

PROJEKT WYKONAWCZY

LOKALIZACJA:	Kraków, ul. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków, dz. nr 60/18, obręb S-23, gmina Kraków - Śródmieście
INWESTOR:	Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków
ZAWARTOŚĆ PROJEKTU:	1. Projekt Wykonawczy
NAZWA INWESTYCJI:	Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,72 kWp na dachu budynku Wydziału Leśnego - dz. nr 60/18, obręb S-23, gmina Kraków - Śródmieście
KATEGORIA OBIEKTU:	Kategoria VIII – inne budowle

DATA OPRACOWANIA: 03.2023

Branża	zakres	Imię Nazwisko	Podpis
Elektryczna	Projektant	mgr inż. Łukasz Bogacz Nr upr. PDK/0359/POOE/17	mgr inż. ŁUKASZ BOGACZ Uprawnienia budowlane do projektowania oraz kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych Nr ewidencyjny PDK/0359/POOE/17 Nr ewidencyjny PDK/0296/OWOE/16
Konstrukcyjno – Budowlana	Opinia konstrukcyjna	mgr inż. Kinga Petejko Nr upr. PDK/0090/PWOK/20	mgr inż. Kinga Petejko Uprawnienia budowlane do projektowania i do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr ewid. PDK/0090/PWOK/20

Spis treści

1.	Część formalno-prawna	5
1.1	Podstawa opracowania.....	5
1.2	Oświadczenie projektanta – branża elektryczna	7
1.3	Oświadczenie dotyczące nośności dachu – branża konstrukcyjna.....	9
1.4	Uprawnienia zespołu projektowego.....	11
2.	Opis ogólny	19
2.1	Przedmiot opracowania.....	19
2.2	Opis obiektu.....	19
2.3	Obszar oddziaływania.....	20
2.3.1	Istniejące i przewidywane zagrożenie dla środowiska.....	20
2.3.2	Eksploatacja górnicza	20
2.3.3	Oddziaływanie na działki sąsiednie	20
2.4	Analiza techniczna możliwości przyłączenia.....	20
3.	Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia	21
3.1	Zakres robót budowlanych dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji.	22
3.2	Kolejność realizacji poszczególnych prac.	22
3.3	Wskazanie elementów zagospodarowania działek lub terenu, które mogą, stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.	22
3.4	Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia.	22
3.5	Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.	23
3.6	Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.	23
3.7	Przy wykonywaniu prac należy stosować następujące zasady:	23
4.	Projekt architektoniczno-budowlany instalacji fotowoltaicznej.....	24
4.1	Charakterystyka miejsca montażu instalacji	24
4.2	Miejsce wpięcia instalacji PV do wewnętrznej instalacji elektrycznej obiektu	24
4.3	Opis rozwiązań projektowych, dobór oraz opis prowadzenia tras kablowych i sposobu przejść przez przegrody	24
4.4.	Sprawdzenie warunku spadku napięcia na przewodzie AC.....	27
4.5.	Sprawdzenie warunku spadku napięcia na przewodzie DC.....	28
4.7.	Instalacja fotowoltaiczna	30
4.7.1.	Moduły fotowoltaiczne	30
4.7.2.	Optymalizatory	30
4.7.3.	Falownik (inwerter)	30
4.7.4.	Konstrukcja wsporcza modułów fotowoltaicznych wraz z opisem sposobu mocowania	31
4.7.5.	Dobór zabezpieczeń, opis zastosowanej ochrony przepięciowej i przeciwporażeniowej DC	31
4.7.6.	Stanowisko do obsługi instalacji PV.....	32
4.7.7.	Ochrona odgromowa	32
4.7.8.	Wykrywanie i przerywanie łuku elektrycznego.....	33
4.7.9.	Dobór zabezpieczeń, opis zastosowanej ochrony przepięciowej AC	34
4.7.10.	Dobór zabezpieczeń, opis zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej AC.....	34
4.7.11.	Awaryjne wyłączenie instalacji PV i zastosowanie środków w czasie pożaru	35
4.7.	Zastosowanie środków w czasie pożaru	35
4.7.1	Wyłącznik przeciwpożarowy prądu.....	36
4.8.	Sposób połączenia modułów PV	36
4.9.	Podsumowanie instalacji oraz szacowane roczne uzyski instalacji PV	39

5.	Zestawienie materiałów	40
6.	Spis rysunków	41
7.	Załączniki	45

1. Część formalno-prawna

1.1 Podstawa opracowania

Projekt wykonawczy pt. „Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,72 kWp na dachu budynku Wydziału Leśnego - dz. nr 60/18, obręb S-23, gmina Kraków - Śródmieście” wykonano na podstawie:

- Uzgodnień z Inwestorem,
- Przeprowadzonej wizji lokalnej na obiekcie
- Aktualnych norm i przepisów
- Udostępnionych materiałów części konstrukcyjnej obiektu
- Udostępnionych materiałów części elektrycznej obiektu
- Uzgodnień międzybranżowych
- Uzgodnień z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Branża elektryczna

Inwestor: *Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie*

al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

Adres Instalacji: *Kraków, ul. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków, dz. nr 60/18,
obręb S-23, gmina Kraków – Śródmieście*

Zgodnie z art. 34 ust. 3d. pkt 3 – Prawa Budowlanego (Dz. U. z 2021r., poz. 2351 tekst jedn. z późniejszymi zmianami), Oświadczam jako projektant, że projekt wykonawczy pt. **„Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,72 kWp na dachu budynku Wydziału Leśnego - dz. nr 60/18, obręb S-23 , gmina Kraków - Śródmieście”** sporządzono zgodnie z ustaleniami z inwestorem, obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej, w stanie kompletnym ze względu na cel, któremu ma służyć.

26-03-2024

mgr inż. ŁUKASZ BOGACZ
Uprawnienia budowlane do projektowania oraz
kierowania robotami budowlanymi bez
ograniczeń w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych / elektroenergetycznych
Nr ewidencyjny PDK/0359/POOE/17
... Nr ewidencyjny PDK/0296/OWOE/16

(pieczęć, podpis projektanta, data)

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Branża Konstrukcyjno-Budowlana

Inwestor: *Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie*

al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

Adres Instalacji: *Kraków, ul. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków, dz. nr 60/18,
obręb S-23, gmina Kraków – Śródmieście*

Dotyczy: *Opinia konstrukcyjna dla realizacji inwestycji pn. „Budowa instalacji
fotowoltaicznej o mocy 49,72 kWp na dachu budynku Wydziału Leśnego - dz.
nr 60/18, obręb S-23 , gmina Kraków - Śródmieście”*

Na podstawie dokonanych oględzin oraz analizy przesłanych materiałów budynku stwierdza się, że stan konstrukcji dachu jest dobry, a dodatkowe obciążenia spowodowane montażem modułów fotowoltaicznych wraz z szynami montażowymi oraz systemem montażu i zastosowany rodzaj konstrukcji nie będą miały negatywnego wpływu na bezpieczeństwo użytkowania obiektu i dostępności obiektu, nośności i stateczności konstrukcji oraz izolacyjności cieplnej. Ponadto zaprojektowane rozwiązanie zapewnia stabilność i odporność dachu wraz z modułami na działanie siły parcia i ssania wiatru oraz śniegu.

26-03-2024

mgr inż. Kinga Petejko
Uprawnienia budowlane do projektowania
i do kierowania robotami budowlanymi
bez ograniczeń w specjalności
konstrukcji budowlanej
nr ewid. PDB/0090/PWOK/20

.....
(pieczęć, podpis projektanta, data)



**PODKARPACKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA**
35-060 Rzeszów, ul. J. Słowackiego 20



Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
PDK OIIB/0054/0168/17

Rzeszów, 2017-12-30

D E C Y Z J A

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 2016 r., poz. 1725 z późn. zm.*) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i pkt 5, art. 12 ust. 2 i ust. 3, art. 12 ust. 4c pkt 1, art. 13 ust. 1, ust. 2 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 4 lit. c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*Dz. U. z 2017 r., poz. 1332*) oraz § 10, § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2014 r., poz. 1278*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym, stwierdzamy, że:

Pan Łukasz Bogacz

magister inżynier
(kierunek studiów - elektrotechnika)
ur. dnia 28 lipca 1987 r. miejsce urodzenia – Rzeszów
otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny PDK/0359/POOE/17

**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 Kodeksu postępowania administracyjnego (*Dz. U. z 2017 r., poz. 1257 z późn. zm.*) odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwołaniu decyzji.

Pouczenie

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 ww. ustawy Prawo budowlane - podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.

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

Zgodnie z treścią art. 127a ustawy K.p.a. (*Dz. U. z 2017 r. poz. 1257*):

§1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna. W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.



Skład Orzekający PDK OIIB

mgr inż. Andrzej Mamczur.....

inż. Stanisław Dołęgowski.....

inż. Andrzej Tarczyński.....

**Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i
elektroenergetycznych**

Pan Łukasz Bogacz

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 i pkt 5 oraz art. 13 ust. 4 ustawy Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

**1. projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno – budowlanych
i sprawowania nadzoru autorskiego;**

2. sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

II. Na mocy § 10, § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2014 r. poz. 1278) uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń uprawniają do 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.

Uprawnienia budowlane do projektowania uprawniają również do sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu w zakresie specjalności, objętej niniejszymi uprawnieniami.



