

**Eko-Energia**

Piotr Rybak

ul. Mazowiecka 67, 97-216 Czerniewice

NIP: 773-221-70-27 REGON: 360801592

tel.: 537 509 011 [www.eko-energia.net](http://www.eko-energia.net)

# Projekt Budowlany Instalacji Fotowoltaicznych

TEMAT OPRACOWANIA:	Typowa mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocach 3,08 kW, 4,2 kW, 5,04 kW, 6,16 kW, 7 kW, 8,12 kW, 9,8 kW montowana na dachach i elewacji budynków oraz gruncie w Gminie Inowódz
ADRESY OBIEKTÓW	Uczestnicy projektu wg listy
Działka nr ewid.:	Uczestnicy projektu wg listy
UŻYCZAJĄCY	Uczestnicy projektu wg listy
INWESTOR	Gmina Inowódz ul. Spalska 2 97-215 Inowódz

Projektant: branża elektryczna	mgr inż. Krzysztof Popiołek UAN.IV.8388(180)90	mgr inż. Krzysztof Popiołek UPRAWNIENIA BUDOWLANE do projektowania i kierowania robotami budowlanymi BEZ OGRANICZEN Specjalność: instalacyjna zakres: sieci, instalacje i urzędy, elektr., elektroenergetyczne nr UAN-V-8388(180)90
Asystent projektanta: branża elektryczna	mgr Piotr Rybak OZE-E/28/000037/16	mgr Piotr Rybak Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV) OZE-E/28000037/16
Data opracowania:	Wrzesień 2016	

(pieczęć)

Nr UAN.IV.8388(80)90

**DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO  
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie**

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

rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r.  
w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U.Nr 8, poz. 46) stwierdza się że:

Obywatel(ka) Krzysztof Stanisław Popiołek

(nazwisko i imię)

magister inżynier elektryk

(tytuł naukowy - zawodowy)

urodzony(a) dnia 23 sierpnia 19 53 r. w Paławach

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji

projektanta

(rodzaj funkcji)

w specjalności instalacyjno - inżynierskiej

(rodzaj specjalności techniczno - budowlanej)

w zakresie sieci i instalacji elektrycznych

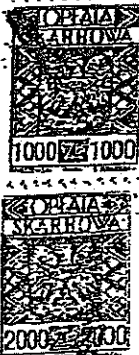
(specjalizacja zawodowa)

Obywatel(ka) Krzysztof Stanisław Popiołek

(imię i nazwisko)

jest upoważniony (a) do:

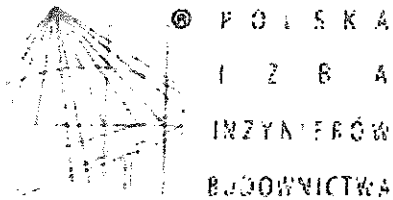
- sporządzania projektów sieci i instalacji elektrycznych, obejmujących instalacje elektryczne, napowietrzne i kablowe linie energetyczne, stacje i urządzenia elektroenergetyczne.



Z upoważnienia Wojewody

Dyrektor Wydziału

mgr inż. Andrzej Dziomek



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

ŁOD-92H-E3T-QX7 \*

**Pan Krzysztof POPIOŁEK o numerze ewidencyjnym ŁOD/IE/1446/02**

**adres zamieszkania ul. Jeneralska 7, 97-213 Smardzewice**

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

**Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-01-01 do 2016-12-31.**

**Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2015-11-27 roku przez:**

**Barbara Malec, Przewodniczący Rady Łódzkiej 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.)**

**ZŁODNOSO  
Z ORYGINAŁEM**

\* 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.



# URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO

## CERTYFIKAT INSTALATORA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

NR CERTYFIKATU

**OZE-E/28/000037/16**

IMIE (MIONA)

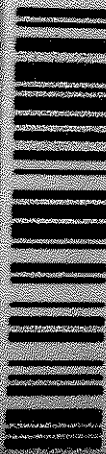
**PIOTR**

NAZWISKO

**RYBAK**

PESEL

**77072019658**



**WAŻNE Z DOKUMENTEM TOŻSAMOŚCI**

ORGAN WYDAJĄCY PREZES URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO

CERTYFIKAT NR OZE-E/28/000037/16

NINIEJSZY CERTYFIKAT POTWIERDZA POSIADANIE  
KWALIFIKACJI DO INSTALOWANIA NASTĘPUJĄCYCH  
RODZAJÓW ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII:  
SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH (PV).

MIEJSCOWOŚĆ  
**WROCLAW / PL**

DATA WYDANIA  
CERTYFIKATU  
**29.01.2016**

Niniejszy certyfikat został wydany na podstawie ustawy z dnia 14 czerwca 1999 r. - Prawo oświadczeniowe (Dz. U. z 2017 r., poz. 1113, z późn. zmianami).

CERTYFIKAT JEST WAŻNY DO DNIA 29.01.2021

### 3. Spis zawartości

1. Strona tytułowa	1
2. Uprawnienia Projektanta	2
3. Spis zawartości	5
4. Oświadczenie o poprawności wykonania projektu	6
5. Opis techniczny	7
6. Obliczenia techniczne	13
7. Lista uczestników projektu - charakterystyka obiektów	17
8. Lista uczestników projektu - projektowane rozwiązania	19
9. Efekt ekologiczny	21
10. Kosztorys - instalacje dachowe/elewacja	22
11 Kosztorys - instalacje gruntowe	51
12. Bezpieczeństwo i Ochrona Zdrowia – Informacja	72
13. Część graficzna	75
K-01 – K-33 Posadowienia modułów fotowoltaicznych	75
K-33 – K-38 Mocowania konstrukcji wsporczej	108
E-01 – Schemat strukturalny – instalacja trójfazowa o mocy 3,08 kW	115
E-02 – Schemat strukturalny – instalacja trójfazowa o mocy 4,2 kW	116
E-03 – Schemat strukturalny – instalacja trójfazowa o mocy 5,04 kW	117
E-04 – Schemat strukturalny – instalacja trójfazowa o mocy 6,16 kW	118
E-05 – Schemat strukturalny – instalacja trójfazowa o mocy 7 kW	119
E-06 – Schemat strukturalny – instalacja trójfazowa o mocy 8,12 kW	120
E-07 – Schemat strukturalny – instalacja trójfazowa o mocy 9,8 kW	121
M-01 – M-33 Mapy zagospodarowań przestrzennych	122

