

## PROJEKT WYKONAWCZY

Inwestor:

Szkoła Policealna Integracyjna Masażu Leczniczego nr 2 w Krakowie  
ul. Królewska 86, 30-079 Kraków

Nazwa projektu:

Projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 20,93kWp na dachu budynku szkoły,  
ul. Królewska 86, 30-079 Kraków dla zadania:  
Projekt termomodernizacji budynku szkoły Policealnej Integracyjnej  
Masażu Leczniczego Nr 2 w Krakowie w ramach projektu pod nazwą Modernizacja  
energetyczna wojewódzkich budynków użyteczności publicznej

Adres zamierzenia budowlanego:

ul. Królewska 86, 30-079 Kraków

Jednostka ewidencyjna:

126102\_9

Obręb ewidencyjny:

0004

Działka ewidencyjna:

238/2

Data opracowania projektu:

Czerwiec 2021r.

### ZESPÓŁ PROJEKTOWY

Projektant (branża elektryczna):

mgr inż. Marek Gosławski  
upr. bud. nr SLK/8882/PWBE/18

Projektant (branża konstrukcyjna):

mgr inż. Anita Uchnast-Klimczyk  
upr. bud. nr SLK/4048/PWOK/11

Rzeczoznawca ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych:

mgr inż. Artur Markiewicz  
nr upr. 543/2011

## 1 Spis treści

<b>1 Spis treści.....</b>	<b>2</b>
<b>2 Uprawnienia i zaświadczenia zespołu projektowego.....</b>	<b>3</b>
2.1 Oświadczenie zespołu projektowego.....	7
<b>3 Opis techniczny – branża instalacji elektrycznych.....</b>	<b>8</b>
3.1 Podstawa opracowania .....	8
3.2 Przedmiot opracowania.....	8
3.3 Stan istniejący obiektu .....	8
3.4 Opis rozwiązania projektowego.....	9
3.4.1 Konfiguracja instalacji .....	10
3.4.2 Uzysk energii .....	12
3.4.3 Ograniczenie emisji CO <sub>2</sub> .....	12
3.4.4 Schemat instalacji.....	13
3.4.5 Oznakowanie instalacji.....	14
3.5 Pomiar energii .....	15
3.6 Ochrona przeciwporażeniowa .....	15
3.7 Ochrona przeciwprzepięciowa.....	15
3.8 Ochrona przeciwpożarowa .....	15
3.9 Próby po montażowe.....	15
3.10 Harmonogram włączania i wyłączania instalacji .....	16
3.11 Obliczenia techniczne.....	16
3.11.1 Dobór rozłącznika bezpiecznikowego DC .....	16
3.11.2 Dobór przewodów DC .....	17
3.11.3 Dobór wyłącznika bezpiecznikowego AC.....	17
3.11.2 Dobór przewodów AC .....	18
<b>4 Opis techniczny – branża konstrukcyjna.....</b>	<b>19</b>
4.1 Dane ogólne .....	19
4.1.1 Podstawa opracowania .....	19
4.1.2 Przedmiot opracowania .....	19
4.1.3 Cel i zakres orzeczenia.....	19
4.2 Wpływ instalacji fotowoltaicznej na konstrukcję budynku .....	19
4.3 Ocena stanu technicznego elementów konstrukcyjnych .....	19
4.4 Opis montażu konstrukcji .....	19
4.5 Normy dla konstrukcji montażowych .....	20
<b>5 Zestawienie głównych materiałów .....</b>	<b>20</b>
<b>6 INFORMACJA BIOZ .....</b>	<b>21</b>

## 2 Uprawnienia i zaświadczenia zespołu projektowego

Ś L Ą S K A  
O K R Ę G O W 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 AOkręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
SLK/OKK/7131.7132/8222/18**DECYZJA**

Katowice, dnia 04 grudnia 2018 r.

Na podstawie art. 12 ust. 2, 3, 4, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt. 4c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2018 r., poz. 1202 z późn. zm.), § 10 i § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2014 r., poz. 1278) oraz 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.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan Marek Gosławski**mgr inż. elektrotechniki  
ur. dnia 07 września 1980 w Zabrzu

**otrzymuje UPRAWNIENIA BUDOWLANE  
numer ewidencyjny SLK/8222/PWBE/18  
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń**

Zakres uprawnień:

- projektowanie obiektu budowlanego i kierowanie robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim 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;
- sprawdzanie projektów budowlanych i sprawowanie nadzoru autorskiego,
- kierowanie wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrola techniczna wytwarzania tych elementów,
- wykonywanie nadzoru inwestorskiego,
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 ustawy.

Na podstawie §10 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie - uprawnienia niniejsze uprawniają do sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu wyłącznie w zakresie uzyskanej specjalności.

### **UZASADNIENIE**

W wyniku pozytywnego postępowania kwalifikacyjnego i pozytywnego wyniku egzaminu ze znajomości procesu budowlanego oraz praktycznego zastosowania wiedzy technicznej wydanie niniejszych uprawnień budowlanych jest uzasadnione.

Od niniejszej decyzji służy prawo odwołania do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej SIOLB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Zgodnie z art. 127a k.p.a., w trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję (tj. Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa). W takim wypadku, z dniem doręczenia organowi oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna. Informuje się ponadto, że jeżeli w wyniku złożenia oświadczenia o zrzeczeniu się odwołania decyzja uzyskała przymioty ostateczności i prawomocności – zamyka to również drogę do zaskarżenia jej do sądu administracyjnego.

Otrzymują:

1. Pan Marek Gosławski  
Świętego Brata Alberta 5/25  
42-500 Będzin
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego
4. a/a.