Skład Orzekający PDK OIIB

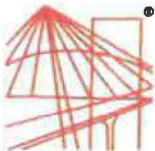
mgr inż. Andrzej Mamczur.....

inż. Stanisław Dołęgowski.....

inż. Andrzej Tarczyński.....

Otrzymują:

1. Pan Łukasz Bogacz
Zam. Zarębki 222
36-100 Kolbuszowa
2. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
3. aa.



PODKARPACKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA



Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
PDK OIIB/0054/0094/20

Rzeszów, 2020-09-30

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 2019 r., poz. 1117 z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1, pkt 2, pkt 3, pkt 4 i pkt 5, art. 12 ust. 2 i ust. 3, art. 12 ust. 4c pkt 3, art. 13 ust. 1, ust. 2, ust. 3 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 art. 15a ust. 1, art. 15a ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2020 r., poz. 1333 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym, stwierdzamy, że:

Pani Kinga Petejko

magister inżynier

(kierunek studiów - budownictwo)

ur. dnia 27 listopada 1992 r. miejsce urodzenia – Kolbuszowa

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny PDK/0090/PWOK/20

**do projektowania i do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2020 r., poz. 256 z późn. zm.) odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 ww. ustawy Prawo budowlane - podstawą do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.

2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Rzeszowie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia. Zgodnie z treścią art. 127a K.p.a.:

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.



Skład Orzekający PDK OIIB

dr inż. Zbigniew Plewako.....

inż. Andrzej Tarczyński.....

mgr inż. Grzegorz Ozóg.....

**Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania i do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**

Pani Kinga Petejko

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1, pkt 2, pkt 3, pkt 4 i pkt 5 oraz art. 13 ust. 3 i ust. 4 ustawy Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- 1. projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno – budowlanych i technicznych oraz sprawowania nadzoru autorskiego;**
- 2. kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi;**
- 3. kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrolę techniczną wytwarzania tych elementów;**
- 4. wykonywanie nadzoru inwestorskiego;**
- 5. sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.**

II. Na mocy art. 15a ust. 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2020 r., poz. 1333 z późn. zm.) uprawnienia budowlane do projektowania uprawniają również do sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu w zakresie specjalności, objętej niniejszymi uprawnieniami.

III. Na mocy art. 15a ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2020 r., poz. 1333 z późn. zm.) uprawnienia budowlane w specjalności konstrukcyjno - budowlanej bez ograniczeń uprawniają do projektowania konstrukcji obiektu lub kierowania robotami budowlanymi w odniesieniu do konstrukcji oraz architektury obiektu.



Skład Orzekający PDK OIIB

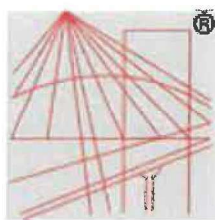
dr inż. Zbigniew Plewako.....

inż. Andrzej Tarczyński.....

mgr inż. Grzegorz Ożóg.....

Otrzymują:

1. Pani Kinga Petejko
Zam. Cmolas 616
36-105 Cmolas
2. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
3. aa



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

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDK-ZIE-3GZ-CBX *

Pan Łukasz Bogacz o numerze ewidencyjnym PDK/IE/0079/17

adres zamieszkania ul. Królewska 33, 35-616 Rzeszów

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-10-01 do 2024-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-04-06 roku przez:

Grzegorz Dubik, Przewodniczący Rady Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

* 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.



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

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDK-RX1-L91-MN5 *

Pani Kinga Petejko o numerze ewidencyjnym PDK/BO/0233/20

adres zamieszkania m. Cmolas 616, 36-105 Cmolas

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-01-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-12-28 roku przez:

Grzegorz Dubik, Przewodniczący Rady Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

* 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.

2. Opis ogólny

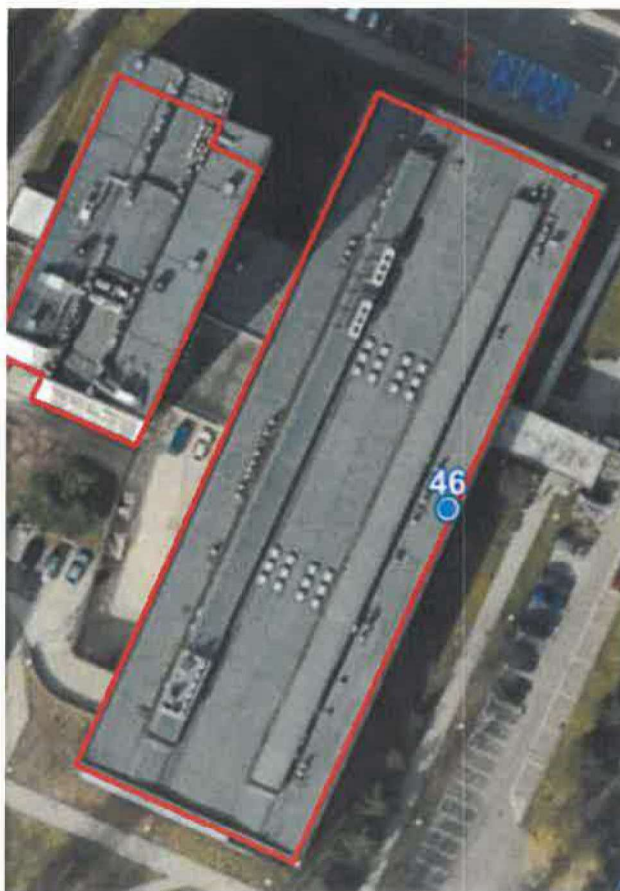
2.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu budynku Wydziału Leśnego Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie na dz. nr 60/18 obręb S-23, gmina Kraków – Śródmieście.

Inwestycja polega na budowie i montażu instalacji - urządzenia fotowoltaicznego o mocy 49,72kWp który służy do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego, ukierunkowanej na własne potrzeby budynku.

2.2 Opis obiektu

Działka, na której projektowana jest instalacja zlokalizowana jest w miejscowości Kraków, nr działki to 60/18, obręb S-23, gmina Kraków – Śródmieście, powiat Kraków, woj. Małopolskie. Instalacja PV wykonana zostanie na dachach budynków i zostanie skierowana w kierunku południowym. Widok z góry na dach budynku Wydziału Leśnego przedstawia rys. nr 2.2.1.



Rys. 2.2.1 Widok z góry na dach budynku, na którym zostanie posadowiona instalacja PV.

2.3 Obszar oddziaływania

2.3.1 Istniejące i przewidywane zagrożenie dla środowiska

Montaż urządzenia fotowoltaicznego nie stanowi zagrożenia i nie spowoduje pogorszenia stanu środowiska oraz nie oddziałuje na obszar Natura 2000.

2.3.2 Eksploatacja górnicza

Nie dotyczy. – Na przedmiotowych działkach nie ma wpływu eksploatacja górnicza.

2.3.3 Oddziaływanie na działki sąsiednie

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 49,72 kW mieści się na dachu budynku zlokalizowanego na działce nr 60/18 obręb S-23, powiat Kraków i nie oddziałuje na działki sąsiadujące.

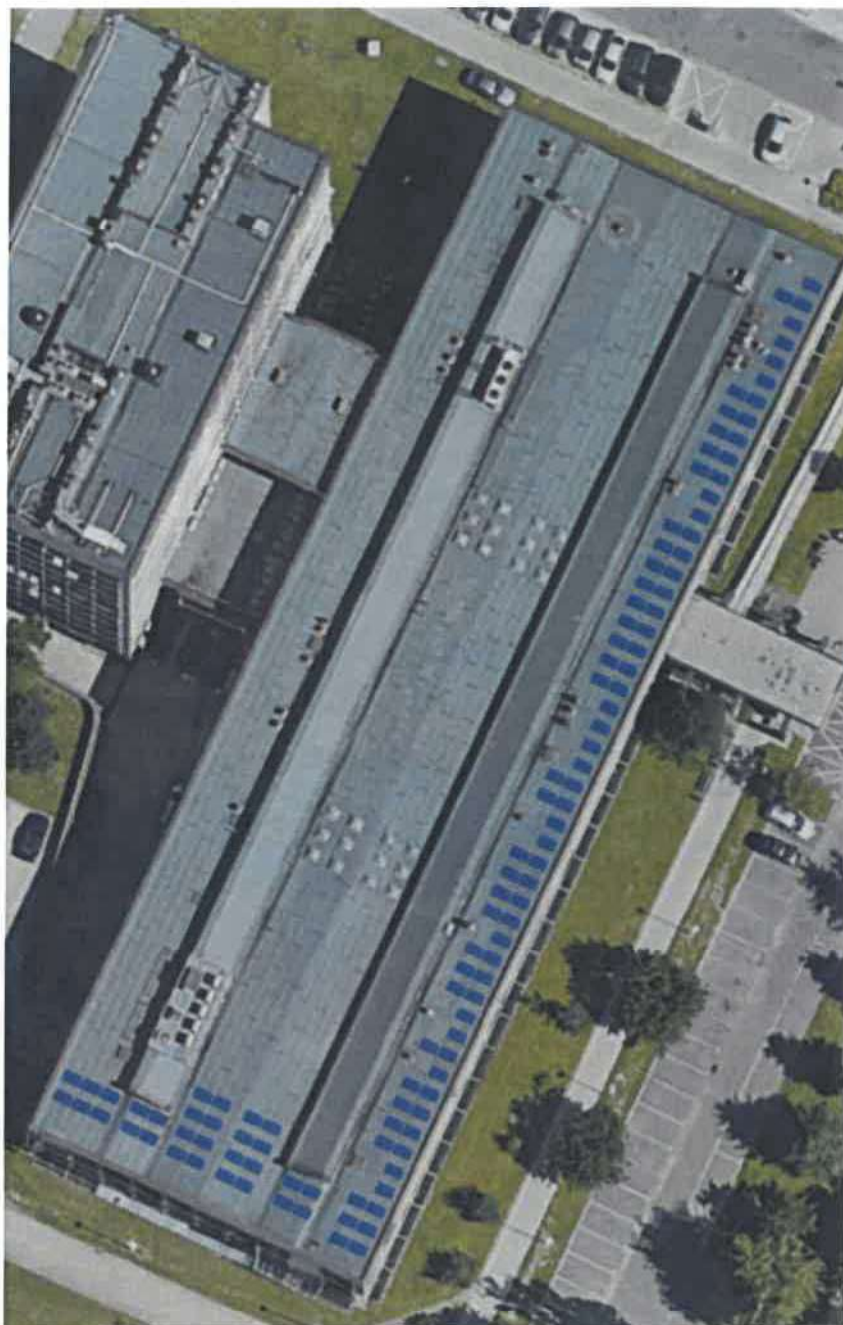
2.4 Analiza techniczna możliwości przyłączenia