#### 4. Oświadczenie o poprawności wykonania projektu

##### OŚWIADCZENIE

Działając zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994r. oświadczam, że projekt budowlany mikroinstalacji fotowoltaicznej pt.:

**„Typowa mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocach 3,08 kW, 4,2 kW, 5,04 kW, 6,16 kW, 7 kW, 8,12 kW, 9,8 kW montowanych na dachach i elewacji budynków oraz gruncie w Gminie Inowódz”**

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant: branża elektryczna	mgr inż. Krzysztof Popiołek UAN.IV.8388(180)90	mgr inż. Krzysztof Popiołek UPRAWNIENIA BUDOWLANE do projektowania i kierowania robotami budowlanymi BEZ OGRANICZEŃ Specjalność: instalacyjna zakres: sieci, instalacje i urz. elektr. i elektroenergetyczne Nr UAN-IV.8388/180/90
Asystent projektanta: branża elektryczna	mgr Piotr Rybak OZE-E/28/000037/16	mgr Piotr Rybak Certyfikat Instalatora Odnawialnych Źródeł Energii (PV)
Data opracowania:	Wrzesień 2016	OZE-E/28000037/16

## 5. Opis techniczny

### 5.1 Podstawa opracowania

- zlecenie Zamawiającego,
- inwentaryzacja budynku,
- inwentaryzacja instalacji elektrycznej w budynku,
- obowiązujące normy, przepisy oraz zasady wiedzy technicznej

### 5.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany mikroinstalacji fotowoltaicznych wraz z przyłączeniem jej do istniejącej instalacji elektrycznej nN 0,4kV.

### 5.3 Zakres opracowania

- montaż tras kablowych,
- montaż skrzynek przyłączeniowych AC i DC,
- montaż wyposażenia dodatkowego rozdzielnic głównej budynku nN 0,4kV,
- montaż paneli fotowoltaicznych,
- montaż inwerterów fotowoltaicznych DC/AC.

### 5.4 Podstawowe dane techniczne projektowanych urządzeń na potrzeby obliczeń technicznych:

#### Panel fotowoltaiczny

- moc -  $P_{max} = 280W$ ,
- napięcie obwodu otwartego –  $V_{oc} = 39,2 V$ ,
- prąd zwarcia –  $I_{sc} = 9,4A$ ,
- sprawność = 17,22 %,
- temperaturowy współczynnik natężenia -  $T_{cI} = +0,03\%/^{\circ}C$ ,
- temperaturowy współczynnik napięcia –  $T_{cP} = -0,32\%/^{\circ}C$ ,
- temperaturowy współczynnik mocy –  $T_{cP} = -0,39\%/^{\circ}C$ ,
- stopień ochrony – IP67,

#### Inwerter fotowoltaiczny DC/AC - trójfazowy do instalacji o mocy 3,08 kW

- liczba zasilanych faz = trzy fazy
- moc maksymalna inwertera  $P_{max.inv} = 3000W$ ,
- maksymalne natężenie prądu inwertera ( $I_{DC\ max1} / I_{DC\ max2}$ )  $I_{inv.max.} = 16,0 A / 16,0 A$
- napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera  $U_{mppt.min} = 150 V$
- liczba niezależnych MPPT – 2,
- sprawność maksymalna – 98%,
- stopień ochrony przeciwporażeniowej – IP65,

#### Inwerter fotowoltaiczny DC/AC - trójfazowy do instalacji o mocy 4,2 kW

- liczba zasilanych faz = trzy fazy
- moc maksymalna inwertera  $P_{max.inv} = 4000W$ ,
- maksymalne natężenie prądu inwertera ( $I_{DC\ max1} / I_{DC\ max2}$ )  $I_{inv.max.} = 16,0 A / 16,0 A$
- napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera  $U_{mppt.min} = 150 V$
- liczba niezależnych MPPT – 2,
- sprawność maksymalna – 98%,
- stopień ochrony przeciwporażeniowej – IP65,

#### Inwerter fotowoltaiczny DC/AC - trójfazowy do instalacji o mocy 5,04 kW

- liczba zasilanych faz = trzy fazy
- moc maksymalna inwertera  $P_{\max.\text{inv}} = 5000\text{W}$ ,
- maksymalne natężenie prądu inwertera ( $I_{\text{DC max1}} / I_{\text{DC max2}}$ )  $I_{\text{inv.max.}} = 11,0 \text{ A} / 10,0 \text{ A}$
- napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera  $U_{\text{mppt.min}} = 245 \text{ V}$
- liczba niezależnych MPPT – 2,
- sprawność maksymalna – 98%,
- stopień ochrony przeciwporażeniowej – IP65,

#### Inwerter fotowoltaiczny DC/AC - trójfazowy do instalacji o mocy 6,16 kW

- liczba zasilanych faz = trzy fazy
- moc maksymalna inwertera  $P_{\max.\text{inv}} = 6000\text{W}$ ,
- maksymalne natężenie prądu inwertera przypadające na jedno MPPT  $I_{\text{mppt.max.}} = 11,0 \text{ A} / 10,0 \text{ A}$
- napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera  $U_{\text{mppt.min}} = 295 \text{ V}$
- liczba niezależnych MPPT – 2,
- sprawność maksymalna – 98%,
- stopień ochrony przeciwporażeniowej – IP65,

#### Inwerter fotowoltaiczny DC/AC - trójfazowy do instalacji o mocy 7 kW

- liczba zasilanych faz = trzy fazy
- moc maksymalna inwertera  $P_{\max.\text{inv}} = 7000\text{W}$ ,
- maksymalne natężenie prądu inwertera przypadające na jedno MPPT  $I_{\text{mppt.max.}} = 15,0 \text{ A} / 10,0 \text{ A}$
- napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera  $U_{\text{mppt.min}} = 290 \text{ V}$
- liczba niezależnych MPPT – 2,
- sprawność maksymalna – 98%,
- stopień ochrony przeciwporażeniowej – IP65,