Skład orzekający OKK

1.   
mgr inż. Franciszek Buszka
2.   
mgr inż. Józef Bułka
3.   
mgr inż. Maria Patęga



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-IKR-7NH-SPC \*

Pan Marek Gosławski o numerze ewidencyjnym SLK/IE/0751/18  
adres zamieszkania ul. Św. Brata Alberta 5/25, 42-500 Będzin  
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2021-12-31.

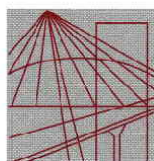
Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-03-01 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej 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](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





Ś L Ą S K A  
O K R Ę G O W 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

SLK/OKK/7131.7132/4048/11

Katowice, dnia 15 grudnia 2011 r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.), art. 13 ust. 1 pkt 1 i 2 i ust. 2, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.) oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 i 2 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.) w związku z art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz.U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.)

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Śl.OIIB**

**nadaje Pani Anicie Uchnast - Klimczyk**

mgr inż. budownictwa

ur. dnia 12 lutego 1980 w Koziegłowych

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE numer ewidencyjny SLK/4048/PWOK/11  
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej bez ograniczeń**

Zakres uprawnień:

- sporządzanie projektu architektoniczno - budowlanego, w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
- sporządzanie projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności konstrukcyjno-budowlanej, z wyłączeniem projektów zagospodarowania działki lub terenu obejmujących budynki,
- sprawdzanie projektów budowlanych i sprawowanie nadzoru autorskiego,
- kierowanie robotami budowlanymi w odniesieniu do konstrukcji obiektu oraz architektury obiektu,
- kierowanie wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrola techniczna wytwarzania tych elementów,
- wykonywanie nadzoru inwestorskiego,
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

## UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Katowicach na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pani **Anita Uchnast - Klimczyk** posiada wymagane prawem: wykształcenie i praktykę zawodową oraz uzyskała pozytywny wynik egzaminu - konieczne do uzyskania uprawnień budowlanych **do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń** w specjalności konstrukcyjno - budowlanej.

### Pouczenie

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w 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 Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Śl.OIIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Otrzymują:

1. Pani Anita Uchnast - Klimczyk  
Lgota Górna, ul. Jurajska 208  
42-350 Koziegłowy
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego
4. a/a.



**Skład orzekający OKK**

1. mgr inż. Piotr Szatkowski
2. mgr inż. Bolesław Jurkiewicz
3. mgr inż. Zbigniew Dzierżewicz



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-RJQ-NIX-T4Z \*

Pani Anita Uchnast - Klimczyk o numerze ewidencyjnym SLK/BO/7650/12  
adres zamieszkania ul. Jurajska 208, 42-350 Koziegłowy, Lgota Górna  
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2022-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-03-18 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej 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](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





## 2.1 Oświadczenie zespołu projektowego

Będzin, dnia 29.06.2021 r.

### Oświadczenie projektanta i sprawdzającego

Zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tj. Dz.U. Nr 207 z 2013 r. poz. 2016 z późn. zm.) niniejszym oświadczamy, że :

Projekt budowano - wykonawczy pn.:

**Projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 20,93kWp na dachu budynku szkoły,  
ul. Królewska 86, 30-079 Kraków dla zadania:  
Projekt termomodernizacji budynku szkoły Policealnej Integracyjnej  
Masażu Leczniczego Nr 2 w Krakowie w ramach projektu pod nazwą Modernizacja  
energetyczna wojewódzkich budynków użyteczności publicznej**

#### Branża elektryczna i konstrukcyjna

Projekt sporządzony został w czerwcu 2021 roku dla :

Szkoła Policealna Integracyjna Masażu Leczniczego nr 2 w Krakowie  
ul. Królewska 86, 30-079 Kraków

Inwestycja zlokalizowana: ul. Królewska 86, 30-079 Kraków

Projekt został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami oraz zasadami wiedzy technicznej i jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Projektant (część elektryczna):

Projektant (część konstrukcyjna):

### **3 Opis techniczny – branża instalacji elektrycznych**

#### ***3.1 Podstawa opracowania***

- Umowa z inwestorem
- Wizja lokalna w terenie
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane
- Ustawa z dnia 27 marca 2003r. O planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r. O ochronie przeciwpożarowej
- Ustawa z dnia 4 lutego 1994r. O prawie autorskim i prawach pokrewnych
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. Prawo ochrony środowiska

#### ***3.2 Przedmiot opracowania***

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej, służącej do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego, ukierunkowanej na wykorzystanie energii elektrycznej na własne potrzeby budynku wnioskodawcy.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 20,93kWp będzie stanowiła źródło energii elektrycznej na własne potrzeby budynku zlokalizowanego w ul. Królewska 86, 30-079 Kraków.

Zakres opracowania:

- Montaż konstrukcji pod moduły fotowoltaiczne;
- Montaż 46szt. modułów fotowoltaicznych o mocy 455Wp/szt.;
- Montaż wyłącznika p.poż.;
- Montaż inwertera;
- Wykonanie okablowania i zabezpieczeń DC;
- Wykonanie okablowania i zabezpieczeń AC z doprowadzeniem kabli do miejsca przyłączenia.

#### ***3.3 Stan istniejący obiektu***

Rodzaj pokrycia dachu: papa;

Odchylenie od południa 23 stopni;

Kąt nachylenia dachu 5 stopni;

Instalacja odgromowa: tak.

Instalacja fotowoltaiczna zostanie zamontowana na dachu skośnym budynku mieszkalnego inwestora. Moduły fotowoltaiczne zostaną zamocowane na dachu budynku z wykorzystaniem mocowań i konstrukcji systemowych. Budynek jest przyłączony do sieci elektroenergetycznej nN. Układ pomiarowy zlokalizowany jest wewnątrz budynku.



