
- PN-HD 62305-2:2008 Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem.
- PN-HD 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
- PN-HD 62305-4:2009 Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.

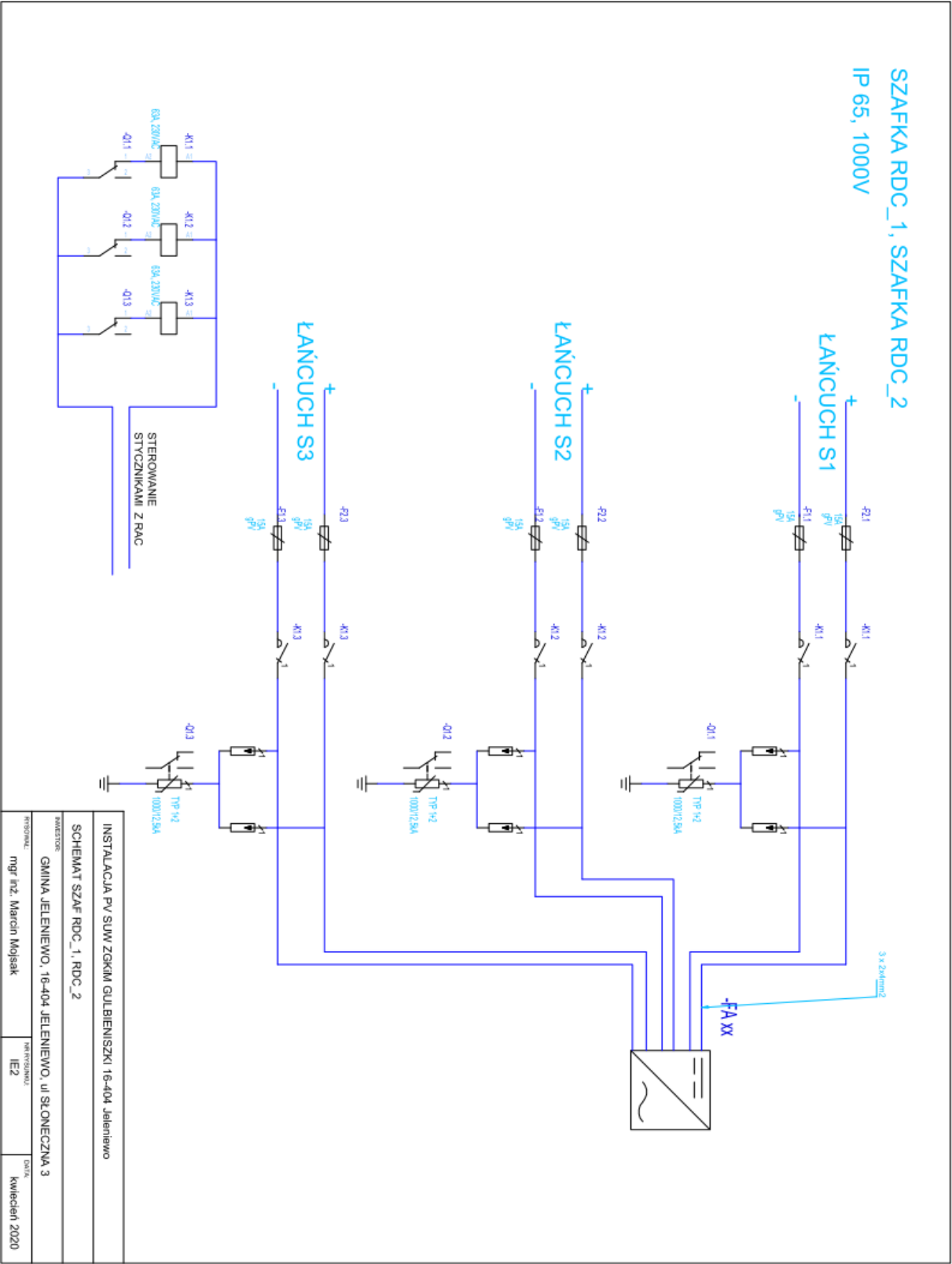
8. Załączniki

- Schemat strukturalny – rys IE1;
- Schemat szaf RDC_1, RDC_2. - rys IE2;