Przedmiotowa inwestycja przewiduje montaż:

- konstrukcji wsporczej montowanej na dachu
- paneli fotowoltaicznych na konstrukcji wsporczej,
- optymalizatorów
- okablowania DC
- inwertera (falownika) w budynku,
- okablowania AC prowadzonego wewnątrz budynku,
- rozdzielnię PV AC – rozdzielnia posiadająca aparaturę kontrolną i zabezpieczającą strony AC,
- rozdzielnicę PV DC – rozdzielnia posiadająca zabezpieczenia strony DC,
- uziemienia instalacji fotowoltaicznej

Widok planowanego rozmieszczenia modułów PV na dachach budynków przedstawia rys. nr 2.4.1.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna wraz niezbędną infrastrukturą techniczną jako źródło OZE charakteryzuje się całkowitą bez emisyjnością, brakiem ponadnormatywnych oddziaływań akustycznych, elektromagnetycznych, brakiem emisji zapachu oraz jakichkolwiek innych odpadów/czynników ubocznych powstających podczas procesów wytwórczych. Mając na uwadze powyższe przedmiotowa inwestycja nie będzie w żaden sposób negatywnie oddziaływać na najbliższe otoczenie.



Rys. 2.4.1 Rozmieszczenie modułów PV na dachu budynku.

3. Informacje dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Nazwa zadania:	BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 49,72 KWP NA DACHU BUDYNKU WYDZIAŁU LEŚNEGO UNIwersYTETU ROLNICZEGO - DZ. NR 60/18, OBREB S-23, GMINA KRAKÓW - ŚRÓDMIEŚCIE
Adres inwestycji:	KRAKÓW, UL. 29 LISTOPADA 46, 31-425 KRAKÓW, DZ. NR 60/18, OBREB S-23, GMINA KRAKÓW – ŚRÓDMIEŚCIE
Stadium:	PROJEKT WYKONAWCZY

Inwestor zadania: UNIWERSYTET ROLNICZY IM. HUGONA KOŁŁĄTAJA W
KRAKOWIE, AL. MICKIEWICZA 21, 31-120 KRAKÓW

Opracował: MGR INŻ. ŁUKASZ BOGACZ
UPR. PDK/0359/POOE/17
UL. T. KOŚCIUSZKI 17/2
36-100 KOLBUSZOWA

mgr inż. ŁUKASZ BOGACZ
Uprawnienia budowlane do projektowania oraz
kierowania robotami budowlanymi bez
ograniczeń w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
Nr ewidencyjny PDK/0359/POOE/17
Nr ewidencyjny PDK/0296/OWOE/16

(Pieczęć i podpis projektanta)

3.1 Zakres robót budowlanych dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji.

Przedmiotem inwestycji jest dostawa i montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,72kW składającego się z 113 szt. modułów fotowoltaicznych i 1 szt. inwertera. Prace będą wykonywane na wysokości oraz w pobliżu będących pod napięciem urządzeń elektrycznych.

3.2 Kolejność realizacji poszczególnych prac.

- montaż konstrukcji wsporczej pod moduły PV,
- montaż modułów PV,
- optymalizatorów
- montaż i podłączenie falownika (inwertera),
- montaż zabezpieczeń AC/DC
- montaż i podłączenie rozdzielni DC i AC
- wykonanie pomiarów

3.3 Wskazanie elementów zagospodarowania działek lub terenu, które mogą, stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

Nie występują elementy, które mogą zagrażać bezpieczeństwu i zdrowiu ludzi

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

Przewidywane zagrożenia bezpieczeństwa, które mogą wystąpić podczas realizacji inwestycji:

- ryzyko upadku pracowników z wysokości,
- ryzyko upadku przedmiotów i materiałów z wysokości.
- ryzyko porażeniem prądem elektrycznym przy pracy w pobliżu urządzeń będących pod napięciem

Zagrożenia te mogą, wystąpić podczas montażu konstrukcji, modułów fotowoltaicznych, instalacji DC i AC.

Powyższe roboty powinny się odbywać pod nadzorem osoby z odpowiednimi uprawnieniami w zależności od zakresu robót.

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

Obowiązkiem kierownika budowy/kierownika robót elektrycznych jest przeszkolenie lub zapewnienie przeszkolenia pracowników w miejscu pracy pod względem bhp i ppoż. a szczególnie:

- określenie zasad postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia;
- określenie rodzajów środków ochrony osobistej i zasad ich stosowania;
- ustalenie osób odpowiedzialnych za nadzór nad pracami, w tym szczególnie niebezpiecznymi;
- zapoznanie pracowników z przepisami bhp podczas budowy urządzeń elektrycznych;
- zapewnienie pracownikom szkolenia stanowiskowego przeprowadzonego przez osobę posiadającą stosowne uprawnienia.

Szkolenie takie powinno być przeprowadzone przez osoby mające odpowiednie przygotowanie merytoryczne i kwalifikacje formalne do jego prowadzenia. Przeszkoleni pracownicy powinni potwierdzić ten fakt własnoręcznym podpisem na protokole.

Pracownicy wykonujący pracę przy urządzeniach elektrycznych energetycznych, powinni mieć aktualne uprawnienia SEP I grupy lub UDT, dostosowaną do napięcia, w pobliżu, którego pracują oraz wszyscy ważne badania lekarskie.

Pracownicy pracujący na wysokości powinni posiadać aktualne badania wysokościowe oraz sprzęt ochronny dostosowany do warunków pracy.

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

- Ewentualne prace wykonywane w warunkach szczególnego zagrożenia dla zdrowia i życia ludzkiego powinny być wykonywane, przez co najmniej dwie osoby.
- Prace wykonywane na wysokości należy wykonywać przy wykorzystaniu odpowiednich sprzętów ochrony indywidualnej zgodnej z obowiązującymi przepisami BHP

3.7 Przy wykonywaniu prac należy stosować następujące zasady:

- rozszerzanie prac poza zakres jest zabronione;
- usuwanie ogrodzeń, osłon w czasie pracy jest zabronione,

- przechodzenie poza wyznaczoną strefę robót jest zabronione,
- korzystanie ze sprzętu ochronnego jest obowiązkowe.

4. Projekt architektoniczno-budowlany instalacji fotowoltaicznej

4.1 Charakterystyka miejsca montażu instalacji

Lokalizacja obiektu	<i>Kraków, ul. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków, dz. nr 60/18, obręb S-23, gmina Kraków - Śródmieście</i>
Oznakowanie instalacji	Instalacja oznakowana zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712
Rodzaj konstrukcji nośnej	Konstrukcja wsporcza aluminiowa z systemem klejonym (zgrzewanym) do papy
Lokalizacja modułów	Dach budynku Wydziału Leśnego Uniwersytetu Rolniczego brak naruszenia stref zagrożenia wybuchem; instalacja nie zwiększa gęstości obciążenia ogniowego.
Typ dachu i poszycie	1. Dach płaski, konstrukcja żelbetowa pokryta styropianem i papą.
Istniejąca instalacja odgromowa obiektu	Tak
Kierunek montażu	Południe

4.2 Miejsce wpięcia instalacji PV do wewnętrznej instalacji elektrycznej obiektu

Instalacja fotowoltaiczna połączona zostanie z wewnętrzną instalacją elektryczną budynku w rozdzielni nN (RnN) nr T32/OT- 32 (dolna część z blokiem rozdzielczym) – rozdzielnia zlokalizowana na 1 piętrze. Głównym założeniem przy doborze mocy instalacji fotowoltaicznej było to, że wyprodukowana energia wykorzystana będzie na potrzeby własne obiektu. W przypadku nadprodukcji w stosunku do zapotrzebowania budynku na energię, wyprodukowana energia przekazana zostanie do sieci dystrybucyjnej.