### 3.4 Opis rozwiązania projektowego

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z 46 sztuk modułów fotowoltaicznych o mocy 455Wp. Moc instalacji fotowoltaicznej wynosi łącznie 20,93kWp. W projekcie zastosowano moduły fotowoltaiczne LR4-72HPH 455.

#### Dane techniczne modułu HYUNDAI HiE-S470VI:

- Wymiary (dł. x szer. x wys.): **2094x1038x35mm**;
- Moc znamionowa: **455Wp**;
- Napięcie jałowe ( $V_{oc}$ ): **46,4V**;
- Prąd zwarcia ( $I_{sc}$ ): **9,43A**;
- Napięcie przy mocy maksymalnej ( $v_{mpp}$ ): **38,8V**;
- Prąd przy mocy maksymalnej ( $I_{mpp}$ ): **8,75A**;
- Współczynnik sprawności modułu (%): **20,9%**;
- Maksymalne napięcie układu (V): **1500VDC**;

Moduły fotowoltaiczne umieszczone na systemowych konstrukcjach wsporczych zostaną połączone w 4 łańcuchy kablami DC MG Wires o przekroju 6 mm<sup>2</sup>. Należy zastosować dwa rodzaje kabla – czerwony (+) oraz czarny lub niebieski (-). Luźne odcinki przewodów należy przymocować do konstrukcji wsporczej instalacji PV przy pomocy opasek kablowych odpornych na promieniowanie UV. Złączki MC4 powinny być zaciskane na końcówkach przewodów zgodnie z wytycznymi producenta, z odpowiednią siłą. Całość okablowania powinna być prowadzona w rurach kablowych typu peszel 25/19 oraz RL-28 odpornych na działanie promieniowania UV. Projektowane kable DC należy przeprowadzić przez rozdzielnicę RPVDC 1 stopnia zamontowaną na kominie, a następnie prowadzić w kierunku rozdzielnicy RPVDC 2 stopnia.

#### Dane techniczne przewodów DC MG Wires:

- Typ: **H1Z2Z2-K**;
- Budowa:
  - żyła z drutów miedzianych cynowanych miękkich kl.5 wg PN-EN60228;
  - izolacja: sieciowane tworzywo bezhalogenowe;
  - powłoka: sieciowane tworzywo bezhalogenowe;
  - kolor izolacji: biały;
  - kolor powłoki: czarny, czerwony i niebieski;
- Napięcie znamionowe: **0,6/1kV AC**;
- Napięcie pracy: **1,5kV, zgodny z EN 50618; U<sub>0</sub>/U 1000/1000VAC**;
- Rezystancja izolacji: **1000MΩ/km**;
- Max. temp. żyły podczas pracy przewodu: **+90°**;
- Max. temp. żyły podczas pracy przewodu: **+120°/20000h**;
- Min. Temp. otoczenia dla przewodów ułożonych na stałe: **-40°**;
- Min. Temp. do układania przewodów: **-25°C**;
- **Odporność na UV, ozon, warunki atmosferyczne, zgodny z EN50618**;

Instalacja przewiduje montaż dwóch rozdzielnic DC:

1. Na kominie w pobliżu modułów fotowoltaicznych projektuje się montaż rozdzielnicy RPVDC wyposażoną w rozłączniki bezpiecznikowe oraz ograniczniki przepięć 2x SPD T1+T2 1000VDC.
2. Wewnątrz budynku w pobliżu inwertera projektuje się zamontować rozdzielnicę RPVDC wyposażoną w rozłączniki bezpiecznikowe oraz ograniczniki przepięć 2x SPD T2 1000VDC.

Zabezpieczają one moduły fotowoltaiczne przed przepięciami łączeniowymi oraz wyładowaniami atmosferycznymi.

Projektuje się instalację inwertera trójfazowego produkcji HUAWEI SUN2000 20KTL-M2 o mocy znamionowej 20kW. Przekształtniki tego typu automatycznie synchronizują się z siecią elektroenergetyczną. Inwerter posiada własny układ regulacji i zabezpieczeń mający na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączną sieć. Sposób zabudowy inwertera, sposób mocowania oraz wysokość od posadzki zgodnie z kartą DTR producenta falownika. Dla zapewnienia właściwej wentylacji urządzenia, miejsce montażu inwertera, według instrukcji producenta, powinno zapewnić wolną przestrzeń wokół urządzenia.

Dane techniczne inwertera HUAWEI SUN2000 20KTL-M2:

**Wejście (PV):**

- Zalecana maks. moc PV: **30000Wp**;
- Maks. napięcie wejściowe: **1080V**;
- Znamionowe napięcie wejściowe: **600V**;
- Maks. prąd roboczy MPPT: **22A**;
- Ilość MPPT: **2**;
- Maks. ilość wejść MPPT: **2**;

**Wyjście (On Grid):**

- Połączenie sieciowe: **trójfazowe**;
- Znamionowa moc wyjściowa: **20000W**;
- Znamionowe napięcie wyjściowe: **230/400V AC (3L,N+PE)**;
- Znamionowa częstotliwość sieci AC: **50/60Hz**;
- Maksymalny prąd wyjściowy: **33,5A**;
- Zakres regulacji współczynnika mocy: **0,8 wyprzedzający...0,8 opóźniony**;