#### Inwerter fotowoltaiczny DC/AC - trójfazowy do instalacji o mocy 8,12 kW

- liczba zasilanych faz = trzy fazy
- moc maksymalna inwertera  $P_{\max.\text{inv}} = 8000\text{W}$ ,
- maksymalne natężenie prądu inwertera przypadające na jedno MPPT  $I_{\text{mppt.max.}} = 15,0 \text{ A} / 10,0 \text{ A}$
- napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera  $U_{\text{mppt.min}} = 330 \text{ V}$
- liczba niezależnych MPPT – 2,
- sprawność maksymalna – 98%,
- stopień ochrony przeciwporażeniowej – IP65,

#### Inwerter fotowoltaiczny DC/AC - trójfazowy do instalacji o mocy 9,8 kW

- liczba zasilanych faz = trzy fazy
- moc maksymalna inwertera  $P_{\max.\text{inv}} = 9000\text{W}$ ,
- maksymalne natężenie prądu inwertera przypadające na jedno MPPT  $I_{\text{mppt.max.}} = 18,0 \text{ A} / 10,0 \text{ A}$
- napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera  $U_{\text{mppt.min}} = 370 \text{ V}$
- liczba niezależnych MPPT – 2,
- sprawność maksymalna – 98%,
- stopień ochrony przeciwporażeniowej – IP65,



## 5.5 Panele fotowoltaiczne

Panele (ogniwa) fotowoltaiczne są to urządzenia elektryczne, w których przy wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzi bezpośrednia przemiana promieniowania świetlnego w energię elektryczną. Przedmiotowa instalacja będzie składać się z paneli fotowoltaicznych o mocy **280W** każdy.

Łączna moc zainstalowana po stronie DC projektowanych instalacji fotowoltaicznych wynosi:

- instalacja o mocy **3,08 kWp**. – 11 szt. modułów
- instalacja o mocy **4,2 kWp**. – 15 szt. modułów
- instalacja o mocy **5,04 kWp**. – 18 szt. modułów
- instalacja o mocy **6,16 kWp**. – 22 szt. modułów
- instalacja o mocy **7 kWp**. – 25 szt. modułów
- instalacja o mocy **8,12 kWp**. – 29 szt. modułów
- instalacja o mocy **9,8 kWp**. – 35 szt. Modułów

Po stronie DC panele fotowoltaiczne łączyć kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odpornymi na promieniowanie UV. Końcówki kabli łączyć złączkami MC4. Połączenie to zapewnia wodoszczelność i odporność na promieniowanie UV. Na początku łańcucha paneli zastosować wkładki cylindryczne o charakterystyce gPV, które jednocześnie pełnią funkcję rozłącznika w instalacji fotowoltaicznej. Wkładki należy montować na obu biegunach łańcucha. Kategorycznie zabrania się stosowania modułowych wyłączników nadprądowych DC (prądy wsteczne) oraz wkładek topikowych o charakterystyce gR. Należy bezwzględnie zastosować wkładki cylindryczne/nożowe o charakterystyce gPV, przystosowane do pracy w systemach fotowoltaicznych! Dobór wkładek przedstawiono w obliczeniach technicznych.

## 5.6 Inwertery fotowoltaiczne DC/AC

Inwertery (falowniki) są to urządzenia elektroenergetyczne służące do przekształcania prądu stałego na prąd zmienny, sinusoidalny o częstotliwości sieciowej równej 50Hz. W przypadku zaniku napięcia zasilania, inwerter automatycznie odłącza panele fotowoltaiczne od sieci, uniemożliwiając dostarczenie wyprodukowanej energii do sieci elektroenergetycznej (ochrona przed zasilaniem drugostronnym). Inwertery przyłączyć do istniejącej rozdzielnicy głównej budynku, za zasilaniem podstawowym. Kategorycznie zabrania się przyłączania falowników do dalszych części instalacji elektrycznej (tj. gniazdek elektrycznych, wyłączników różnicowoprądowych lub innych obwodów w rozdzielnicy budynku). Przedmiotowe instalacje będą składać się z **1szt.** inwertera fotowoltaicznego DC/AC. Inwerter posiada wbudowany licznik energii wyprodukowanej oraz złącze RS485 umożliwiające transmisję danych do licznika energii. Inwertery przyłączyć do istniejącej sieci wewnętrznej budynku zgodnie ze schematem elektrycznym E-01 – E-07.

## 5.7 Konstrukcja wsporcza

System konstrukcji wsporczej umożliwia zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu lub gruncie. Należy zastosować konstrukcję systemową przeznaczoną do montażu na danych rodzaju pokrycia dachowego.

Budynek posiada dach skośny, pokryty blachodachówką/blachą/eurofala

Należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą umożliwiającą zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu poprzez profil nośny oraz system śrub dwugwintowych (rys. budowa systemu).

Konstrukcja wsporcza powinna być wykonana z profili nośnych ze stopu aluminium z wykorzystaniem elementów złącznych ze stali nierdzewnej. Na połąci dachowej zlokalizować krokwie. W wyznaczonych w ten sposób miejscach będą przykręcane śruby mocujące z gwintem podwójnym (det. 5). Przy pomocy śrub, podkładek i nakrętek należy zmontować wszystkie uchwyty oraz profile nośne (det. 1). Następnie montujemy kolejne panele fotowoltaiczne i skręcamy je klemami środkowymi (det. 3) i końcowymi (det. 2), Pokrycie dachu powinno być odizolowane od konstrukcji wsporczej za pomocą przekładek izolujących odpornych na działanie czynników

atmosferycznych. Zastosować np. uszczelki EPDM na śrubie mocującej z gwintem podwójnym (det. 5). Całość zgodnie z rysunkiem K-34.

Budynek posiada dach skośny, pokryty dachówką

Należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą umożliwiającą zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu poprzez profil nośny oraz system uchwytów dachowych (rys. budowa systemu).

Konstrukcja wsporcza powinna być wykonana z profili ze stopu aluminium z wykorzystaniem elementów łącznych ze stali nierdzewnej. Na połaci dachowej zlokalizować krokwie. W wyznaczonych w ten sposób miejscach zostaną zamontowane uchwyty dachowe (det. 5). Przy pomocy śrub, podkładek i nakrętek należy zmontować wszystkie uchwyty oraz profile nośne (det.1) . Następnie zakładamy kolejne panele fotowoltaiczne i skręcamy je klemami środkowymi (det. 3) i końcowymi (det. 2). Całość zgodnie z rysunkiem K-35.