4.3 Opis rozwiązań projektowych, dobór oraz opis prowadzenia tras kablowych i sposobu przejść przez przegrody

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy znamionowej 49,72 kW składać się będzie z 113 szt. modułów fotowoltaicznych. Zostaną one zamontowane na dedykowanej konstrukcji wsporczej, dobranej dla montażu na dachach budynków. Po stronie DC zostaną zastosowane jednożyłowe

przewody typu H1Z2Z2-K o podwójnej izolacji. Żyłą miedzianą, ocynowaną, wielodrutową, giętą klasa 5 (wg PN-EN 60228, EN60228, IEC 60228 lub równoważna). Powłoka zewnętrzna specjalna usieciowana mieszanka bezhalogenowa, olejoodporna, odporna na UV i warunki atmosferyczne. Dzięki wysokiej wytrzymałości środowiskowej nadają się do okablowania każdego rodzaju systemu fotowoltaicznego, od paneli montowanych na dachach budynków po rozbudowane elektrownie słoneczne. Przewody są w pełni bezhalogenowe, dzięki czemu mogą być bezpiecznie wprowadzane do budynków i nie stanowią zagrożenia dla ludzi podczas pożaru. Odporność pojedynczego kabla na rozprzestrzenianie płomienia zgodnie z PN-EN 60332-1, EN 60332-1, IEC 60332-1 lub równoważnej. Przewidywany czas pracy kabli – co najmniej 25lat. Przewody DC należy prowadzić w instalacyjnych korytkach metalowych lub trasach z materiałów odpornych na uszkodzenia oraz promieniowanie UV. Projektuje się połączenie paneli fotowoltaicznych w systemie szeregowym dedykowanym przewodem do połączeń stałoprądowych DC $2 \times 1 \times 6 \text{ mm}^2$, wprowadzone do wejść DC falownika. Przewody powrotne DC w kierunku falownika należy układać możliwie jak najbliżej przy przewodach łączących moduły w celu uniknięcia powstania pętli indukcyjnej. Instalację AC od falowników do wpięcia w R-nN projektuje się poprzez poprowadzenie okablowania N2XH $5 \times 25 \text{ mm}^2$. Przewody elektroenergetyczne dobrano do układania na stałe z żyłami miedzianymi jedno- lub wielodrutowymi. Przewody zostaną poprowadzone zgodnie z zaleceniami producenta i instrukcją montażu.

Projektowane miejsce montażu falownika stanowi poddasze - rys. nr 4.3.1.



Rys. 4.3.1 Wejście na poddasze – lokalizacja a 1 piętrze – wraz z miejscem montażu falownika.

Instalacja fotowoltaiczna połączona zostanie z wewnętrzną instalacją elektryczną budynku tj. rozdzielnia nN (RnN) nr T32/OT- 32 (dolna część z blokiem rozdzielczym) – rys. nr 4.3.2. Lokalizacja miejsca wpięcia: piwnica.



Rys. 4.3.2. Miejsce wpięcia instalacji PV.

Przewody DC należy prowadzić: Od modułów fotowoltaicznych w metalowym korytku ochronnym wzdłuż wschodniej ściany, aż do rogu, następnie wzdłuż południowej ściany aż do rogu budynku i dalej wzdłuż zachodniej ściany, następnie przebicie na poddasze, dalej po ścianie do falownika zamontowanego na ścianie budynku na poddaszu Trasę DC prowadzoną po dachu budynku, należy układać w metalowym korytku ochronnym wyposażony w pełną pokrywę koryta.





Rys. 4.3.3. Lokalizacja prowadzenia trasy DC - wzdłuż dachu.

Przewody AC należy prowadzić: Od inwertera zlokalizowanego na poddaszu następnie wejście na istniejącą trasę kablową wewnątrz budynku – prowadzącą do rozdzielnic niskiego napięcia RnN – zlokalizowanej na 1 piętrze.

Wszelkie przewody należy prowadzić natynkowo korytach metalowych lub w rurach osłonowych (na zewnątrz w rurach odpornych na promieniowanie UV). – karbowanych, rurach RL22, korytkach elektroinstalacyjnych montowanych na dedykowanych uchwytych odpowiednio do typu. Przy przejściach i przebiciach przez przegrody/ściany przewody należy zabezpieczyć rurą osłonową oraz zastosować uszczelnienia o tej samej klasie odporności ogniowej, którą charakteryzuje się dany element budynku przez który wykonywane jest przebicie/przejście.

4.4. Sprawdzenie warunku spadku napięcia na przewodzie AC

Warunek $\Delta U_{obl} < 3\%$

$$\Delta U_{obl} = \frac{2 * P * l}{\gamma * s * U^2} * 100\%$$

Gdzie:

P – moc instalacji [W]

l – długość przewodu od falownik do miejsca wpięcia [m]

γ - konduktywność miedzi [$S \cdot m/mm^2$]

s – przekrój przewodu [mm^2]

U – napięcie pracy [V]

P=49 720 W

L=15 m

$\gamma=54 S \cdot m/mm^2$

$s = 25 \text{ mm}^2$
 $U = 400 \text{ V}$

$$\Delta U_{obl} = \frac{2 * 49\,720 * 15}{54 * 25 * 400^2} * 100\% = 0,69\%$$

$\Delta U_{obl} = 0,69\% < 3\% - \text{Warunek spełniony}$

4.5. Sprawdzenie warunku spadku napięcia na przewodzie DC
Warunek $\Delta U_{obl} < 1\%$

$$\Delta U_{obl} = \frac{P * l}{\gamma * s * U^2} * 100\%$$

Gdzie:

P – moc instalacji [W]

l – długość przewodów + i – [m] (długość przewodu od paneli do inwertera)

γ – konduktywność miedzi [$\text{S} * \text{m} / \text{mm}^2$]

s – przekrój przewodu [mm^2]

U – napięcie pracy [V]

Dla jednego obwodu PV (1x19):

P=8360 W

l= 170m

s = 6 mm^2

$\gamma = 54 \text{ S} * \text{m} / \text{mm}^2$

U= 19* 39,38= 749V

$$\Delta U_{obl} = \frac{8360 * 170}{54 * 6 * 749^2} * 100\% = 0,78\%$$

$\Delta U_{obl} = 0,78\% < 1\% - \text{Warunek spełniony}$

Dla jednego obwodu PV (1x24):

P=10560 W

l= 150m

s = 6 mm^2

$\gamma = 54 \text{ S} * \text{m} / \text{mm}^2$

U= 24* 39,38= 946V

$$\Delta U_{obl} = \frac{10560 * 150}{54 * 6 * 946^2} * 100\% = 0,55\%$$

$\Delta U_{obl} = 0,55\% < 1\% - \text{Warunek spełniony}$

Dla jednego obwodu PV (1x22):

P=9680 W

l= 70m

s = 6 mm^2

$$\gamma = 54 \text{ S} \cdot \text{m} / \text{mm}^2$$

$$U = 22 \cdot 39,38 = 867 \text{ V}$$

$$\Delta U_{obl.} = \frac{9680 \cdot 70}{54 \cdot 6 \cdot 867^2} \cdot 100\% = 0,28\%$$

$$\Delta U_{obl.} = 0,28\% < 1\% - \text{Warunek spełniony}$$

4.6. Dobór zabezpieczeń inwertera

Moc znamionowa inwertera 50kW

Maksymalny prąd wyjściowy: 72,5A

Jako połączenie pomiędzy rozdzielnią główną a inwerterem dobrano kabel typu N2XH 5x25mm² o długotrwałej obciążalności prądowej wynoszącej 85A.

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

I_B – obliczeniowy prąd obciążenia długotrwałego

I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu

I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego

$$I_B = 72,5 \text{ A}$$

$$I_N = 80 \text{ A}$$

$$I_Z = 85 \text{ A}$$

$$I_B = 72,5 \text{ A} \leq I_N = 80 \text{ A} \leq I_Z = 85 - \text{warunek „1” spełniony}$$

$$I_2 = 80 \text{ A} \leq 1,45 \times 85 \text{ A} = 123,25 \text{ A} - \text{warunek „2” spełniony}$$

Dla inwertera o mocy 50 kW jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla N2XH 5x25mm² dobrano wyłącznik nadprądowy trójpolowy B80A.

4.7.Instalacja fotowoltaiczna

4.7.1. Moduły fotowoltaiczne

Dla projektowanej instalacji dobrano monokrystaliczne moduły fotowoltaiczne w ilości 113 szt. o mocy 440 W każdy. Zaprojektowane moduły fotowoltaiczne charakteryzują się dużą sprawnością oraz małym jej spadkiem w czasie użytkowania. Karta katalogowa z danymi technicznymi modułu stanowi załącznik, będący integralną częścią dokumentacji projektowej.

Moduły do konstrukcji wsporczej mocować zgodnie z wytycznymi producenta dedykowanego systemu montażowego.

4.7.2. Optymalizatory

Dla projektowanej instalacji dobrano optymalizatory mocy w ilości 113 szt. po jednym dla każdego z modułów. Optymalizatory zapewniają poprawę parametrów łańcuch PV w przypadku zacienienia. Karta katalogowa z danymi technicznymi modułu stanowi załącznik, będący integralną częścią dokumentacji projektowej.

4.7.3. Falownik (inwerter)

Dla projektowanej instalacji dobrano falownik o mocy 50kW :

- 1) 1x Falownik o mocy znamionowej AC wyjściowej 50kW

Falowniki wyposażone są w zintegrowane rozłączniki izolacyjne po stronie DC oraz wyposażone są w moduł transmisyjny co pozwala na monitorowanie jego pracy oraz pracy całej instalacji fotowoltaicznej.