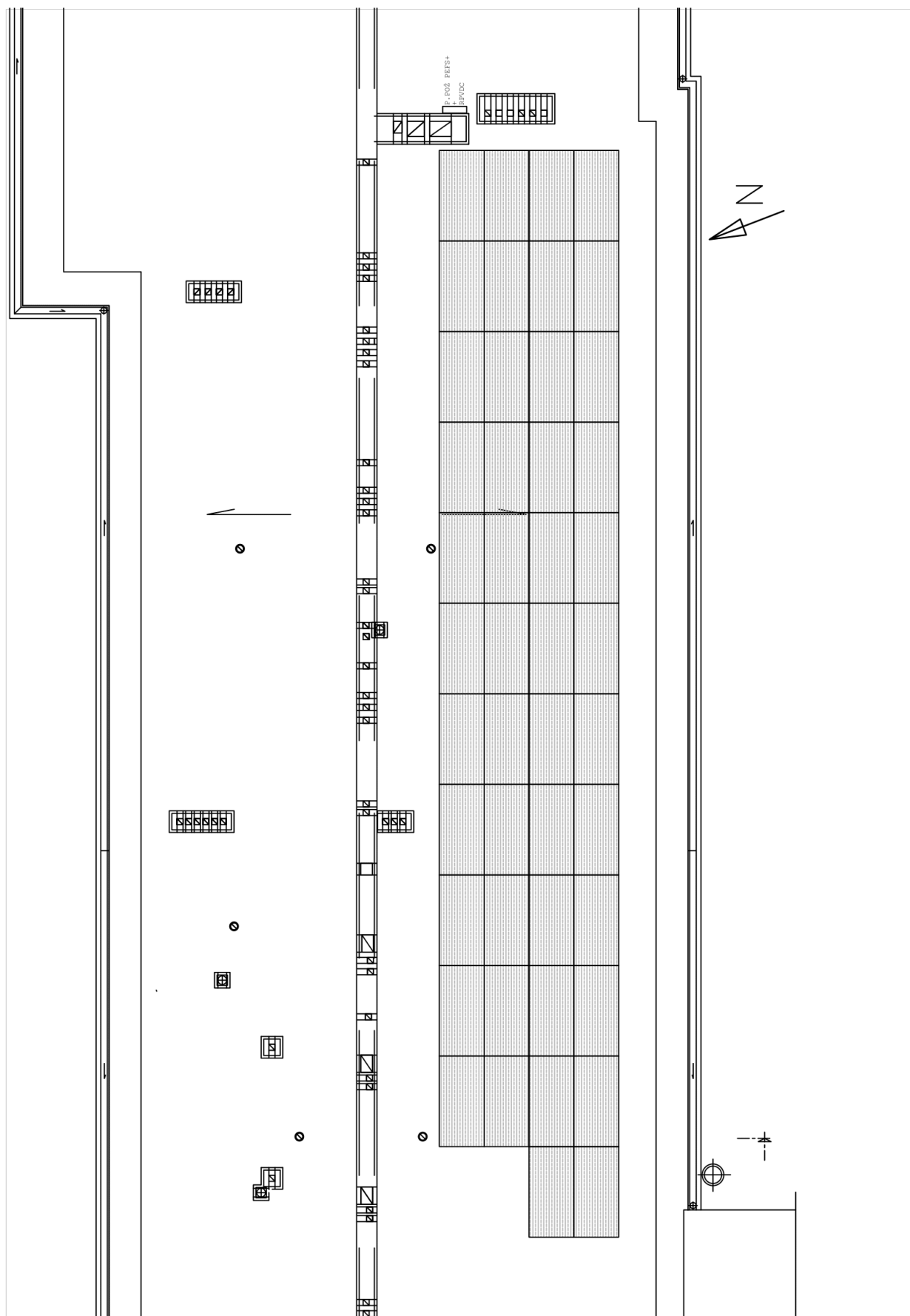
**Zabezpieczenia:**

- Urządzenie odłączające po stronie wejścia: **TAK**;
- Zabezpieczenie przed pracą wyspą: **TAK**;
- Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC: **TAK**;
- Zabezpieczenie nadprądowe AC: **TAK**;
- Zabezpieczenie przeciwzwarciove AC: **TAK**;
- Ochrona przeciwprzepięciowa AC: **TAK**;
- Zabezpieczenie przed łukiem elektrycznym: **TAK**;
- Odbiornik do zdalnego sterowania: **TAK**;

Okablowanie AC należy wykonać za pomocą kabli elektrycznych YKY lub równoważnych o przekroju dobranym tak, by spadek napięcia po stronie AC, po uwzględnieniu długości przewodów nie przekroczył 1%. Okablowanie powinno być prowadzone w rurach osłonowych.

### 3.4.1 Konfiguracja instalacji

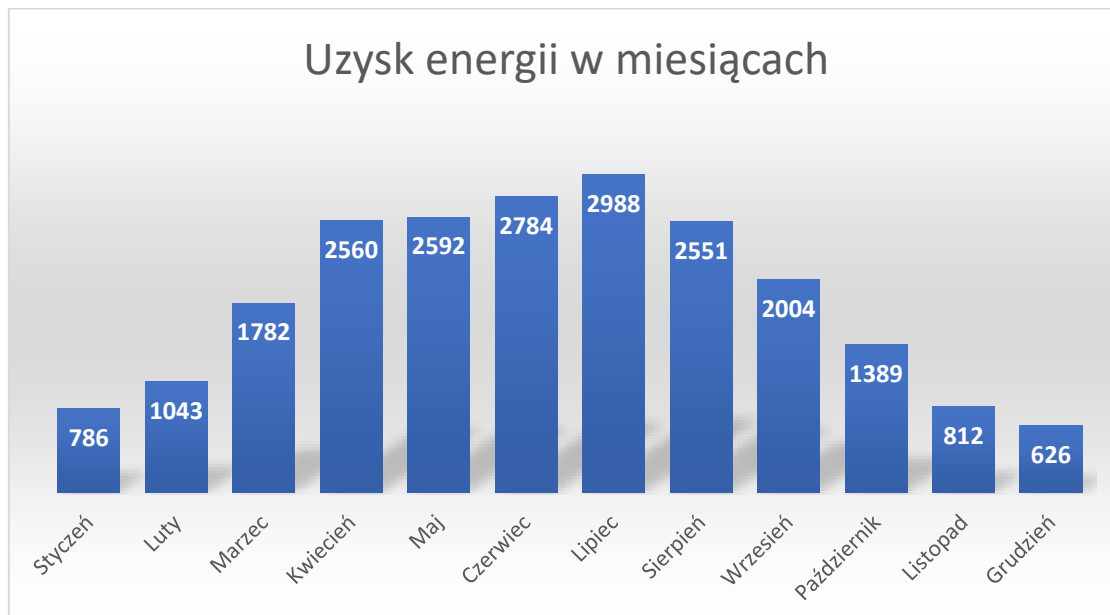
	MPPT1/1	MPPT1/2	MPPT2/1	MPPT2/2
Liczba ciągów	1	1	1	1
Liczba modułów fotowoltaicznych	11	11	12	12
Moc na wejściu [kWp]	5,005	5,005	5,460	5,460
Typowe napięcie w instalacji fotowoltaicznej [V]	419	419	458	458
Min. napięcie w instalacji fotowoltaicznej [V]	391	391	426	426
Min. napięcie DC (napięcie sieciowe 230V) [V]	200	200	200	200
Maks. napięcie w instalacji fotowoltaicznej [V]	1000	1000	1000	1000
Maks. napięcie DC [V]	605	605	660	660
Maks. prąd w generatorze fotowoltaicznym [A]	12,8	12,8	12,8	12,8