Budynek posiada dach skośny, pokryty blachą trapezową.

Należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą umożliwiającą zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu poprzez szyny montażowe oraz blachowkręty. (rys. budowa systemu).

Na połaci dachowej wyznaczyć punkty montażu szyn. W wyznaczonych miejscach zamontować szyny montażowe za pomocą blachowkrętów (det.1, det.2) Na szynach kładziemy pierwszy, skrajny panel i trzymając go montujemy kłemy końcowe (det.4). Następnie wstępnie montujemy kłemy środkowe (det. 3) nie skręcając ich. Zakładamy następnie kolejny panel i skręcamy panele klemami środkowymi (det. 3). Czynność powtarzamy aż do zamontowania wszystkich paneli w rzędzie. Kończąc ostatni panel również przy pomocy kłemy końcowej. Pokrycie dachu powinno być odizolowane od szyn montażowych za pomocą przekładek izolujących odpornych na działanie czynników atmosferycznych (det.1). Całość zgodnie z rysunkiem K-36.

Budynek posiada dach skośny, gontem bitumicznym/papą

Należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą umożliwiającą zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu poprzez profil nośny oraz system śrub dwugwintowych (rys. budowa systemu).

Konstrukcja wsporcza powinna być wykonana z profili nośnych ze stopu aluminium z wykorzystaniem elementów łącznych ze stali nierdzewnej. Na połaci dachowej zlokalizować krokwie. W wyznaczonych w ten sposób miejscach będą przykręcane śruby mocujące z gwintem podwójnym (det. 5). Przy pomocy śrub, podkładek i nakrętek należy zmontować wszystkie uchwyty oraz profile nośne (det.1). Następnie montujemy kolejne panele fotowoltaiczne i skręcamy je klemami środkowymi (det. 3) i końcowymi (det. 2), Pokrycie dachu powinno być odizolowane od konstrukcji wsporczej za pomocą przekładek izolujących odpornych na działanie czynników atmosferycznych. Zastosować np. uszczelki EPDM na śrubie mocującej z gwintem podwójnym (det. 5). Całość zgodnie z rysunkiem K-37.

Blacha na rąbek

Budynek posiada dach skośny, pokryty blachą na rąbek

Należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą umożliwiającą zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu poprzez profil nośny oraz system uchwytów dachowych (rys. budowa systemu).

Na połaci dachowej wyznaczyć punkty montażu zacisków do blachy (det. 5). Następnie przystępując do wstępnego montażu uchwytów należy skręcić je wstępnie i rozmieścić na garbach. Po wstępnym zmontowaniu wsporników należy zamocować je (przykręcić) do ustalonych wcześniej garbów. Przy pomocy śrub, podkładek i nakrętek należy zmontować wszystkie uchwyty oraz profile nośne (det.1) . Następnie montujemy kolejne panele fotowoltaiczne i skręcamy je klemami środkowymi i końcowymi. (det.2, det.3). Całość zgodnie z rysunkiem K-38.

## Elewacja

Należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą umożliwiającą zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachu/elewacji poprzez profil nośny, trójkąty wsporcze oraz systemu prętów gwintowanych montowanych przy pomocy kotwy chemicznej (rys. budowa systemu).

Konstrukcja wsporcza powinna być wykonana z profili ze stopu aluminium z wykorzystaniem elementów łącznych ze stali nierdzewnej. Planowane jest umieszczenie konstrukcji wsporczej na elewacji budynku z wykorzystaniem trójkątów wsporczych o kącie nachylenia  $15^\circ$ . Na elewacji budynku zlokalizować miejsca montażu systemu prętów gwintowanych. W wyznaczonych w ten sposób miejscach wykonać nawiercenia i montować pręty gwintowane przy pomocy kotwy chemicznej. Przy pomocy śrub, podkładek i nakrętek należy zmontować wszystkie trójkąty wsporcze, stężenia, łączniki oraz szyny (det. 1). Należy zastosować osłony przeciwwiatrowe. Następnie montujemy kolejne panele fotowoltaiczne i skręcamy je klemami środkowymi (det.3) i końcowymi (det.2). Zastosować np. uszczelki EPDM na śrubie mocującej z gwintem podwójnym (det. 5). Całość zgodnie z rysunkiem K-39.

## Grunt

Instalacja posadowiona na gruncie. System konstrukcji wsporczej umożliwia zamocowanie modułów fotowoltaicznych w gruncie. Projektuje się konstrukcję stalową z wykorzystaniem elementów łącznych ze stali nierdzewnej. Konstrukcja nośna, na której mocuje się panele fotowoltaiczne, składa się z płatwi giętych na zimno z blach. Konstrukcja palowana w gruncie na głębokość 1,5 m. Konstrukcje spełniają wymagania w zakresie norm PN-EN 1990, PN-EN 1991, PN-EN 1993. Blachy stalowej ocynkowanej wg PN-EN 10346-DX51D+Z275-N-A-C, jakość krawędzi po odcinaniu-krawędzie zabezpieczone powłoką cynku. Całość zgodnie z rysunkiem K-40.

Istnieje możliwość zastosowań rozwiązań równoważonych.

## 5.8 Trasy kablowe

Po stronie DC panele przyłączone są kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie UV.

W celu połączenia poszczególnych elementów składowych systemu w całość wykorzystuje się złącza MC4. Elementy te są wodoszczelne i odporne na promieniowanie UV aby zapewnić niezawodność łączeniową.

Po stronie AC instalacja wykonana jest w oparciu o kabel typu YDY (instalacje natynkowe i wtynkowe) YKY (instalacje ziemne), o przekrojach wskazanych w obliczeniach technicznych.