- Schemat szafy RDC_1.1- rys IE2.1;
- Schematy szafy RAC – rys IE3;
- Schemat rozbudowy RG – rys IE4;
- Schemat monitoringu PV – rys IE5;
- Schemat instalacji odgromowej PV – rys IE6;
- Decyzja nadania uprawnień;
- Zaświadczenie o przynależności do POIIB projektanta;

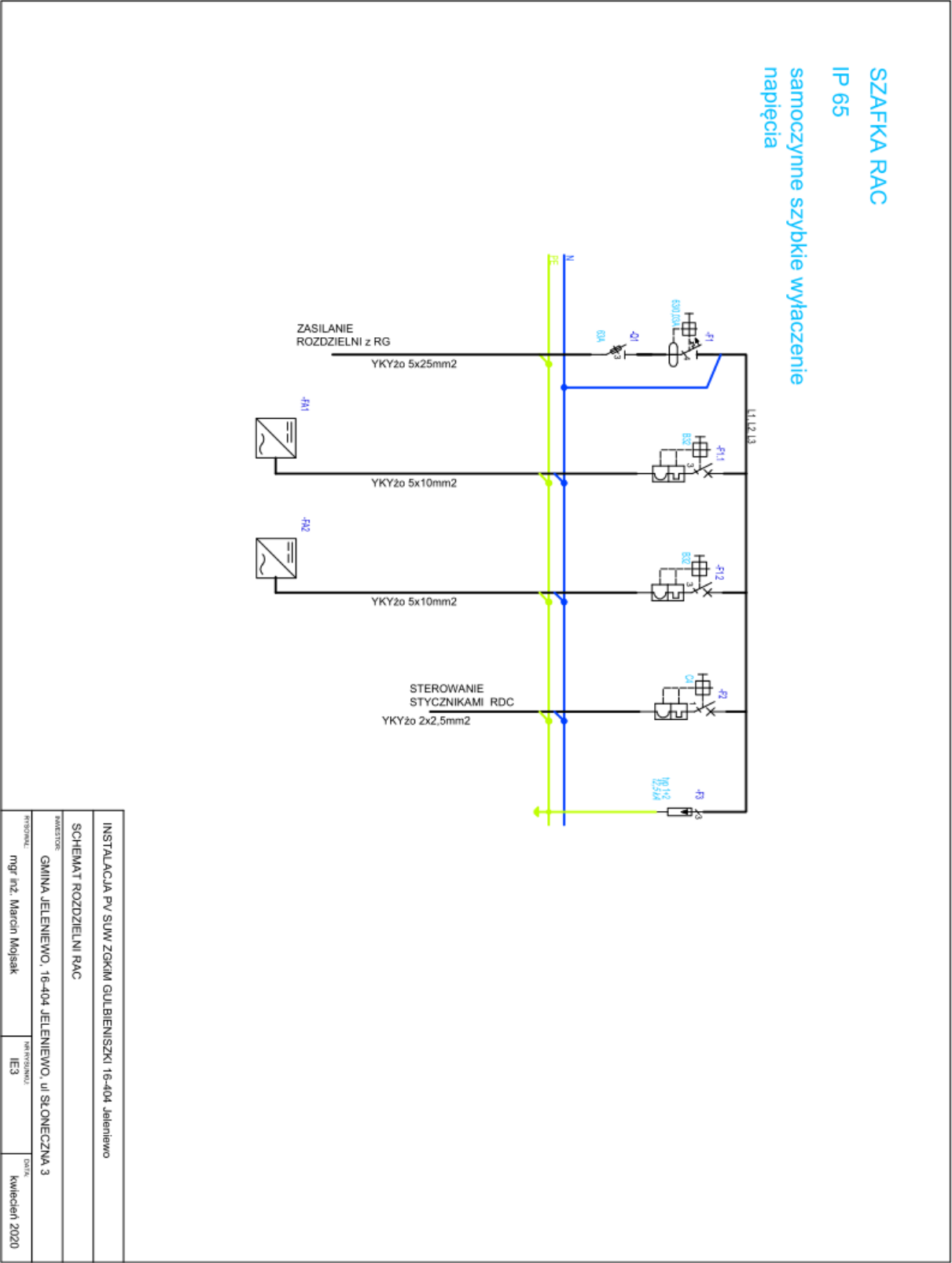
Schemat strukturalny – PV-1;