Rys.: Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych na dachu.

## 3.4.2 Uzysk energii

W oparciu o analizę matematyczną oraz nasłonecznienie w miejscu instalacji wyliczono uzyski dla projektowanej instalacji. Uzyski dla poszczególnych miesięcy przedstawiono poniżej na wykresie. Sumaryczny uzysk roczny wynosi minimum 19506kWh.



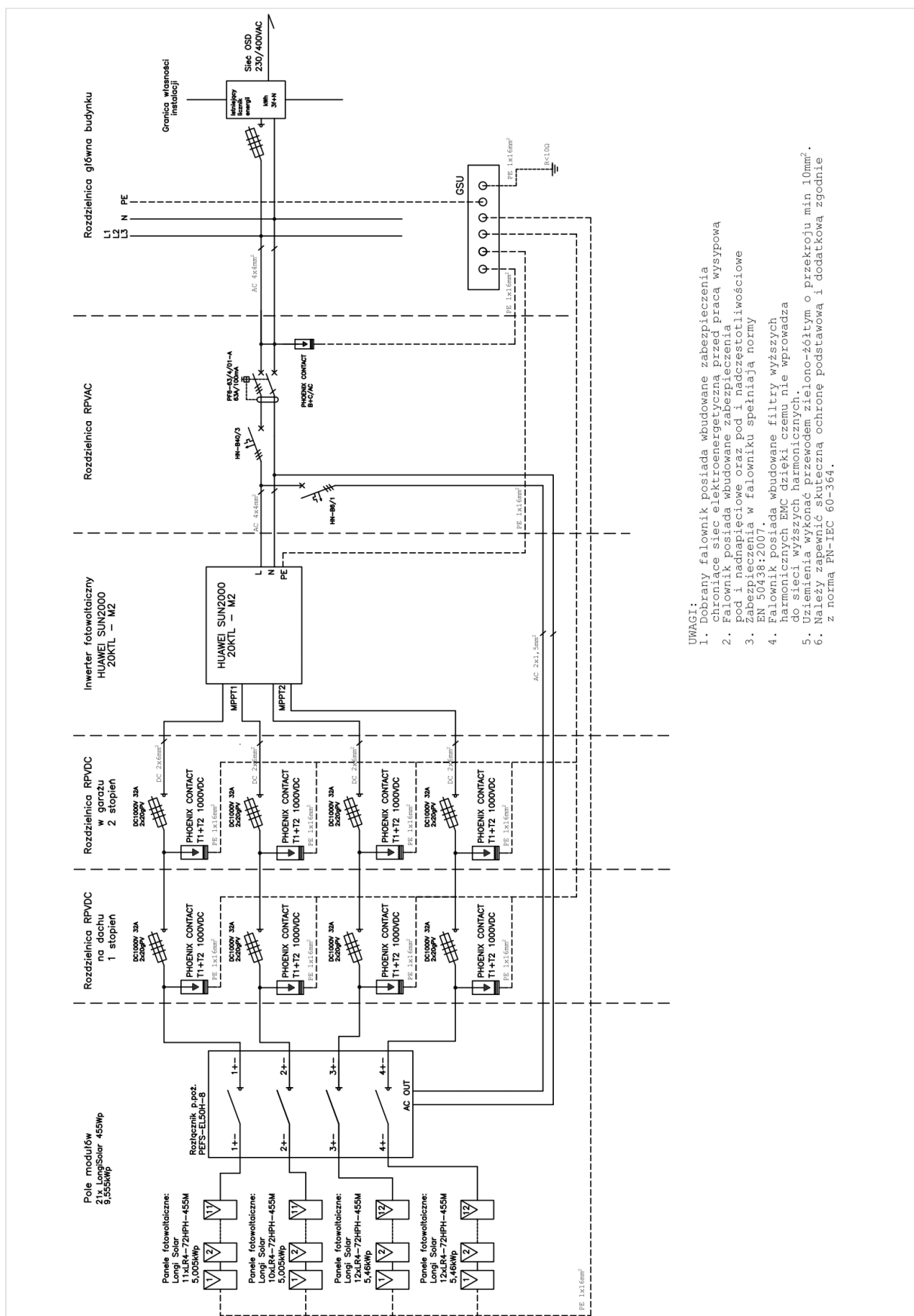
## 3.4.3 Ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>

Wskaźnik emisji dwutlenku węgla z jednej MWh wyprodukowanej w energetyce konwencjonalnej wynosi 0,719 Mg.