Projektowane przewody wewnątrz budynku należy układać na trasach kablowych wykonanych z listew elektroinstalacyjnych. Szerokość listew dobrana do ilości prowadzonych instalacji z zachowaniem min. 30% rezerwy w trasie. Trasy należy budować z prefabrykowanych odcinków. Do połączeń stosować fabryczny osprzęt połączeniowy, tj. kołana, trójniki, łuki, itp. Do mocowania tras należy stosować fabryczne wspomniki (ścienne i sufitowe), dobrane do miejsca montażu. Trasy należy budować w sposób umożliwiający „wkładanie” kabli, bez konieczności ich „przeciągania” (unikanie zamkniętych połączeń). Przewody w szachcie wentylacyjnym powiązać obwodami, opisać i prowadzić w peszlu. Okablowanie AC oraz DC poprowadzić możliwie najkrótszymi trasami.

Projektowane kable na zewnątrz budynku układać na dnie wykopu o głębokości 105 cm, na warstwie piachu o grubości co najmniej 10 cm. Ułożone kable należy zasypać 10 cm warstwą piachu, następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości minimalnie 15 cm oraz przykryć folią z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim o grubości minimalnej 0,5 mm i szerokości 20 cm. Odległość folii od kabla powinna wynosić minimum 25 cm. Kabel powinien być ułożony w wykopie linia falistą z zapasem (około 3 % długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunień gruntu. Tak ułożony kabel należy zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach na większych niż 10 m.

### 5.9 Tablice elektryczne

W celu dostarczenia energii elektrycznej z instalowanych urządzeń rozbudować istniejącą tablicę główną budynku o wyłączniki nadprądowy.

W skrzynce łączeniowej zostanie zamontowany licznik energii na potrzeby systemu monitorowania pracy instalacji fotowoltaicznej umożliwiający transmisję danych do zewnętrznego serwera dla potrzeb wizualizacji pracy systemu fotowoltaicznego.

### 5.10 Instalacja odgromowa, przeciwprzepięciowa i połączeń wyrównawczych

Aby uchronić projektowaną instalację fotowoltaiczną przed przepięciami łączeniowymi oraz pochodzącymi, od wyładowań atmosferycznych bezpośrednich i pośrednich, należy zainstalować ochronniki przepięć typu 1 (w przypadku braku instalacji odgromowej) lub typu 2 (w przypadku istnienia instalacji odgromowej).

Ochronniki przepięć typu 1 (w przypadku braku instalacji odgromowej) należy zastosować dla instalacji fotowoltaicznych budowanych na obiektach lub gruncie oznaczonych w pkt. 7. *Lista uczestników projektu - charakterystyka obiektów* numerami: 1-14, 16-33

Ochronniki przepięć typu 2 (w przypadku istnienia instalacji odgromowej) należy zastosować dla instalacji fotowoltaicznych budowanych na obiektach oznaczonych w pkt. 7. *Lista uczestników projektu - charakterystyka obiektów* numerem: 15

Kategorycznie zabrania się stosowania ochronników przepięć AC. Bezwzględnie należy zastosować ochronniki przepięć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, zbudowane z wykorzystaniem iskierników gazowych o bardzo wysokiej rezystancji (ok. 10GΩ). Dobór ochronników przepięć przedstawiono w obliczeniach technicznych. Całość zgodnie z rysunkiem E-01 – E-07.

### 5.11 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przeciwporażeniową w sieci elektrycznej zapewnić w oparciu o wymagania normy PN-HD-60364-4-41 dla istniejącego układu sieciowego. Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem bezpośrednim realizowana jest poprzez zadziałanie wyłącznika różnicowoprądowego. Ochrona przy uszkodzeniu zapewniona będzie przez samoczynne wyłączenie zasilania oraz przez zastosowanie urządzeń w II klasie ochronności. Całość zgodnie z rysunkiem E-01 – E-07. Instalacja fotowoltaiczna będzie wyposażona w zabezpieczenia nadprądowe spełniające ochronę przed skutkami przeciążeń i zwarć (zabezpieczenie przeciwpożarowe).

Przed przekazaniem instalacji do eksploatacji bezwzględnie uzyskać pozytywne wyniki pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem bezpośrednim i przy uszkodzeniu.

Wszystkie skrzynki połączeniowej instalacji PV powinny mieć tabliczkę ostrzegawczą informacją, że części czynne wewnątrz skrzynek mogą być wciąż pod napięciem, mimo odłączenia od falowników PV.

### 5.12 Uwagi końcowe

Ze względu na wartość pieniężną instalacji fotowoltaicznej budynek powinien być ubezpieczony od skutków pożaru i innych zdarzeń losowych w tym następstw wyładowań atmosferycznych.

Warunkiem uruchomienia instalacji fotowoltaicznej jest modernizacja rozdzielnic wewnętrznej budynku polegająca na wymianie istniejących zabezpieczeń na wyłączniki samoczynne.

Warunkiem uruchomienia instalacji fotowoltaicznej jest modernizacja pokrycia dachowego i wymiana eternitu na inny rodzaj pokrycia.

Warunkiem uruchomienia instalacji jest obciążalność dachu na poziomie ~20kg/m<sup>2</sup>.

## 6. Obliczenia techniczne

### 6.1 Dobór ilości paneli fotowoltaicznych

$$L_{\max} = \begin{cases} \frac{U_{\max.\text{inv}}}{V_{\text{oc}}(-25^{\circ}\text{C})} = 22 \\ \frac{U_{\max.\text{inv}}}{V_{\text{oc}}(-15^{\circ}\text{C})} = 22 \\ \frac{U_{\text{mppt.max}}}{V_{\text{mpp}}(-10^{\circ}\text{C})} = 23 \end{cases}$$

gdzie:

- $U_{\max.\text{inv}}$  – napięcie maksymalne inwertera,
- $I_{\text{mppt.max}}$  – maksymalne natężenie prądu inwertera przypadające na jedno MPPT.
- $U_{\text{mppt.min}}$  – napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera,
- $U_{\text{mppt.max}}$  – napięcie maksymalne dla każdego MPPT inwertera,
- $V_{\text{oc}(T_m)} = V_{\text{oc}} \times \left[ 1 + (T_m - 25) \times \frac{\beta_T}{100} \right]$  – napięcie jałowe panelu fotowoltaicznego w temperaturze  $T_m$ ,
- $V_{\text{oc}}$  – napięcie pojedynczego panelu fotowoltaicznego,
- $\beta_T$  – współczynnik temperaturowy napięciowy panelu fotowoltaicznego.