Karta katalogowa z danymi technicznymi falownika stanowi załącznik, będący integralną częścią dokumentacji projektowej. Parametry łańcucha PV po stronie napięcia stałego DC zostały dobrane tak, by nie przekraczały w żadnych warunkach dopuszczalnych parametrów wejściowych falownika, co skutkowałoby uszkodzeniem urządzenia. Po stronie napięcia zmiennego AC, falownik zostanie podłączony do istniejącej instalacji elektrycznej budynku, poprzez poprowadzenie przewodów do miejsca wpięcia instalacji.

Główne wytyczne producenta dotyczące miejsca montażu falownika określają niezbędne odległości od przeszkód, celem zapewnienia prawidłowej wentylacji. Falownik nie może być wystawiony na bezpośrednie działanie promieniowania słonecznego oraz opady atmosferyczne. Urządzenie podczas pracy nagrzewa się, a w przypadku niedostatecznego chłodzenia może nastąpić przegrzanie i wyłączenie falownika. Ponadto falownik należy zamontować na niepalnym podłożu.

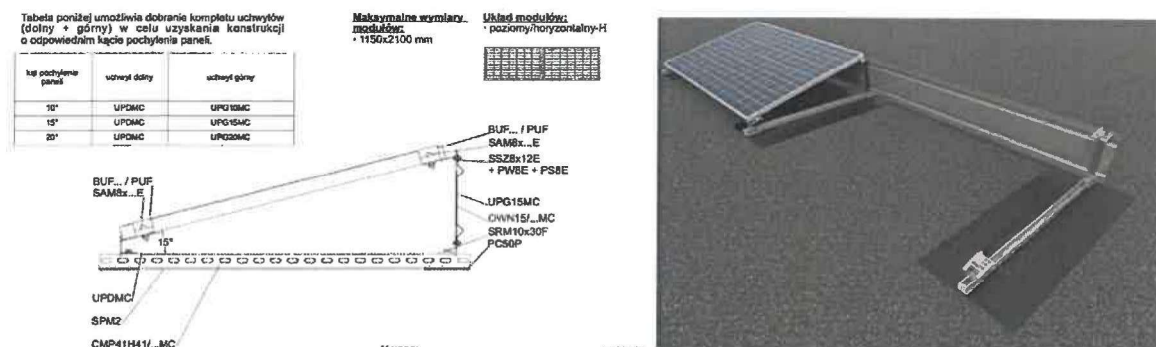
Karta katalogowa z danymi technicznymi inwertera stanowi załącznik, będący integralną częścią dokumentacji projektowej.

4.7.4. Konstrukcja wsporcza modułów fotowoltaicznych wraz z opisem sposobu mocowania

Zgodnie z przekazanymi informacjami od inwestora w sprawie możliwości posadowienia urządzeń PV na dachu konstrukcja została dobrana tak aby zapewnić:

- bezpieczeństwo użytkowania,
- spełnienie wymagań dot. nośności i stateczności konstrukcji – montaż na:
 - Dachu płaskim pokrytym papą

W celu montażu modułów fotowoltaicznych (PV) projektuje się system przeznaczony na dach płaski, który będzie składał się z dedykowanych uchwytów, stalowej płyty mocującej, osłony wiatrowej, oraz dedykowanych śrub. System umożliwi montaż modułów pod kątem 15°. Moduły należy przymocować do konstrukcji w układzie horyzontalnym. System umożliwia montaż paneli bez naruszania i bez ingerencji w poszycie dachu.



Rys. 4.7.4.2. Przykładowa konstrukcja wsporcza z zastosowaniem systemu zgrzewanego do papy - system klejony (termozgrzewalny).

Montaż konstrukcji wsporczej należy wykonywać zgodnie z instrukcją montażu dołączoną przez producenta.

4.7.5. Dobór zabezpieczeń, opis zastosowanej ochrony przepięciowej i przeciwporażeniowej DC

Projektowany inwerter spełnia standard bezpieczeństwa EN/IEC 62109-1/-2 lub równoważny zapewniając ochronę:

- Przed odwrotną polaryzacją DC – w przypadku błędu instalatora
- Zabezpieczenie przed zwarcie
- Wykrywanie prądu resztkowego (różnicowego w przypadku uszkodzenia przewodów strony DC)
- Monitoring rezystancji izolacji
- Zabezpieczenie przed pracą wyspową

- Ochrona przed przepięciami

Funkcję ochrony przetężeniowej i zwarciowej po stronie DC oprócz zabezpieczeń zewnętrznych tą funkcję pełnią zabezpieczenia elektroniczne inwertera. Falownik został wyposażony w zintegrowany wyłącznik zapewniający odcięcie przepływu prądu na odcinku od modułów PV.

W instalacji projektowane jest 5 osobnych obwodów, które będą wpięte pod oddzielne wejścia falownika.

W celu zabezpieczenia instalacji DC od zewnętrznych przepięć elektrycznych projektuje się montaż ograniczników przepięć typu T1+T2 (I+II) o parametrach:

- znamionowy prąd wyładowczy – $I_n=20\text{kA}$
- maksymalny prąd wyładowczy $I_{\max} – 40\text{kA}$
- prąd impulsowy – $I_{\text{imp}} – 6,25\text{kA}$

oraz wkładki topikowe cylindryczne CH 15 gPV wraz z rozłącznikiem EFH 10 DC. Do ograniczników podłączone zostaną przewody stringowe + i - oraz przewód ochronny połączony z uziemieniem miejscowym lub LSU (lokalna szyna uziemiająca w RGnN) o rezystancji $R<10\ \Omega$. Ograniczniki przepięć wraz z wkładkami topikowymi zamontowane zostaną przed falownikiem w kierunku instalacji odbiorcy natynkowej w rozdzielniczy elektrycznej.

Ramę każdego modułu należy połączyć z konstrukcją podkładkami uziemiającymi tworzącymi stały styk metaliczny celem wyrównania potencjałów (ekwipotencjalizacja), a następnie drutem aluminiowym/ocynkowanym o średnicy $\phi 8\text{mm}$ z istniejącą instalacją odgromową $R<10\ \Omega$.

4.7.6. Stanowisko do obsługi instalacji PV

W miejscu montażu inwertera tj. na poddaszu należy wykonać stanowisko umożliwiające obsługę instalacji fotowoltaicznej. W związku z tym należy zabudować podest wykonany z blachy stalowej ryflowanej o grubości min. 8mm. Podest powinien mieć wymiar min. 3m x 1,5m. Dodatkowo wokół podestu należy wykonać montaż barierek ochronnych zapobiegających przed upadkiem z podestu. Montaż barierek powinien być wykonany na wysokości co najmniej 1,1m.

4.7.7. Ochrona odgromowa

Na dachu obiektu, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna jest wykonana instalacja odgromowa zrealizowana za pomocą drutu stalowego ocynkowanego.



Rys. 4.7.7.1. Widok istniejącej instalacji odgromowej .

W celu ochrony instalacji fotowoltaicznej przed skutkami wyładowań atmosferycznych projektuje się montaż iglic odgromowych, które zostaną podłączone do istniejącej instalacji odgromowej. Projektuje się siedem iglic każda o wysokości 4m, które zostaną posadowione na dedykowanych podstawach wraz z obciążeniem w celu zapewnienia stabilności iglic. Konstrukcje wsporczą modułów należy podłączyć do istniejącej instalacji odgromowej za pomocą drutu odgromowego o średnicy ϕ 8mm wykonanego z aluminium lub drutu stalowego ocynkowanego. Do połączeń istniejącej instalacji odgromowej z projektowaną instalacją wykorzystać dedykowane złączki krzyżowe. Plan rozmieszczenia iglic na dachu przedstawia rysunek nr 3, który stanowi integralną część dokumentacji projektowej.

4.7.8. Wykrywanie i przerywanie łuku elektrycznego

W celu zabezpieczenia przed łukami równoległymi i szeregowymi został zastosowany monitoring izolacji DC realizowany przez inwerter spełniający wymagania normy PN-HD 60364-7-712:2016 lub równoważnej.

4.7.9. Dobór zabezpieczeń, opis zastosowanej ochrony przepięciowej AC

W celu zabezpieczenia instalacji AC od przepięć elektrycznych projektuje się montaż ogranicznika przepięć typu T1+T2 o parametrach:

- Napięcie pracy trwałej – 275V AC
- Znamionowy prąd wyładowczy I_n – 25kA na biegun
- Maksymalny prąd impulsowy – I_{imp} – 12,5kA na biegun

Do ogranicznika przepięć podłączone zostaną przewody L_{123} i N oraz przewód ochronny połączony do LSU (lokalnej szyny uziemiającej).

4.7.10. Dobór zabezpieczeń, opis zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej AC

W celu zapewnienia podstawowej ochrony przeciwporażeniowej wszystkie elementy wchodzące w skład instalacji fotowoltaicznej takie jak inwerter, przewody, miejsce wpięcia, rozdzielnice AC zostaną połączone z uziemieniem ochronnym LSU dodatkowo posiadają odpowiednią klasę ochrony, która skutecznie chroni przed dotykiem bezpośrednim elementu czynnego instalacji.