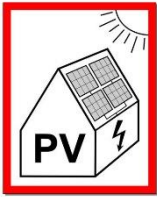








$$e = 19,5MWh \cdot 0,719 \frac{Mg}{MWh} = 14,02Mg$$

Zainstalowany generator fotowoltaiczny pozwoli ograniczyć emisję dwutlenku węgla w ilości 14,02Mg w ciągu roku.

## 3.4.4 Schemat instalacji



## 3.4.5 Oznakowanie instalacji

	<p>Naklejka powinna być umieszczona w punkcie przyłączenia instalacji PV, przy liczniku, w złączu kablowym oraz jeżeli budynek posiada główny wyłącznik prądu to także w tym miejscu</p>
	<p>Naklejka powinna być umieszczona wewnątrz rozdzielnic RPVAC pod wyłącznikiem nadprądowym</p>
	<p>Naklejka powinna być umieszczona na obudowie rozdzielnic RPVAC</p>
	<p>Naklejka powinna być umieszczona na obudowie falownika w widocznym miejscu obok wyłącznika izolacyjnego DC wbudowanego w falownik</p>
	<p>Naklejki powinny być umieszczone na bocznej bądź frontowej obudowie falownika w górnej części</p>
	<p>Naklejka powinna się znaleźć na obudowie rozdzielnic RPVDC</p>
	<p>Naklejka powinna się znaleźć w pobliżu trasy kablowej DC przy falowniku</p>
	<p>Naklejka powinna się znaleźć na obudowie rozdzielnic RPVAC zaraz nad drzwiczkami</p>
	<p>Naklejka powinna się znaleźć na obudowie rozdzielnic RPVDC zaraz nad drzwiczkami</p>



### **3.5 Pomiar energii**

Pomiar energii wyprodukowanej z projektowanej instalacji fotowoltaicznej odbywa się na dwa sposoby, pierwszy z nich stanowi inwerter – odczyt na aplikacji, drugi sposób odczytu produkcji energii elektrycznej wytworzonej z instalacji PV jest odczyt wartości produkcji z dwukierunkowego licznika energii elektrycznej montowanego przez Zakład Energetyczny po zgłoszeniu chęci przyłączenia instalacji fotowoltaicznej w budynku do sieci elektrycznej.

### **3.6 Ochrona przeciwporażeniowa**

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) realizowana jest przez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów, aparatów elektrycznych, obudów i osłon rozdzielnic i osprzętu. Uzupełnieniem ochrony podstawowej w instalacji wewnętrznej są wyłączniki różnicowo-prądowe o znamionowym prądzie różnicowym 100mA. Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa), jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie  $t < 0,4s$  realizowane przez wyłączniki instalacyjne nadmiarowo-prądowe zainstalowane w rozdzielni głównej, nie będącej objętej opracowaniem. Projektowane instalacje są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwpożarowej oraz wymogami normy PN-IEC-6364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”.

### **3.7 Ochrona przeciwprzepięciowa**

Instalacja elektryczna wewnętrzna obiektu oraz elementy instalacji PV narażone są na przepięcia spowodowane bezpośrednim trafieniem pioruna w obiekt i urządzenia zewnętrzne oraz przepięcia łączeniowe indukowane w sieci zasilającej. Instalacja elementów instalacji fotowoltaicznej wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przepięciowej obejmującej instalacje DC i AC. Po stronie stałoprądowej projektuje się dwustopniową ochronę przeciwprzepięciową: 1 stopień w rozdzielnicy RPVDC na kominie bezpośrednio przy modułach fotowoltaicznych z zabezpieczeniami 2x SPD T1+T2 1000VDC; drugi stopień w rozdzielnicy RPVDC w pobliżu inwertera z zabezpieczeniami 2x SPD T2 1000VDC. Inwerter również jest wyposażony we wbudowane ograniczniki przepięć typu II. Po stronie AC w pobliżu inwertera projektuje się ochronnik przeciwprzepięciowy typu II chroniący inwerter przed zakłóceniami z sieci AC.

### **3.8 Ochrona przeciwpożarowa**

Projektowany inwerter został wyposażony zabezpieczenie przed łukiem elektrycznym stronie prądu stałego. Dodatkowo inwerter posiada zabezpieczenie przed pracą wyspowa, które realizowane jest przez jego wyłączenie w przypadku awarii sieci elektroenergetycznej.

### **3.9 Próby po montażowe**

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- stanu izolacji kabli DC i AC;
- rezystancji uziemienia punktu PE inwertera;

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji instalacji objętej niniejszym projektem.

### 3.10 Harmonogram włączania i wyłączania instalacji

#### Harmonogram awaryjnego wyłączenia instalacji fotowoltaicznej

1. Należy wyłączyć falownik po stronie AC przy pomocy wyłącznika nadprądowego 3P 40A umieszczonego w rozdzielnicy RPVAC.
2. Wyłączyć przełącznik prądu stałego DC znajdujący się na obudowie falownika solarnego w oznaczonym miejscu.
3. **W przypadku sytuacji pożarowej** należy postępować analogicznie do harmonogramu wyłączania awaryjnego.

#### Harmonogram włączania instalacji fotowoltaicznej

1. Włączenie instalacji po stronie AC, po powrocie zasilania budynku należy włączyć aparaty nad prądowe B40 3P umieszczone w rozdzielnicy RPVAC obok falownika.
2. Włączyć przełącznik prądu stałego DC znajdujący się na obudowie falownika solarnego w oznaczonym miejscu.

