

**BUDOWA BUDYNKOWYCH INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH**  
*na budynku Centrum Technologicznego*  
*na działkach ewidencyjnych nr 6/348, 6/352*  
*OBR 0005 Kielce, przy ul. Olszewskiego w Kielcach*

<b>Adres inwestycji:</b>	dz. nr 6/348, 6/352 OBR 0005 KIELCE, PRZY UL. OLSZEWSKIEGO W KIELCACH		
<b>Inwestor:</b>	Gmina Kielce – Kielecki Park Technologiczny ul. Olszewskiego 6, 24 – 663 Kielce		
<b>Data:</b>	<b>04.2015</b>	<b>Faza</b>	<b>PROJEKT WYKONAWCZY</b>
	<b>ELEKTRYKA</b>		
	imię nazwisko:	nr upr.:	Podpis/pieczętka:
<b>Projektował:</b>	mgr inż. <b>Jakub Kłeczek</b>	Upr. Bud. Nr:  PDK/0101/PWOE/06	
<b>Sprawdził:</b>	inż. <b>Kazimierz Kłeczek</b>	Upr. Bud. Nr:  E-91/76	
<b>Zespół:</b>	mgr inż. Łukasz Gorzała mgr inż. Piotr Matejek mgr inż. Tomasz Mazurek mgr inż. Tomasz Gdowski inż. Marcin Piwko		

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I.	OŚWIADCZENIE, UPRAWNIENIA PROJEKTANTÓW, WARUNKI PRZYŁĄCZENIA.....	3
II.	OPIS TECHNICZNY .....	9
1.	PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	9
2.	ZAKRES OPRACOWANIA.....	9
3.	PODSTAWA OPRACOWANIA .....	9
4.	OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH .....	10
5.	PANELE FOTOWOLTAICZNE.....	10
5.1.	ŚWIETLIK DACHOWY .....	10
5.2.	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA ELEWACJACH .....	12
6.	INWERTERY FOTOWOLTAICZNE .....	12
7.	SYSTEM GRZEWczy (ODŚNIEŻAJĄCY) .....	14
8.	AUTOMATYKA SYSTEMU ODŚNIEŻAJĄCEGO .....	15
9.	SYSTEM ZARZĄDZANIA ENERGIĄ.....	15
10.	OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA.....	16
11.	OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	16
12.	OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA I PRZECIW PRZECIĄŻENIOWA.....	17
13.	TRASY KABLOWE .....	17
14.	OKABLOWANIE PO STRONIE DC.....	17
15.	OKABLOWANIE PO STRONIE AC.....	17
16.	UWAGI KOŃCOWE .....	18
	INFORMACJA BIOZ .....	21
III.	CZĘŚĆ RYSUNKOWA: .....	24

# I. OŚWIADCZENIE, UPRAWNIENIA PROJEKTANTÓW, WARUNKI PRZYŁĄCZENIA

Rzeszów, kwiecień 2015r.

Oświadczamy , że projekt wykonawczy p.n.:

**„BUDOWA BUDYNKOWYCH INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH na budynku Centrum Technologicznego na działkach ewidencyjnych nr 6/348, 6/352 OBR 0005 Kielce, przy ul. Olszewskiego w Kielcach”**

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami, oraz zasadami wiedzy technicznej i jest kompletny z punktu widzenia celu, dla którego został opracowany.

## ZESPÓŁ PROJEKTOWY:

BRANŻA	PROJEKTANT	PODPIS
<b>BRANŻA ELEKTRYCZNA :</b>	mgr inż. Jakub Kłeczek	.....
	nr upr. PKD/0101/PWOE/06	
<b>BRANŻA ELEKTRYCZNA :</b>	inż. Kazimierz Kłeczek	.....
	nr upr. E-91/76	



PODKARPACKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

Rzeszów, 2014-06-30

.....  
(miejscowość, data)

## Zaświadczenie

**Jakub Kłeczek**

Pan/Pani .....

**ul. Kochanowskiego 2**

miejsce zamieszkania .....

**36-060 Głogów Młp.**

.....  
jest członkiem Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów  
**PDK/IE/0240/06**

Budownictwa o numerze ewidencyjnym .....

i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności  
cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie ważne jest

**2014-08-01**

**2015-07-31**

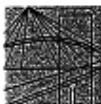
od dnia ..... do dnia .....

**Przewodniczący Rady**

PODKARPACKIEJ OKRĘGOWEJ  
IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

*mgr inż. Zbigniew Detyna*

Podkarpacka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa  
35-060 Rzeszów, ul. Słowackiego 20; pok. 608, tel.: +48 17 850-77-05, +48 17 850-77-06, fax +48 17 850-77-07,  
www.inzynier.rzeszow.pl, e-mail: pdk@piib.org.pl



PODKARPACKA OKRĘGOWA  
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

35-060 Rzeszów, ul. J. Słowackiego 20



Okręgowa komisja Kwalifikacyjna  
PDK OIIB/KK/0054/0034/06

Rzeszów, 2006-06-30

**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, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r. Nr 207 poz. 2016 z późn. zm.) zgodnie z art. 5 ustawy z dnia 28 lipca 2005 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. z 2005 r. Nr 163 poz. 1364) oraz § 12 pkt 1, § 3 ust. 1 i § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 96 poz. 817) w związku z § 28 ust. 1 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)

stwierdzamy, że

**Pan JAKUB KŁECZEK**

magister inżynier

/kierunek studiów- elektrotechnika /

ur. 14 wrzesień 1977 r., miejsce urodzenia - Rzeszów  
otrzymał

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**numer ewidencyjny PDK/0101/ PWOE/ 06**

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
w specjalności instalacyjnej bez ograniczeń:  
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 2000 r. Nr 98 poz. 1071 z późn. zm.) odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

**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 Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Rzeszowie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.