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa od uszkodzeń) w instalacji projektuje się zastosowanie samoczynnego wyłączania zasilania, skuteczność ochrony powinna być zapewniona poprzez wyłączenie obwody (przy uszkodzeniu) w czasie $t < 0,2s$ ($U_o = 230V$). Dla spełnienia w/w wymogu maksymalną impedancję pętli zwarcia (Z_s) przedstawiono w tabeli 4.7.10.1. Pomiary ochronne należy wykonać wg. normy PN-HD 60364-6:2016-07 (Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzanie) lub równoważnej. Mając na uwadze wartości znamionowe prądów wyjściowych z inwerterów jak również skuteczność ochrony przeciwporażeniowej w poniższej tabeli przedstawiono dobór zabezpieczeń:

Typ inwertera	Wartość i typ zabezpieczenia	Prąd znamionowy zabezpieczenia	Maksymalna impedancję pętli zwarcia (Z_s) dla zadziałania w czasie $t < 0,2s$ ($U_o = 230V$)
Falownik o mocy 50 kW	3P B80A	80A	0,575 Ω

Tabela 4.7.10.1 Dobór zabezpieczeń AC oraz wartość maksymalna wartość impedancji Z_s

Obliczenia maksymalnej impedancji pętli zwarcia sieci TN:

$$Z_s \leq U_o / I_a$$

$$z_s \leq \frac{230}{400} = 0,575\Omega$$

Z_s - impedancja pętli zwarcia

I_a - prąd wyłączeniowy wkładki

U_0 - napięcie fazowe

Odlączenie inwertera po stronie AC (zanik napięcia zasilania, zadziałanie zabezpieczenia) skutkuje automatycznym wyłączeniem inwertera. Energia elektryczna pochodząca z instalacji PV nie będzie przekazywana z inwertera do RGnN

4.7.11. Awaryjne wyłączenie instalacji PV i zastosowanie środków w czasie pożaru

Instalacja fotowoltaiczna wyposażona jest w wyłączniki DC i AC pozwalające na odlączenie instalacji PV od instalacji odbiorczej, a tym samym od sieci elektroenergetycznej w sytuacji awaryjnej lub w czasie pożaru. Ręczne wyłączenie instalacji PV po stronie DC poprzez powstanie przerwy izolacyjnej w układzie zasilania wyłącznik zintegrowany z falownikiem,

Projektuje się wyłącznik instalacji PW-PV, który zostanie zamontowany na elewacji budynku. Jego aktywacja spowoduje ograniczenie napięcia po stronie DC (od modułów PV) do 1V na każdym module. Wyłącznik ten nie spowoduje wyłączenia zasilania w całym obiekcie.

Projektowany PW-PV zostanie oznaczony zgodnie z normą PN-HN 60364-7-712:2016-05 lub równoważną. Wyłączenie zasilania w całym obiekcie pełni funkcję główny pożarowy wyłącznik prądu obiektu PWP obiektu.

Odlączenie instalacji po stronie AC w sytuacji awaryjnej pełni główny pożarowy wyłącznik prądu obiektu PWP obiektu.

Optymalizatory posiadają funkcję automatycznego obniżenia napięcia strony DC do wartości równej 1V na każdym module - w przypadku wykrycia awarii.

Harmonogram załączenia instalacji fotowoltaicznej.

- 1) załączenie inwertera po stronie DC przy pomocy „Głównych wyłączników DC instalacji fotowoltaicznej”,
- 2) załączenie inwertera po stronie AC przy pomocy „Głównego wyłącznika AC instalacji fotowoltaicznej”

4.7. Zastosowanie środków w czasie pożaru

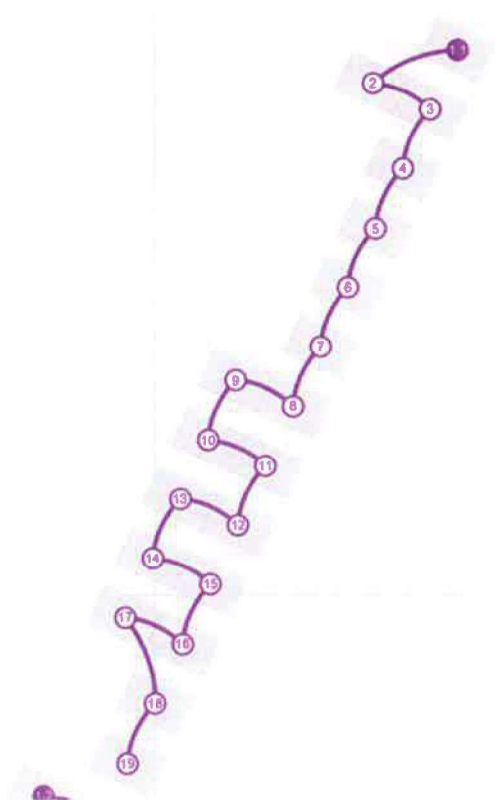
W przypadku akcji gaśniczej/pożarowej należy zminimalizować ryzyko kontaktu z elementami pod napięciem. Należy stosować środki do gaszenia urządzeń pod napięciem elektrycznym do 1000V. Są to wszystkie gaśnice proszkowe i śniegowe.

4.7.1 Wyłącznik przeciwpożarowy prądu

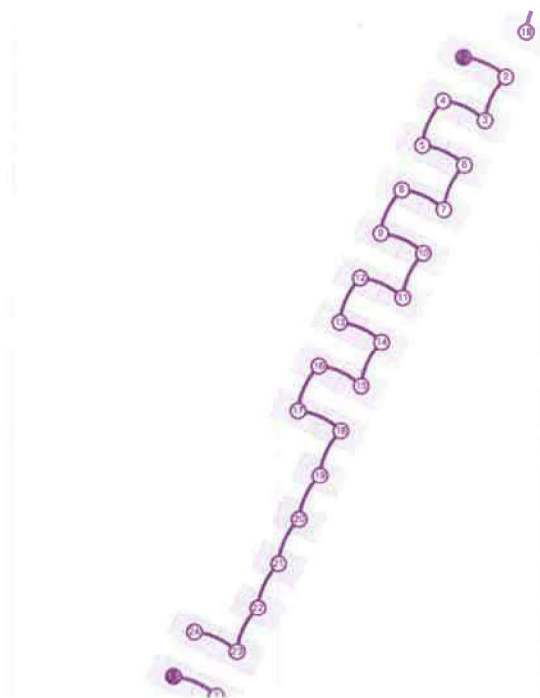
Projektuje się wyłącznik instalacji PW-PV, który zostanie zamontowany w pomieszczeniu portierni obok głównego wyłącznika pożarowego prądu. Jego aktywacja spowoduje wyłączenie instalacji PV po stronie AC oraz ograniczenie napięcia na każdym module do wartości. Wyłącznik ten nie spowoduje wyłączenia zasilania w całym obiekcie. Projektowany PW-PV zostanie oznaczony zgodnie z normą PN-HN 60364-7-712:2016-05 lub równoważną. Wyłączenie zasilania w całym obiekcie pełni funkcję główny pożarowy wyłącznik prądu obiektu - PWP obiektu.

4.8. Sposób połączenia modułów PV

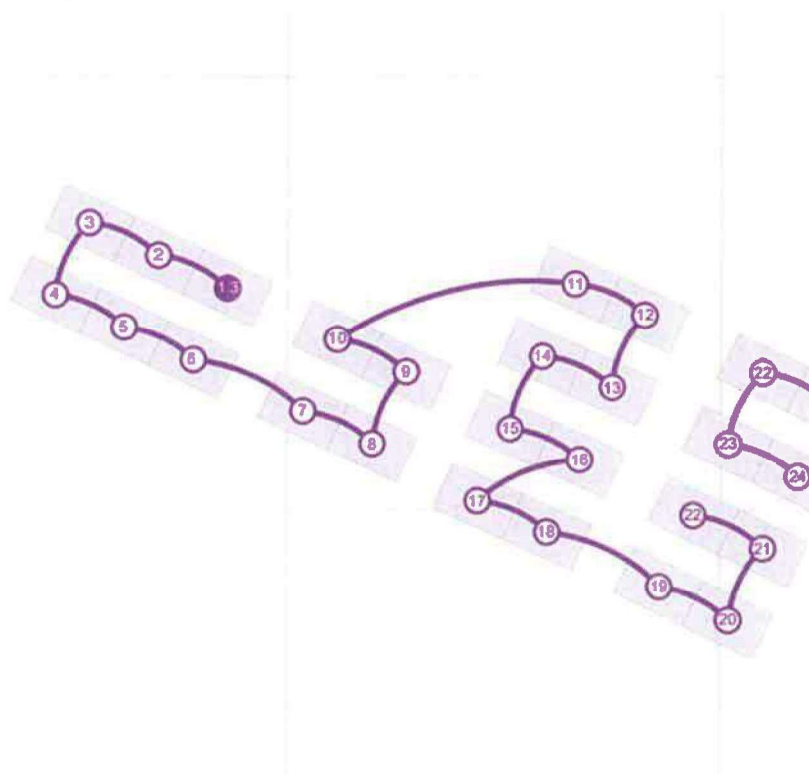
Połączenie modułów stringu 1.1 – 19 szt.