### 3.11 Obliczenia techniczne

#### 3.11.1 Dobór rozłącznika bezpiecznikowego DC

Wartość prądu bezpieczników wyznaczono za pomocą równań:

$$1,35 \cdot I_{MOD\_MAX\_OCPR} < (N_s - 1) \cdot I_{sc} \cdot 1,25$$

$$1,35 \cdot I_{sc} \leq I_n \leq I_{MOD\_MAX\_OCPR}$$

gdzie:

$I_{sc}$  – prąd zwarcia łańcucha modułów [A]

$I_{MOD\_MAX\_OCPR}$  – prąd znamionowy bezpiecznika [A]

$I_n$  – prąd bezpiecznika [A]

$$1,35 \cdot 12,8 A \leq I_n$$

$$17,28 A \leq I_n$$

Każdy łańcuch fotowoltaicznych należy zabezpieczyć od strony obu biegunów podstawą bezpiecznikową 2P 1000VDC z wkładkami cylindrycznymi 10x38 o charakterystyce gPV i prądzie znamionowym 20A i napięciem 1000VDC.

### 3.11.2 Dobór przewodów DC

Wymaganą średnicę przewodu obliczono za pomocą równania:

$$A = \frac{P \cdot l}{U^2 \cdot 0,01 \cdot \gamma} = \frac{5460 \cdot 30}{460^2 \cdot 0,01 \cdot 58} = 1,33 \text{ mm}^2$$

gdzie:

- A - przekrój przewodu [mm<sup>2</sup>];
- P - moc obwodu [W];
- l - długość obwodu [m];
- U - napięcie obwodu [V];
- $\gamma$  - przewodność właściwa, dla miedzi 58m/Ω\*mm<sup>2</sup>;
- 0,01 - dopuszczalna strata na przewodach 1%.

Dobrano przewód solarny o przekroju 6mm<sup>2</sup>.

Przewód solarny miedziany, ocynkowany w podwójnej izolacji o napięciu nominalnym 0,6/0,1kV, zakresie pracy w temperaturach -40 do 130°C.

### 3.11.3 Dobór wyłącznika bezpiecznikowego AC

$$I_B = \frac{P_o}{\sqrt{3} \cdot \cos\varphi \cdot U_n} = \frac{20930}{\sqrt{3} \cdot 0,98 \cdot 400} = 30,86 \text{ A}$$

$$I_n \geq 1,25 \cdot I_B$$

$$I_n \geq 38,58 \text{ A}$$

$$I_Z \geq I_n \geq I_B$$

$$64 \text{ A} \geq 38,58 \text{ A} \geq 30,86 \text{ A}$$

gdzie:

- I<sub>B</sub> – prąd obciążenia [A]
- P<sub>o</sub> – moc czynna obciążenia [W]
- U<sub>n</sub> – napięcie międzyfazowe [V]
- A – przekrój przewodu [mm<sup>2</sup>]
- I<sub>n</sub> – prąd znamionowy [A]
- I<sub>Z</sub> – obciążalność długotrwała przewodu [A]

Warunek spełniony, wybrano wyłącznik nadprądowy o charakterystyce B i prądzie znamionowym I<sub>n</sub>=40A.

### 3.11.2 Dobór przewodów AC

Obliczenie doboru kabla ze względu na prąd obciążenia:

$$I_B = 30,86A$$

Dobrano przewód o przekroju 10mm<sup>2</sup> o obciążalności długotrwałej na poziomie 64A.

Obliczenie dopuszczalnego spadku napięcia:

$$\Delta U = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{I_B \cdot l \cdot \cos\varphi}{\gamma \cdot \Delta U_{\%} \cdot U_n} = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{30,86 \cdot 3 \cdot 0,98}{58 \cdot 1 \cdot 400} = 0,67\%$$

gdzie:

$I_B$  – prąd obciążenia [A]

$l$  – długość przewodu [m]

$U_n$  – napięcie międzyfazowe [V]

$\Delta U_{\%}$  - dopuszczalna strata na przewodach [%]

$\gamma$  – konduktywność miedzi [m/Ω·mm<sup>2</sup>]

Warunki spełnione.

## **4 Opis techniczny – branża konstrukcyjna**

### ***4.1 Dane ogólne***

#### **4.1.1 Podstawa opracowania**

- wizja lokalna stanu technicznego budynku
- Polskie Normy oraz przepisy Prawa Budowlanego
- wytyczne techniczne DTR producenta ogniw fotowoltaicznych

#### **4.1.2 Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest opinia techniczna budynku zlokalizowanego przy ul. Królewska 86, 30-079 Kraków w aspekcie zamontowania na nim instalacji fotowoltaicznej.

#### **4.1.3 Cel i zakres orzeczenia**

Celem Opracowania jest określenie możliwości montażu paneli fotowoltaicznych na dachu budynku.

### ***4.2 Wpływ instalacji fotowoltaicznej na konstrukcję budynku***

Przyjęte rozwiązania konstrukcji wsporczej sprawia, że instalacja fotowoltaiczna będzie oddziaływać jedynie konstrukcję więźby dachowej. Oddziaływanie paneli na pozostałe elementy konstrukcyjne budynku jest niewielkie.

### ***4.3 Ocena stanu technicznego elementów konstrukcyjnych***

Dokonano oględzin makroskopowych nośnej budynku, a w szczególności więźby dachowej budynku, na której zostaną zamontowane panele fotowoltaiczne.

Ogólny stan budynku

W oparciu o oględziny zewnętrzne pokrycia dachu nie stwierdzono żadnych niepokojących oznak uszkodzenia nadziemnego wyłożenia konstrukcji pokrycia. Brak widocznych pęknięć. Stan techniczny oceniono jako dobry.