Maksymalna dopuszczalna ilość paneli fotowoltaicznych w 1 łańcuchu inwertera dla instalacji o mocy 3,08 kW, 4,2 kW, 5,04 kW, 6,16 kW, 7 kW, 8,12 kW, 9,8 kW wynosi 22.

$$L_{\min} = \frac{U_{\text{mppt.min}}}{V_{\text{mpp}}(70^{\circ}\text{C})}$$

- Minimalna dopuszczalna ilość paneli fotowoltaicznych dla instalacji typu 3,08 kW, 4,2 kW wynosi 5.
- Minimalna dopuszczalna ilość paneli fotowoltaicznych dla instalacji typu 5,04 kW wynosi 8.
- Minimalna dopuszczalna ilość paneli fotowoltaicznych dla instalacji typu 6,16 kW, 7 kW wynosi 9.
- Minimalna dopuszczalna ilość paneli fotowoltaicznych dla instalacji typu 8,12 kW wynosi 11.
- Minimalna dopuszczalna ilość paneli fotowoltaicznych dla instalacji typu 9,8 kW wynosi 12.

$$L_{\text{obw}} = \frac{I_{\text{mppt.max}}}{I_{\text{sc}}(70^{\circ}\text{C})}$$

Zgodnie z powyższym całość paneli dzielię w instalacji o mocy

- 3,08 kW na 2 MPPT (1 łańcuch na 1 MPPT),
- 4,2 kW na 2 MPPT (1 łańcuch na 1 MPPT),
- 5,04 kW na 2 MPPT (1 łańcuch na 1 MPPT),
- 6,16 kW na 2 MPPT (1 łańcuch na 1 MPPT),
- 7 kW na 2 MPPT (1 łańcuch na 1 MPPT),
- 8,12 kW na 2 MPPT (1 łańcuch na 1 MPPT),
- 9,8 kW na 2 MPPT (1 łańcuchy na 1 MPPT),

## 6.2 Dobór zabezpieczeń

### Zabezpieczenia łańcuchów paneli fotowoltaicznych

Prąd znamionowy zabezpieczenia:

$$1,4 \times I_{sc} \leq I_n \leq 0,9 \times I_{rew.} \approx 2,4 \times I_{sc}$$

gdzie:

- $I_{sc}$  – znamionowy prąd zwarcia panelu fotowoltaicznego w warunkach STC,
- $I_{rew.}$  – maksymalny dopuszczalny prąd wsteczny (rewersyjny) panelu fotowoltaicznego,
- $I_n$  – prąd znamionowy bezpiecznika.

Zgodnie z powyższym:

$$13,16A \leq I_n \leq 22,56 A$$

Napięcie znamionowe zabezpieczenia:

$$U_n \geq 1,2 \times U_{oc} \times L_m$$

gdzie:

- $U_{oc}$  – napięcie pojedynczego panelu fotowoltaicznego,
- $L_m$  – liczba paneli fotowoltaicznych w łańcuchu.

Zgodnie z powyższym:

$$U_n \geq 282,24 V - \text{dla instalacji o mocy } 3,08 \text{ kW}$$

$$U_n \geq 376,32 V - \text{dla instalacji o mocy } 4,2 \text{ kW}$$

$$U_n \geq 423,36 V - \text{dla instalacji o mocy } 5,04 \text{ kW}$$

$$U_n \geq 517,44 V - \text{dla instalacji o mocy } 6,16 \text{ kW}$$

$$U_n \geq 611,52 V - \text{dla instalacji o mocy } 7 \text{ kW}$$

$$U_n \geq 705,6 V - \text{dla instalacji o mocy } 8,12 \text{ kW}$$

$$U_n \geq 846,72 V - \text{dla instalacji o mocy } 9,8 \text{ kW}$$

Zgodnie z powyższym dobieram wkładkę bezpiecznikową cylindryczną o charakterystyce gPV:

- o prądzie znamionowym 16A, napięciu znamionowym 500V dla mikroinstalacji o mocy 3,08 kW, 4,2 kW, 5,04 kW
- o prądzie znamionowym 16A, napięciu znamionowym 1000V dla mikroinstalacji o mocy 6,16 kW, 7 kW, 8,12 kW, 9,8 kW.

### Zabezpieczenia w rozdzielnicach głównych nN 0,4kV

Spodziewany prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos\varphi}$$

gdzie:

- $I_B$  – spodziewany prąd obciążenia,
- $P_n$  – moc czynna produkowana przez instalację fotowoltaiczną,
- $U_n$  – napięcie znamionowe.

Zgodnie z powyższym:

$$I_B = 4,56A - \text{dla instalacji o mocy } 3,08 \text{ kW}$$

$$I_B = 6,08A - \text{dla instalacji o mocy } 4,2 \text{ kW}$$

$$I_B = 7,61A - \text{dla instalacji o mocy } 5,04 \text{ kW}$$

$$I_B = 9,13A - \text{dla instalacji o mocy } 6,16 \text{ kW}$$

$$I_B = 10,65 A - \text{dla instalacji o mocy } 7 \text{ kW}$$

$$I_B = 12,17A - \text{dla instalacji o mocy } 8,12 \text{ kW}$$

$$I_B = 13,69 A - \text{dla instalacji o mocy } 9,8 \text{ kW}$$

Prąd znamionowy zabezpieczenia:

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

Gdzie:

- $I_n$  – prąd znamionowy zabezpieczenia,
- $I_B$  – spodziewany prąd obciążenia,

Zgodnie z powyższym dobieram wyłącznik nadprądowy:

- o prądzie znamionowym 10A (4P) dla instalacji o mocy 3,08 kW, 4,2 kW, 5,04 kW
- o prądzie znamionowym 16A (4P) dla instalacji o mocy 6,16 kW, 7 kW, 8,12 kW
- o prądzie znamionowym 20A (4P) dla instalacji o mocy 9,8 kW

### 6.3 Dobór przewodów

#### Relacja inwerter – panele fotowoltaiczne

Minimalny wymagany przekrój przewodu DC

$$A = \frac{I \times P}{1\% \times U_n^2 \times \kappa_{Cu}}$$

gdzie:

- A – minimalny przekrój obliczeniowy żyły przewodu DC,
- I – długość łańcucha ogniw fotowoltaicznych (obliczeń dokonano w oparciu o warunek najbardziej niekorzystny 100 m)
- P – moc przenoszona przez łańcuch ogniw fotowoltaicznych,
- U – napięcie układu,
- $\kappa_{Cu}$  – przewodność miedzi.