Otrzymują:  
1. Pan Jakub Kłeczek  
ul. Wojska Polskiego 5  
36-060 Głogów Młp.  
2. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego  
3. a/a

**Skład Orzekający PDK OIIB**

dr inż. Zbigniew Pławako .....

mgr inż. Andrzej Hliniak .....

inż. Mieczysław Sipowicz .....

*[Signature]*  
*[Signature]*  
*[Signature]*

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

Pan Jakub Kłeczek

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

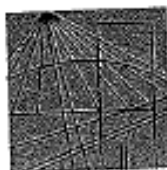
1. projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno - budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
2. kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
3. kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
4. wykonania nadzoru inwestorskiego,
5. sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych z zastrzeżeniem art.62 ust. 5 ustawy.

II. Na mocy § 3 ust. 1 i § 24 ust 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. Nr 96 poz. 817), niniejsze uprawnienia uprawniają do:

- sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu w zakresie tej specjalności,
- projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania.

Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej  
PODKARPACKIEJ OKRĘGOWEJ  
IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

  
dr inż. Zbigniew Plewako



PODKARPACKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

Rzeszów, 2014-12-10

(miejscowość, data)

### Zaświadczenie

Pan/Pani **Kazimierz Kleczek**

ul. Wojska Polskiego 5  
miejsce zamieszkania  
36-060 Głogów Młp.

jest członkiem Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa o numerze ewidencyjnym **PDK/IE/1363/01**

i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności  
cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie ważne jest

od dnia **2015-01-01** do dnia **2015-12-31**

**Przewodniczący Rady**  
PODKARPACKIEJ OKRĘGOWEJ  
IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

  
mgr inż. **Zbigniew Detyna**

Podkarpacka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa  
35-060 Rzeszów, ul. Słowackiego 20; pok. 608, tel.: +48 17 850-77-05, +48 17 850-77-06, fax +48 17 850-77-07,  
www.inzynier.rzeszow.pl, e-mail: sekretariat@inzynier.rzeszow.pl

# URZĄD WOJEWÓDZKI W RZESZOWIE

Wydział Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska

## STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO

do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych  
w budownictwie

Nr E - 91/76

Na podstawie §. 2 ust. 1 pkt. 1 -  
i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. d - rozporządzenia  
Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia  
20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicz-  
nych w budownictwie (Dz. U. Nr 8 poz. 46) stwierdza się, że  
Ob. K L E C Z E K Kazimierz  
inżynier  
ur. 30 sierpnia 1946 r. w Głogowie  
posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykony-  
wania samodzielnej funkcji projektanta -  
w specjalności instalacyjno - inżynierskiej -  
upoważniające do: 1/ sporządzania projektów  
instalacji elektrycznych. -



z up. Wojewody  
mgr inż. Kazimierz Kłeczek  
Dyrektor Techniczny

Rzeszów, dnia 20 maja 1976 r.



## II. OPIS TECHNICZNY

### 1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest montaż urządzeń i instalacji fotowoltaicznych na elewacji wschodniej oraz w świetlikach klatek schodowych budynku Centrum Technologicznego (CT) należącego do Kieleckiego Parku Technologicznego przy ul. Olszewskiego w Kielcach.

### 2. ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie obejmuje:

- Montaż lameli fotowoltaicznych na elewacji wschodniej budynku,
- Montaż paneli fotowoltaicznych-samoodśnieżających na elewacji dachu budynku,
- Montaż inwerterów fotowoltaicznych DC/AC,
- Montaż osprzętu w postaci rozdzielnic DC oraz AC wraz z zabezpieczeniami,
- Montaż urządzeń systemu grzewczego,
- Wykonanie nowych, wewnętrznych i zewnętrznych tras kablowych na potrzeby systemu fotowoltaicznego i grzewczego,
- Montaż Systemu Zarządzania Energią,

### 3. PODSTAWA OPRACOWANIA

Niniejszy projekt został przygotowany w oparciu o:

- umowa z Inwestorem,
- program funkcjonalno-użytkowy,
- Obowiązujące normy i przepisy.
- wizję lokalną i inwentaryzację,
- uzgodnienia międzybranżowe.

#### 4. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

Celem systemu fotowoltaicznego jest pozyskanie energii elektrycznej z energii słonecznej przy użyciu technologii krzemowej z wykorzystaniem ogniw z niewidoczną przednią elektrodą (ang. „back-contact”).