### ***4.4 Opis montażu konstrukcji***

Instalacja fotowoltaiczną należy zamontować na połaci dachu. Do mocowania modułów fotowoltaicznych należy użyć systemowej, aluminiowo, stalowej konstrukcji do dachów pokrytych papą. Konstrukcja powinna się składać z śrub dwu gwintowych 250mm (K-17-250) do krokwiowych ze stali A2 + uszczelka z gumy EPDM, adapterów montażowych oraz profili nośnych i klem aluminiowych. Mocowanie śrub dwu gwintowych do krokwi należy wykonać poprzez wyznaczenie miejsc na długości krokwi, następnie rozwiercenie otworu wiertłem 8-9 mm. Śrubę należy wkręcać z odpowiednią siłą tak aby zapewnić stabilność i dobre trzymanie mocowania w krokwi. Szczelność dachu w miejscu docięnięcia uszczelki EPDM dodatkowo zabezpieczyć silikonem dekarским. Profile nośne należy zamocować do śrub, do uprzednio zamontowanych adapterów montażowych oraz odpowiednio wypoziomować regulując wysokość na poszczególnych śrubach. Na elementach konstrukcji nośnej przy użyciu aluminiowych klem do profili nośnych należy zamocować moduły fotowoltaiczne. Do budowy instalacji fotowoltaicznej należy zastosować 46 sztuk modułów fotowoltaicznych.

W celu minimalizowania naprężeń należy zastosować się do następujących uwag:

- moduły PV nie powinny wystawać poza poziomą i pionową linię budynku.
- moduły PV powinny być zamocowane pod takim samym kątem, jak spadek dachu;
- wszystkie odstępki pomiędzy modułami fotowoltaicznymi powinny być takie same

#### 4.5 Normy dla konstrukcji montażowych

Konstrukcje montażowe wykonywane pod moduły powinny spełniać poniższe normy:

- PN-EN 1090-1,2,3 : 2012 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych

Część 1 – zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych

Część 2 – wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych

Część 3 – wymagania techniczne dotyczące konstrukcji aluminiowych

- PN-EN 1991-1-3 : 2005 Oddziaływanie na konstrukcje, Część 1-3 : obciążenie śniegiem

- PN-EN 1991-1-4 : 2005 Oddziaływanie na konstrukcje, Część 1-3 : oddziaływanie wiatru

- Dyrektywa unijna 2001/95/WE w sprawie ogólnego bezpieczeństwa produktów

- PB-TUV-78:2012 System montażu paneli słonecznych. Wymagania bezpieczeństwa i metody badań

-PC – TUV-121 Procedura certyfikacji konstrukcji do mocowania systemów montażu paneli fotowoltaicznych

- wytyczne montażu producentów elementów dopuszczonych w wykazie kart materiałowych.

#### 5 Zestawienie głównych materiałów

<b>l.p.</b>	<b>Nazwa</b>	<b>Typ</b>	<b>Ilość</b>
1.	Inwerter	HUAWEI SUN2000 20KTL-M2	1 szt.
2.	Moduł fotowoltaiczny	LR4-72HPH 455	46 szt.
3.	Rozłącznik p.poż.	Projoy PEFS-EL50H-8	1szt.
4.	Konstrukcja	Śruba dwugwintowa 250mm (K-17-250), profile aluminiowe	Wg potrzeb
5.	Rozdzielnica RPVDC	wg schematu	2 kpl.
6.	Rozdzielnica RPVAC	wg schematu	1 kpl.
7.	Przewody DC	MG Wires 6mm <sup>2</sup>	Wg potrzeb
8.	Przewody AC	YKY 5x16mm <sup>2</sup>	Wg potrzeb
9.	Przewód uziemiający	LgY 16mm <sup>2</sup>	Wg potrzeb
10.	Rury ochronne	Peszel 25/19mm, RL28mm UV	Wg potrzeb



## **6 INFORMACJA BIOZ**

### **Podstawa opracowania**

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

### **Zakres robót**

- Wykonanie konstrukcji wsporczej pod moduły fotowoltaiczne;
- Montaż i łączenie modułów PV w łańcuchy;
- Montaż falownika fotowoltaicznego;
- Wykonanie zabezpieczeń przeciwprzepięciowych i nadmiarowo prądowych systemu;
- Wykonanie przyłącza instalacji fotowoltaicznej do istniejącej rozdzielniczy obiektu;
- Przeprowadzenie pomiarów i uruchomienie instalacji fotowoltaicznej;
- Zapewnienie monitoringu instalacji fotowoltaicznej;
- Zgłoszenie gotowości instalacji PV do odbioru do lokalnego Operatora Systemu Dystrybucyjnego;
- Przygotowanie dokumentacji powykonawczej.

### **Przewidywane zagrożenia**

- Porażenie prądem elektrycznym;
- Zagrożenia związane z pracą elektronarzędziami;

### **Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót budowlanych**

- Szkolenie w zakresie BHP;
- Instruktaż postępowania w przypadku zagrożenia życia lub zdrowia;
- Instruktaż w zakresie stosowania należytych środków ochrony osobistej

### **Środki zapobiegawcze**

Wszelkie roboty należy wykonywać w zgodzie z zasadami BHP. Ze względu na wykonywanie prac na czynnym obiekcie należy przewidzieć środki ochrony osób przebywających na obiekcie.

### **Prace na wysokości.**

Przewiduje się prace na wysokości powyżej 2,5m.

### **Prace na urządzeniach elektroenergetycznych**

Przed przystąpieniem do wykonywania prac na urządzeniach elektroenergetycznych należy odłączyć zasilanie. Prace te mogą wykonywać osoby posiadające kwalifikacje do pracy na urządzeniach o napięciu do 1kV.

### **Zapisy ogólne**

Urządzenia, sprzęt oraz środki ochrony życia i zdrowia powinny być utrzymane w odpowiednim stanie technicznym. Urządzenia, sprzęt oraz materiały budowlane należy składować w bezpiecznych miejscach zabezpieczonych przed dostępem osób niepowołanych. Nie składować narzędzi oraz materiałów budowlanych w miejscach stwarzających ryzyko uszkodzenia zdrowia lub mienia.