Zgodnie z powyższym:

$$A = 2,11 \text{ mm}^2$$

Dobieram przewód PVI 4mm<sup>2</sup> lub większy.

#### Relacja inwerter – rozdzielnica główna nN 0,4kV

Minimalna wymagana długotrwała obciążalność prądowa przewodu:

$$I_z \geq \frac{k_2 \times I_n}{1,45}$$

gdzie:

- $I_z$  – wymagana minimalna obciążalność prądowa linii,
- $k_2$  – współczynnik prądu zadziałania zabezpieczenia,
- $I_n$  – prąd znamionowy zabezpieczenia

Zgodnie z powyższym dobieram przewód:

- YDY 5x4 mm<sup>2</sup> dla instalacji o mocy 3,08 kW, 4,2 kW, 5,04 kW
- YDY 5x6 mm<sup>2</sup> dla instalacji o mocy 6,16 kW, 7 kW, 8,12 kW, 9,8 kW

W instalacjach gruntowych stosować kabel YKY.

#### 6.4 Dobór ochronników przepięć

$$U_c > 1,2 \times U_{oc} \times L$$

gdzie:

- $U_c$  – minimalne napięcie pracy ochronnika przepięć,
- $U_{oc}$  – napięcie obwodu otwartego pojedynczego modułu fotowoltaicznego,
- $L$  – liczba modułów fotowoltaicznych w łańcuchu.

Zgodnie z powyższym:

$U_n \geq 282,24 \text{ V}$	– dla instalacji o mocy 3,08 kW
$U_n \geq 376,32 \text{ V}$	– dla instalacji o mocy 4,2 kW
$U_n \geq 423,36 \text{ V}$	– dla instalacji o mocy 5,04 kW
$U_n \geq 517,44 \text{ V}$	– dla instalacji o mocy 6,16 kW
$U_n \geq 611,52 \text{ V}$	– dla instalacji o mocy 7 kW
$U_n \geq 705,6 \text{ V}$	– dla instalacji o mocy 8,12 kW
$U_n \geq 846,72 \text{ V}$	– dla instalacji o mocy 9,8 kW

Zgodnie z powyższym dobieram ochronnik przepięć:

- o napięciu znamionowym 500V dla mikroinstalacji o mocy 3,08 kW, 4,2 kW, 5,04 kW
- o napięciu znamionowym 1000V dla mikroinstalacji o mocy 6,16 kW, 7 kW, 8,12 kW, 9,8 kW.

Typ ochronnika przepięć w zależności od posiadanej przez budynek instalacji odgromowej lub jej braku.

Ochronniki przepięć typu 1 (w przypadku braku instalacji odgromowej) należy zastosować dla instalacji fotowoltaicznych budowanych na obiektach lub gruncie oznaczonych w pkt. 7. *Lista uczestników projektu - charakterystyka obiektów* numerami: 1-14, 16-33

Ochronniki przepięć typu 2 (w przypadku istnienia instalacji odgromowej) należy zastosować dla instalacji fotowoltaicznych budowanych na obiektach oznaczonych w pkt. 7. *Lista uczestników projektu - charakterystyka obiektów* numerem: 15



**7. Lista uczestników projektu - charakterystyka obiektów**

Lp.	Imię i Nazwisko	Miejscowość	Nr działki	Posadowienie instalacji	Pokrycie dachu	Rodzaj dachu	Instalacja odgromowa	Typ sieci
1 P		Teofilów 4	890	grunt			Brak	3 fazy
2 H		Królowa Wola 193	493/1	bud. mieszkalny	blachodachówka	skośny	Brak	3 fazy
3 Jr		Królowa Wola 153a	675,676,677	bud. mieszkalny	blachodachówka	skośny	Brak	3 fazy
4 M		Królowa Wola 160b	450	bud. mieszkalny	dachówka	skośny	Brak	3 fazy
5 R		Zakościele 7	69/3	grunt			Brak	3 fazy
6 E		ul. Tuwima 24, Inowódz	869	bud. gospodarczy	blacha trapezowa	skośny	Brak	3 fazy
7 P		ul. Legnicka 18, Inowódz	1690	grunt			Brak	3 fazy
8 G		Królowa Wola 120	308	bud. mieszkalny	blachodachówka	skośny	Brak	3 fazy
9 W		Królowa Wola 146	291	bud. mieszkalny	blachodachówka	skośny	Brak	3 fazy
10 P		Zakościele 110	9/1,10/1	grunt			Brak	3 fazy
11 J		Liciężna 44a	152/1	bud. mieszkalny	blacha na rąbek	skośny	Brak	3 fazy
12 S		Zakościele 15	196	bud. mieszkalny	gont bitumiczny	skośny	Brak	3 fazy
13 J		ul. Spalska 53, Inowódz	1230/3, 1231/3	bud. mieszkalny	blachodachówka	skośny	Brak	3 fazy
14 B		Liciężna 3	70	bud. mieszkalny	blachodachówka	skośny	Tak	3 fazy
15 F		Królowa Wola 24	20	bud. mieszkalny	blachodachówka	skośny	Brak	3 fazy
16 W		Zakościele 4	192/5	grunt			Brak	3 fazy
17 S		Królowa Wola 72B	234	bud. gospodarczy	blachodachówka	skośny	Brak	3 fazy
18 K		Liciężna 38H	291/4	bud. mieszkalny	blachodachówka	skośny	Brak	3 fazy
19 A		Zakościele 56 F	115/7, 115/8	bud. mieszkalny	blachodachówka	skośny	Brak	3 fazy
20 J		Poświętne 1A	501	bud. mieszkalny	eurofala	skośny	Brak	3 fazy