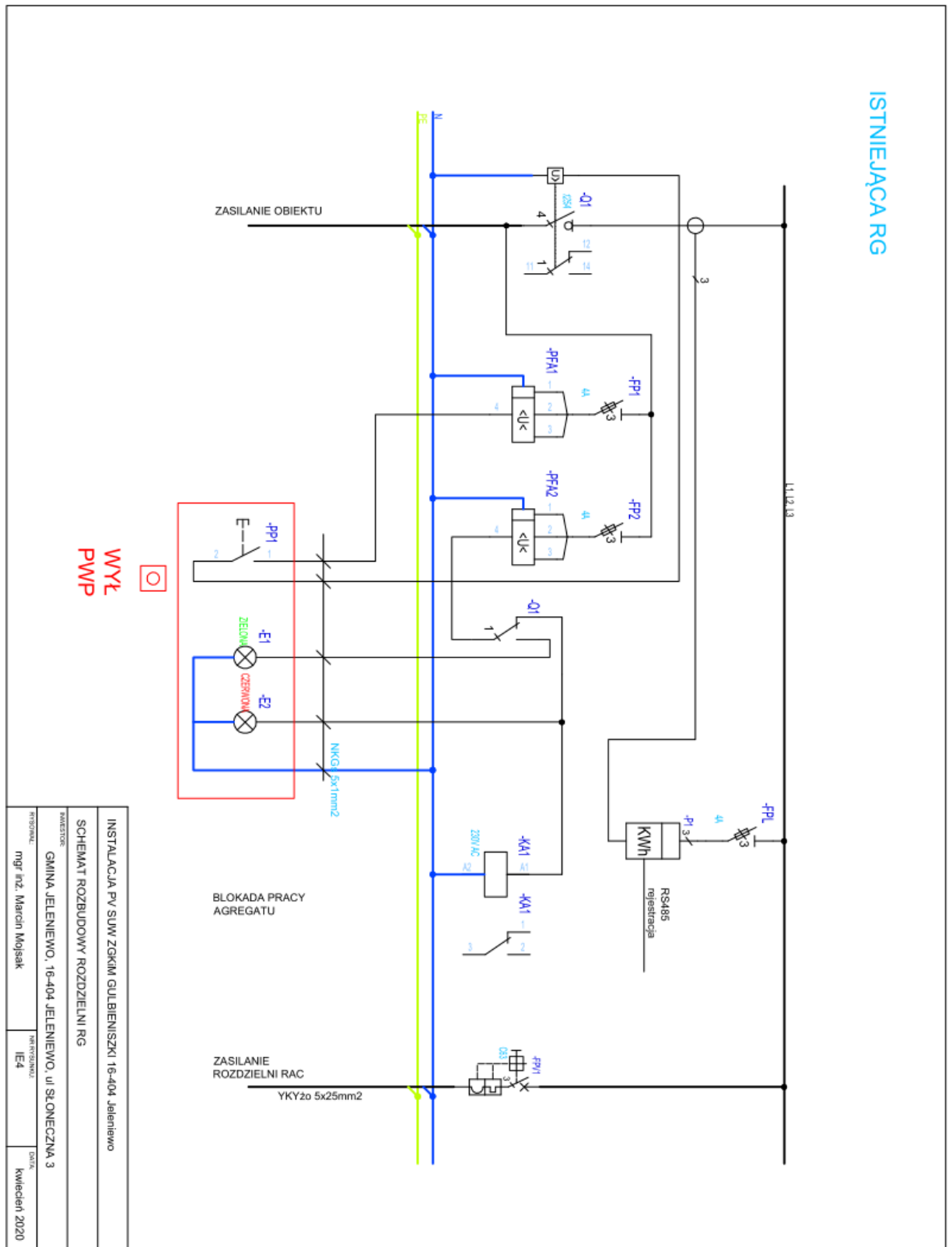
- Schemat szaf RDC_1, RDC_2



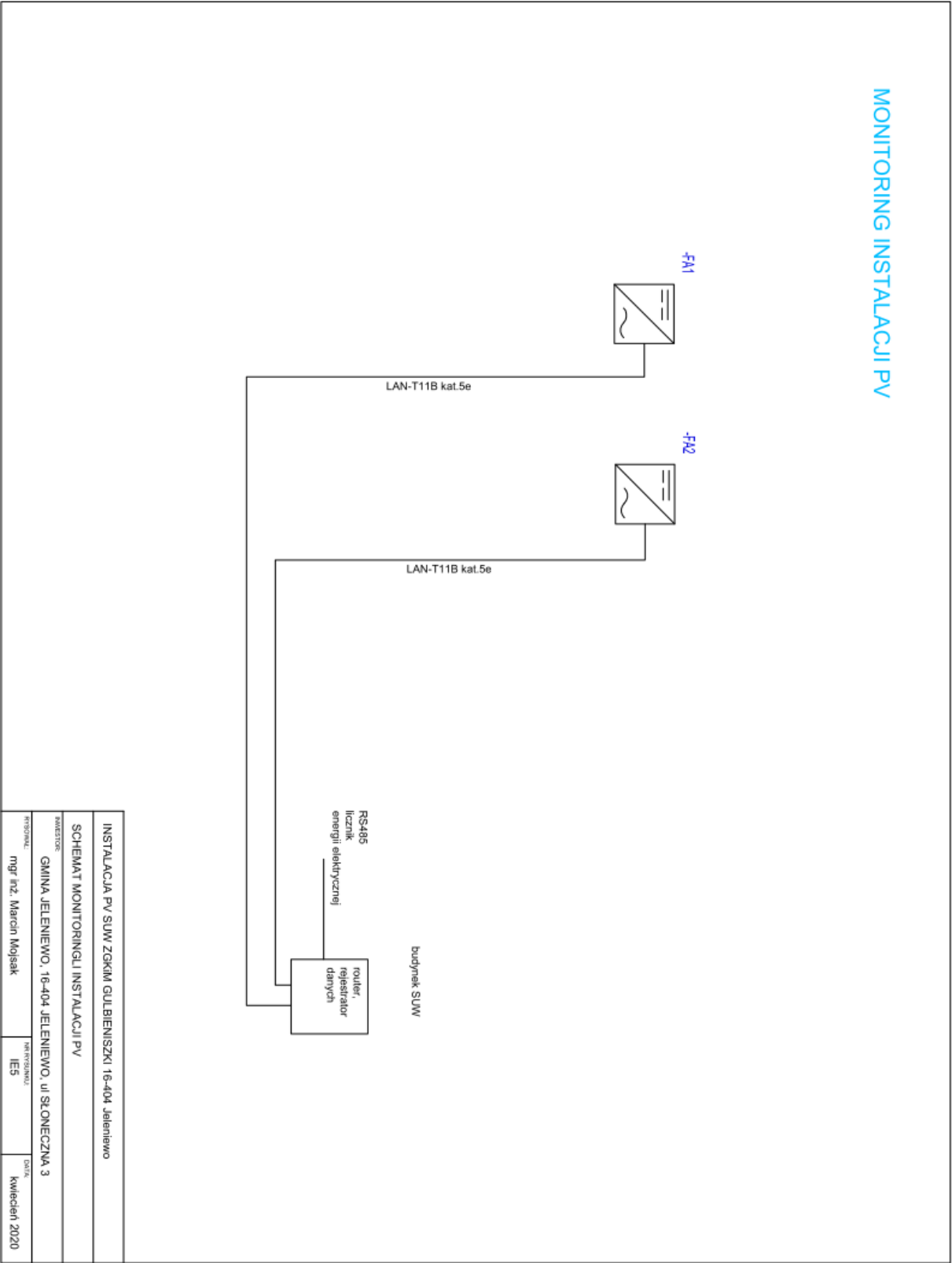
- Schemat szafki RAC



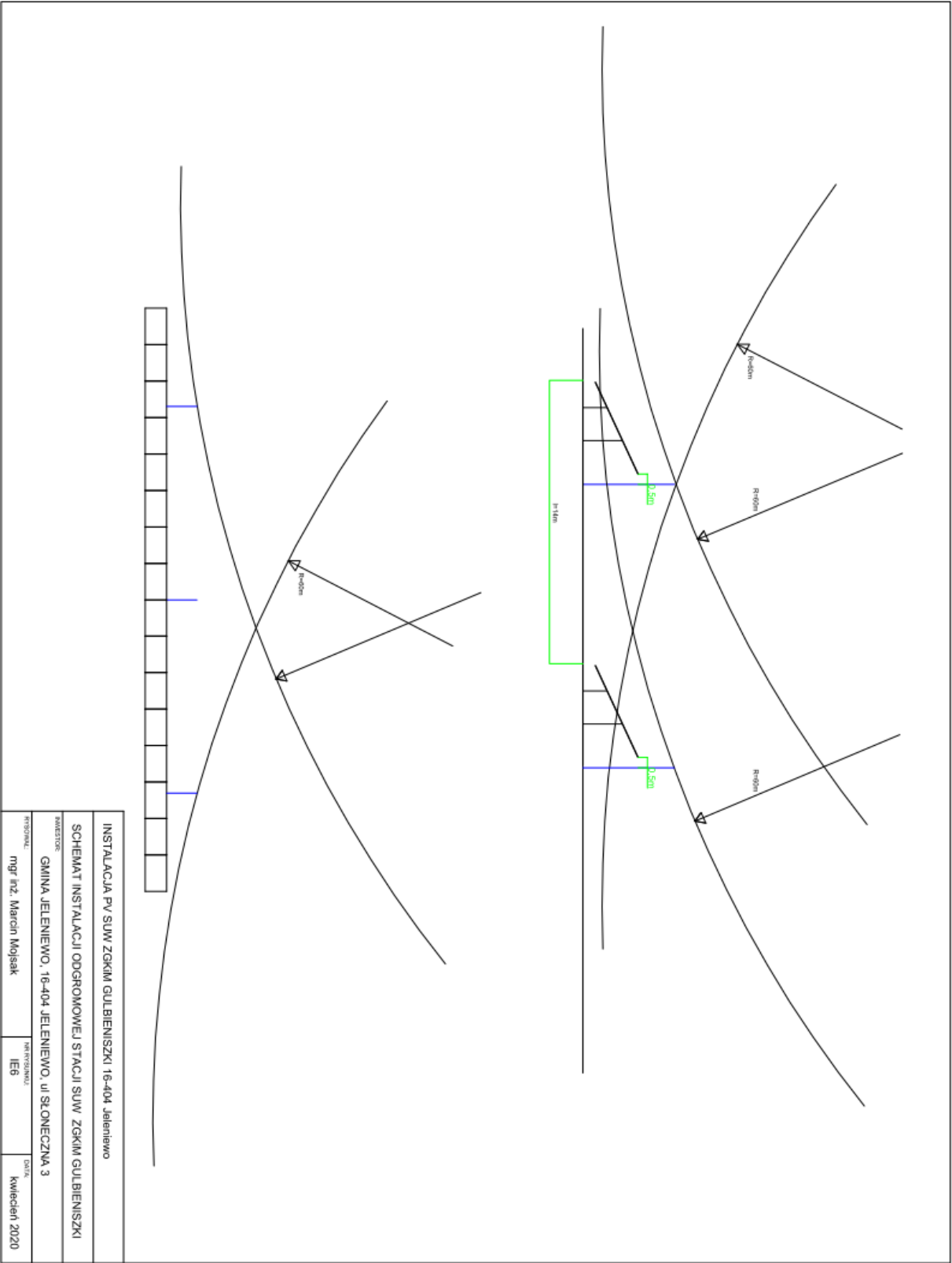
- Schemat rozbudowy RG



- schemat monitoringu instalacji PV



- schemat instalacji odgromowej PV



- Decyzja nadania uprawnień



PODLASKA
OKRĘGOWA
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Białystok, dnia 14 grudnia 2016 r.

POIIB.KK. 7131/001/16

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r. poz. 1725), art. 12 ust. 2, 3 i 4c pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 4 lit. c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r. poz. 290, z późniejszymi zmianami) oraz § 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, Komisja Kwalifikacyjna Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, iż:

Pan MARCIN MOJSAK
magister inżynier elektrotechniki
urodzony dnia 15 kwietnia 1979 r. w Białymstoku

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny PDL/0157/PBE/16

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