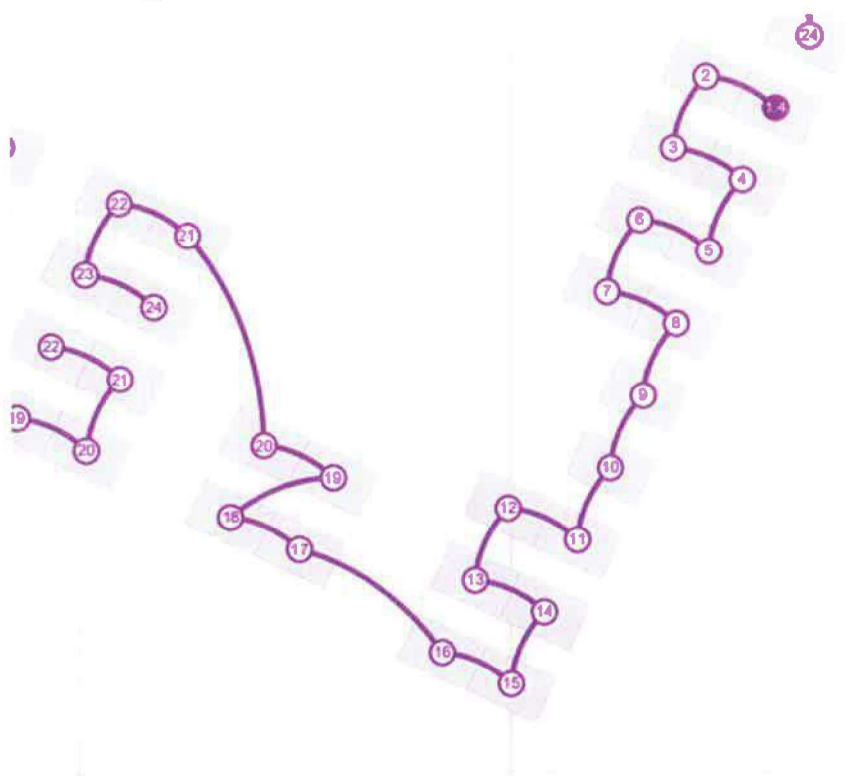
Połączenie modułów stringu 1.2 – 24 szt.



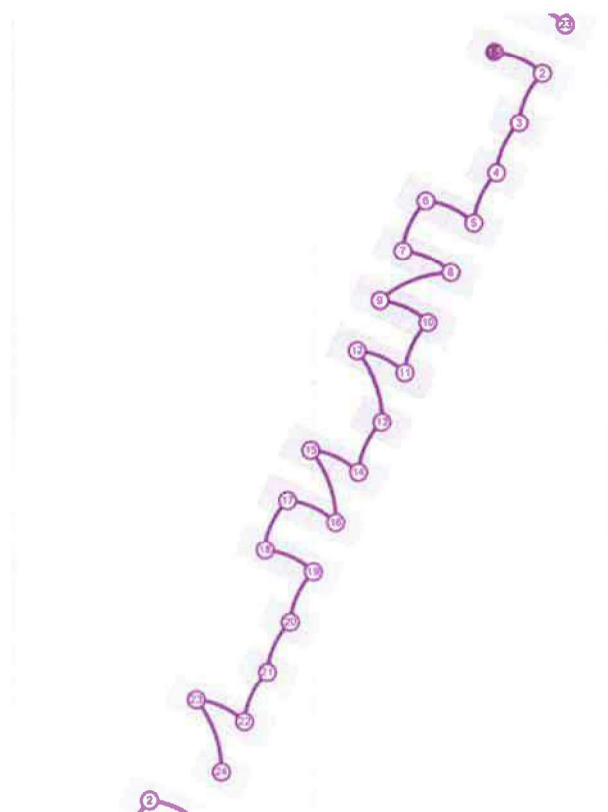
Połączenie modułów stringu 1.3 – 22 szt.



Połączenie modułów stringu 1.4 – 24 szt.



Połączenie modułów stringu 1.5 – 24 szt.



Legenda:

Center:

1.1 19 x S500 19

1.2 24 x S500 24

1.3 22 x S500 22

Left:

1.4 24 x S500 24

1.5 24 x S500 24

4.9. Podsumowanie instalacji oraz szacowane roczne uzyski instalacji PV

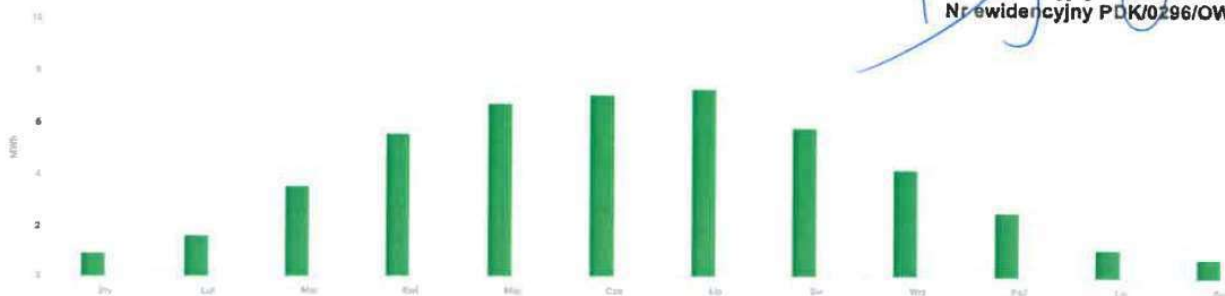


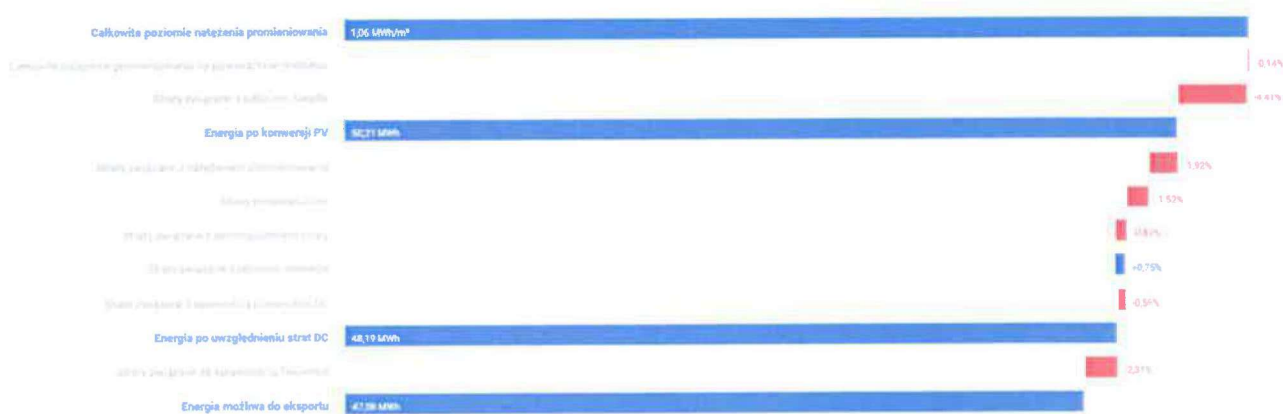
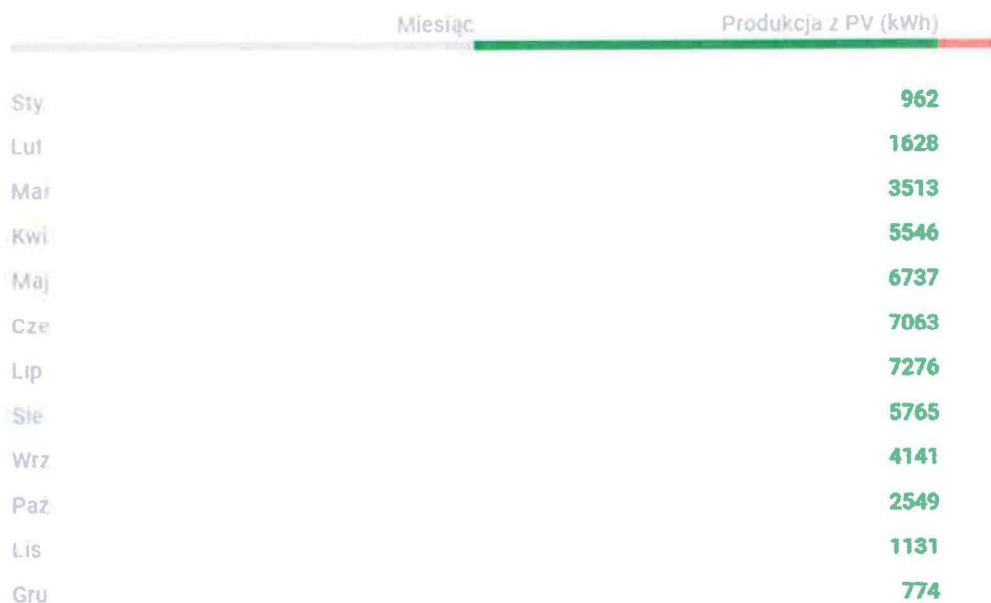
Rys. 4.9.1 Podsumowanie instalacji PV

* Wyliczenia szacowanej redukcji emisji CO2 zostały wyliczone w oparciu o opracowanie Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami za rok 2021 (wydanie 2022 rok) o wartości 708 kg/MWh.

** Zaktualizowano tę wartość według opracowania Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami za rok 2022 (wydanie grudzień 2023 rok) do wartości 685 kg/MWh.

mgr inż. ŁUKASZ BUGACZ
Uprawnienia budowlane do projektowania oraz
kierowania robotami budowlanymi bez
ograniczeń w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
Nr ewidencyjny PDK/0359/POOE/17
Nr ewidencyjny PDK/0296/OWOE/16





Rys. 4.9.2 Szacowane roczne uzyski w poszczególnym miesiącu.