21	A	Hubala 5	42/31	bud. mieszkalny	blachodachówka	skośny	Brak	3 fazy
22	A	Hubala 10	35/20	bud. mieszkalny	papa	skośny	Brak	3 fazy
23	J	A. Gabryśiewiczza 4 M.2, Spala	299/2	bud. gospodarczy	blachodachówka	skośny	Brak	3 fazy
24	P	Królowa Wola 61	56/14	bud. mieszkalny	blachodachówka	skośny	Brak	3 fazy
25	M	Polna 14, Inowódz	2557/3, 2558/3	bud. mieszkalny	blachodachówka	skośny	Brak	3 fazy
26	G	Brzustów 73	510/5	bud. mieszkalny	blachodachówka	skośny	Brak	3 fazy
27	J	ul. Spalska 52, Inowódz	392/1	bud. mieszkalny	blacha	skośny	Brak	3 fazy
28	K	ul. Podleśna 8, Spala	42/25, 34/11	bud. gospodarczy	blachodachówka	skośny	Brak	3 fazy
29	S	ul. Spalska 51, Inowódz	392/2	bud. mieszkalny	blacha	skośny	Brak	3 fazy
30	K	Brzustów 219A	1006	grunt			Brak	3 fazy
31	G	ul. Wojska 5, Inowódz	648	bud. mieszkalny	elewacja		Brak	3 fazy
32	A	Poświętne 6 d	332, 333	bud. mieszkalny	blachodachówka	skośny	Brak	3 fazy
33	S	Poświętne 4	326	bud. mieszkalny	blachodachówka	skośny	Brak	3 fazy

**8. Lista uczestników projektu - projektowane rozwiązania**

Lp.	Imię i Nazwisko	Posadowienie instalacji	Moc projektowanej instalacji [KW]	Średnioroczne zużycie energii elektrycznej w obiekcie [kWh/rok]	Prognozowana produkcja energii elektrycznej (1000 kWh z 1 kWh)	Planowane zużycie wyprodukowanej energii elektrycznej w obiekcie [%]	Planowane odesłanie wyprodukowanej energii elektrycznej do sieci [%]	Cena kosztorysowa netto [zł]
1	PI	grunt	5,04	4800	5040	100	0	28651,25
2	H	bud. mieszkalny	8,12	5000	8120	100	0	40365,11
3	Ir	bud. mieszkalny	5,04	4000	5040	100	0	26845,05
4	M	bud. mieszkalny	4,2	3300	4200	100	0	23001,88
5	R	grunt	5,04	5000	5040	100	0	28651,25
6	E	bud. gospodarczy	5,04	3000	5040	100	0	26845,05
7	PI	grunt	7	6000	7000	100	0	36631,58
8	G	bud. mieszkalny	4,2	3700	4200	100	0	23001,88
9	IV	bud. mieszkalny	8,12	11000	8120	100	0	40365,11
10	P	grunt	6,16	4300	6160	100	0	33198,23
11	Jr	bud. mieszkalny	4,2	2700	4200	100	0	23001,88
12	S	bud. mieszkalny	4,2	4000	4200	100	0	23001,88
13	Jr	bud. mieszkalny	5,04	6000	5040	100	0	26845,05
14	B	bud. mieszkalny	6,16	3000	6160	100	0	31066,73
15	R	bud. mieszkalny	4,2	5000	4200	100	0	23001,88
16	K	grunt	6,16	4600	6160	100	0	33198,23
17	S	bud. gospodarczy	9,8	8600	9800	100	0	46391,78
18	N	bud. mieszkalny	6,16	4100	6160	100	0	31066,73
19	P	bud. mieszkalny	7	8600	7000	100	0	34478,58
20	Jr	bud. mieszkalny	4,2	4200	4200	100	0	23001,88
21	Jr	bud. mieszkalny	4,2	4000	4200	100	0	23001,88
22	Jr	bud. mieszkalny	5,04	5000	5040	100	0	26845,05

	bud. gospodarczy	6,16	5400	6160	100	0	31066,73
	bud. mieszkalny	4,2	4000	4200	100	0	23001,88
	bud. mieszkalny	3,08	2500	3080	100	0	19253,62
	bud. mieszkalny	4,2	4000	4200	100	0	23001,88
	bud. mieszkalny	3,08	1800	3080	100	0	19253,62
	bud. gospodarczy	6,16	6400	6160	100	0	31066,73
	bud. mieszkalny	3,08	1620	3080	100	0	19253,62
	grunt	4,2	4000	4200	100	0	24765,08
	elewacja	3,08	2200	3080	100	0	19253,62
	bud. mieszkalny	4,2	4000	4200	100	0	23001,88
	bud. mieszkalny	4,2	4000	4200	100	0	23001,88
		169,96	144820	169960	100	0	908378,48

23	Jo
24	Pe
25	Mi
26	Ge
27	Ja
28	Kr
29	St
30	Kr
31	Wi
32	Ar
33	Si

## Audyt Energetyczny

### Efekt ekologiczny

Instalacja	Ilość instalacji	Zapotrzebowanie na energię elektryczną z Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE) przed realizacją projektu		Emisja przed realizacją projektu		Moc projektowanych mikroinstalacji fotowoltaicznych	Produkcja energii elektrycznej z projektowanych mikroinstalacji fotowoltaicznych	Zapotrzebowanie na energię elektryczną z Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE) po realizacji projektu		Emisja po realizacji projektu		Redukcja	
		[MW/rok]	g	CO2	g			[MW/rok]	g	CO2	g	%	
Fotowoltaika	33	144,82	141 321 740	141 321 740	169,96	169,96	0,00	141 321 740	0	141 321 740	100		

### Okres zwrotu dla mieszkańców

Instalacja	Ilość instalacji	Zapotrzebowanie na energię elektryczną z Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE) przed realizacją projektu		Obecne koszty zakupu energii elektrycznej [założenie 1kWh = 0,52 zł]		Moc projektowanych mikroinstalacji fotowoltaicznych	Cena kosztorysowa netto dla mieszkańców	Wkład własny - 15%	Zapotrzebowanie na energię elektryczną z Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE) po realizacji projektu		Przyszłe koszty zakupu energii elektrycznej [założenie 1kWh = 0,52 zł]		Okres zwrotu inwestycji
		[MW/rok]	g	[zł]	[zł]				[MW/rok]	g	[zł]	[lata]	
Fotowoltaika	33	144,82	75306,40	75306,40	169,96	908378,48	136256,77	0,00	0,00	0,00	1,8		