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz. U. 2016 r. poz. 23, z późniejszymi zmianami), odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień wskazano na odwrocie decyzji.

POUCZENIE

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

1. Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
dr inż. Mikołaj Malesza
2. Wiceprzewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Waldemar Mieczysław Paprocki
3. Wiceprzewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wojciech Rębacz
4. Sekretarz Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Jarosław Werbel
5. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. architekt Jerzy Andrejczuk
6. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Marek Gwiazdowski
7. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wiktor Ostasiewicz

Otrzymują:

1. Pan Marcin Mojsak
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. Rada Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
4. aa.



[Handwritten signatures of the members of the Qualification Commission]

Uprawnienia budowlane nadane

Panu MARCINOWI MOJSAKOWI
magistrowi inżynierowi elektrotechniki
urodzonemu dnia 15 kwietnia 1979 r. w Białymstoku

numer ewidencyjny PDL/0157/PBE/16
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych

upoważniają do:

- 1) projektowania obiektu budowlanego, takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów,
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych,
- 3) sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych,
- 4) sprawowania nadzoru autorskiego,
- 5) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych.

Podstawa prawna: art. 12 ust. 1 pkt 1 oraz art. 13 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r. poz. 290, z późniejszymi zmianami), w związku z § 10 oraz § 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).

1. Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
dr inż. Mikołaj Malesza
2. Wiceprzewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Waldemar Mieczysław Paprocki
3. Wiceprzewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wojciech Rębacz
4. Sekretarz Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Jarosław Werbel
5. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. architekt Jerzy Andrejczuk
6. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Marek Gwiazdowski
7. Członek Komisji Kwalifikacyjnej POIIB
mgr inż. Wiktor Ostasiewicz

[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....
[Signature]
.....



- Zaświadczenie o przynależności do POIIB projektanta



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDL-DJZ-U7C-ELS *

Pan Marcin Mojsak o numerze ewidencyjnym PDL/IE/0067/12

adres zamieszkania [REDACTED]

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2020-04-01 do 2021-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-03-12 roku przez:

Andrzej Falkowski, Zastępca Przewodniczącego Rady Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

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

* 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.