5. Zestawienie materiałów

Lp.	Materiał (instalacja fotowoltaiczna)	J. m.	Ilość
1	Moduły PV o mocy 440 Wp	szt.	113
2	Falownik - trójfazowy o mocy 50 kW	szt.	1
3	Optymalizatory	szt.	113
4	Konstrukcja pod moduły PV	kpl.	1
5	Rozdzielnice AC i DC	Szt.	1
6	Elementy uziemienia	kpl.	1
7	Okablowanie	kpl.	1
8	Pozostałe	kpl.	1

6. Spis rysunków

Rys. nr 1 – Schemat elektryczny projektowanej instalacji fotowoltaicznej

Rys. nr 2 – Rozmieszczenie modułów PV na dachu budynku

Rys. nr 3 – Rozmieszczenie iglic odgromowych na dachu budynku

Pierwszą podpiłą rzeczownicy do załącznika 2 projektu instalacji

PRZECIWPŁYKOWYCH

mgr inż. Paweł Juskiński, nr UPF 698/2020

Konaryżce, 27.03.2024

Zgodność projektu z wymaganiami

ochrony przeciwpożarowej

bez uwag z uwagami:

Wziewam

Moduły fotowoltaiczne

113x 440W = 49 720W

Optymalizator - 113szt

Moc instalacji: 49,72 kWp

Typ falownika: falownik o mocy 50 kW

Typ modułów: Monokryształowa

Moc jednostkowa: 440W

Ilość jednostek: 113szt.

Kubatura: powyżej 1000m³

Inwestor: Wydział Leśny Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie

Przewód słoneczny 1x8mm²

Rozdzielnica DC IP 65

Rozrachunek Wykres DC

Falownik

o mocy 50 kW

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

APP

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

Wpływa do

panelu do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

Wpływa do

szafy RACK

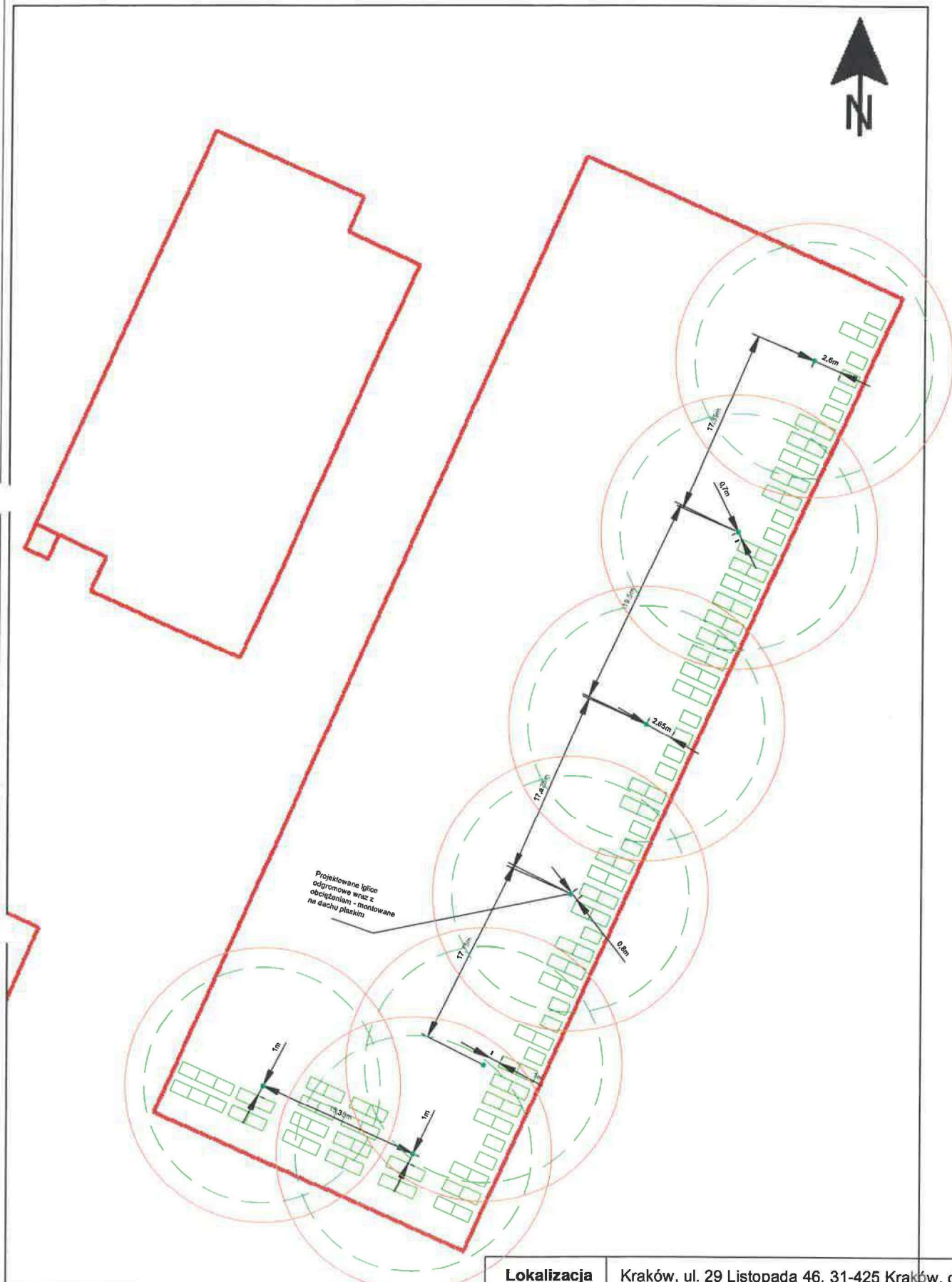


Projektowany
wyłącznik
instalacji PV-PV
- zlokalizowany
przy istn. PWT w
pomieszczeniu
pomocy

Projektowane moduły PV -
113szt. na konstrukcji
wsporniczej 15° kątowej do
papy - termoprzewalca

Projektowana
rozdzielnica A
Projektowany
inwerter
Poddasze
Projektowana
rozdzielnica DC
Trasa prowadzenia
przewodów DC w
korycie metalowym

Lokalizacja		Kraków, ul. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków, dz. nr 60/18		
Tytuł		Rozplanowanie modułów PV		
Imię, nazwisko	Funkcja	Nr uprawnień	Podpis	
Łukasz Bogacz	Projektant	PDK/0359/POOE/17		
Data		Format	nr rys.	skala
Marzec 2024		A4	2	1:500

44

7. Załączniki

Załącznik nr 1 Karta katalogowa inwertera

Załącznik nr 2 Karta katalogowa paneli fotowoltaicznych

Załącznik nr 3 Karta katalogowa optymalizatorów

Parametry techniczne falownika o mocy 50 kW

Sprawność	
Sprawność europejska	min. 98%
Gwarancja	
Gwarancja na produkt	min. 10 lat
Wejście	
Maks. Napięcie wejściowe	min. 1000V
Znamionowe napięcie wejściowe	min. 600 VDC
Wyjście	
Znamionowa moc czynna AC	min. 50000W
Maks. Moc pozorna AC	min. 50000VA
Znamionowa częstotliwość sieci AC	min. 50 Hz
Maksymalny ciągły prąd wyjściowy	min. 72A
Zakres regulacji współczynnika mocy	+/- od 0,8 do 1 / 0,8 wyprzedzający...0,8 opóźniający
Wsp. Zawartości harmonicznych THD	≤ 3%
Rodzaj zabezpieczeń	
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC	TAK
Ochronnik przeciwprzepięciowy DC	TYP II
Ochronnik przeciwprzepięciowy AC	TYP II
Rozłącznik DC	TAK
Komunikacja	
RS485	TAK
Ethernet	TAK
Dane ogólne	
Zakres temperatury roboczej	-25 ~ + 60°C
Metoda chłodzenia	Wentylator / Aktywne
Stopień ochrony	IP 65
Topologia	Beztransformatorowa
Pobór energii w nocy	<8W
Zgodność z normami	
Certyfikat	IEC 62109-1/-2, AS3100 lub certyfikat równoważny
Normy dot. połączenia sieciowego	VDE-AR-N4105, EN 50549-1, EN 50549-2, lub normy równoważne

Parametry techniczne modułu fotowoltaicznego

Specyfikacja	
Typ ogniwa	Monokrystaliczne
Waga	max. 25 kg
Parametry elektryczne w warunkach STC	
Moc [W]	440
Sprawność modułu [%]	min. 22,00%
Parametry elektryczne w warunkach NOCT	
Moc maksymalna (Pmax) [W]	min. 328
Warunki Pracy	
Temperatura pracy	-40°C → 85°C
Gwarancja	
Gwarancja na produkt	Min. 12 lat
Gwarancja stałej degradacji (liniowa moc wyjściowa)	Min. 25 lat

Parametry techniczne optymalizatora mocy

Wejście	
Znamionowa moc wejściowa DC	500
Absolutnie maksymalne napięcie wejściowe (VOC)	60 VDC
Zakres roboczy MPPT	8-60 VDC
Wyjście	
Maksymalny prąd wyjściowy	15 A DC
Maksymalne napięcie wyjściowe	60 V DC
Specyfikacja instalacji	
Maksymalne dopuszczalne napięcie systemu	1000 V DC
Złącze wejściowe	MC4
Wilgotność względna	0-100%
Zakres temperatur pracy	Od -40 do +85
Gwarancja	
25 lat	