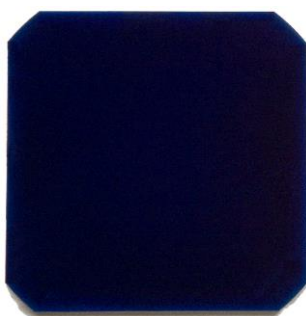
Projektuje się podłączenie systemu fotowoltaicznego do wewnętrznej instalacji elektrycznej policznikowej budynku. Energia elektryczna uzyskana z paneli fotowoltaicznych zostanie w całości wykorzystana na potrzeby własne budynku. Projektowana instalacja fotowoltaiczna nie zmienia warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej CHEMAR S.A.

Przewidywana łączna moc szczytowa generowana przez panele fotowoltaiczne będzie wynosić ok. **42,74 kWp**.

#### 5. PANELE FOTOWOLTAICZNE

##### 5.1. ŚWIETLIK DACHOWY

Na świetlikach projektuje się bezramkowe (brak ramki po obwodzie modułu) panele fotowoltaiczne wykonane w technologii szkło/szkło (ogniwo zarówno od strony frontowej jak i tylnej jest zabezpieczone szkłem ESG), które stanowią wypełnienie konstrukcji aluminiowej świetlików dachowych. Panele zawierają w swojej konstrukcji wysokowydajne krzemowe, monokrystaliczne ogniwa nie posiadające przedniej metalizacji. W ogniwach obie elektrody znajdują się na spodniej części ogniwa, tzw. tylna elektroda. Z uwagi na budowę, ogniwa te nazywane są Back-Contact (BC).



Rys. Ogniwo Back-Contact

Poniższa tabela przedstawia najważniejsze parametry ogniw fotowoltaicznych Back-Contact.

<u>PARAMETR</u>	<u>WARTOŚĆ</u>
<b>Typ ogniw w panelu PV</b>	KRZEMOWE (technologia „back-contact”)
<b>Barwa ogniw fotowoltaicznych</b>	Ciemno-granatowa, bez przedniej metalizacji

<b>Wykonanie pojedynczego ogniwa PV</b>	łączenie pojedynczego ogniwa do ścieżek przewodzących przy pomocy technologii „back-contact”. Ogniwa monokrystaliczne nie posiadające przedniej metalizacji, w których obie elektrody znajdują się na spodniej części ogniwa.
<b>Wydajność ogniw PV, przy STC</b>	min. 21,8%
<b>Utrata wydajności w ciągu 25 lat</b>	Max 15%
<b>I<sub>sc</sub> (prąd zwarcia)</b>	< 1.15 * I <sub>MPP</sub>
<b>Wymiary</b>	5"
<b>Odporność na prąd wsteczny</b>	Min. 6A

UWAGA! Moduły fotowoltaiczne wykonane przy użyciu ogniw w technologii Back-Contact wymagają skonfigurowania instalacji fotowoltaicznej, jako system z uziemionym biegunem dodatnim.

Dodatkowo moduły fotowoltaiczne w świetlikach wyposażone zostały w system grzewczy (na całej swojej powierzchni zintegrowany czołowo, przezierny, elektryczny system ogrzewania przeciwbłodzeniowego) zapobiegający powstawaniu pokrywy śnieżnej na powierzchni zewnętrznej modułów. Działanie zintegrowanego panelu grzewczego jest następujące: do przewodów zasilających podłącza się źródło napięcia elektrycznego, stałego DC lub zmiennego AC, przykładowo o wartości 10 ÷ 400V. Na skutek przyłożonego napięcia elektrycznego przez warstwę przewodzącą napyloną na szybę grzewczą przepływa prąd elektryczny wydzielając ciepło na rezystancji tej warstwy. Wydzielone ciepło przenika poprzez część frontową do warstwy szronu, lodu lub śniegu. W wyniku tego oddziaływania warstwa szronu, lodu lub śniegu topi się odsłaniając umieszczone pod spodem ogniwo fotowoltaiczne.

Cechy Zintegrowanego Panelu Grzewczo-Fotowoltaicznego:

1. Równomierny rozkład temperatury na powierzchni modułu
2. Ogrzewana jest zewnętrzna warstwa modułu
3. Krótki czas potrzeby do osiągnięcia temp. roboczej
4. Brak konieczności ogrzewania modułu w całej jego grubości
5. Brak konieczności topienia zalegającego śniegu – system nie dopuszcza nagromadzeniu się powłoki śnieżnej
6. Możliwość ogrzewania sektorowego, nie jest wymagana cała moc zainstalowana w systemie szyb grzewczych.
7. Moc grzewcza na poziomie: 350 W/ m<sup>2</sup>.

Obwody grzewczy i fotowoltaiczny są niezależnymi obwodami, które mogą pracować zarówno razem jak i oddzielnie. System grzewczy i fotowoltaiczny są systemami autonomicznymi, które nie wykluczają się wzajemnie.

Karty katalogowe modułów przedstawiono w załączniku.

## 5.2. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA ELEWACJACH

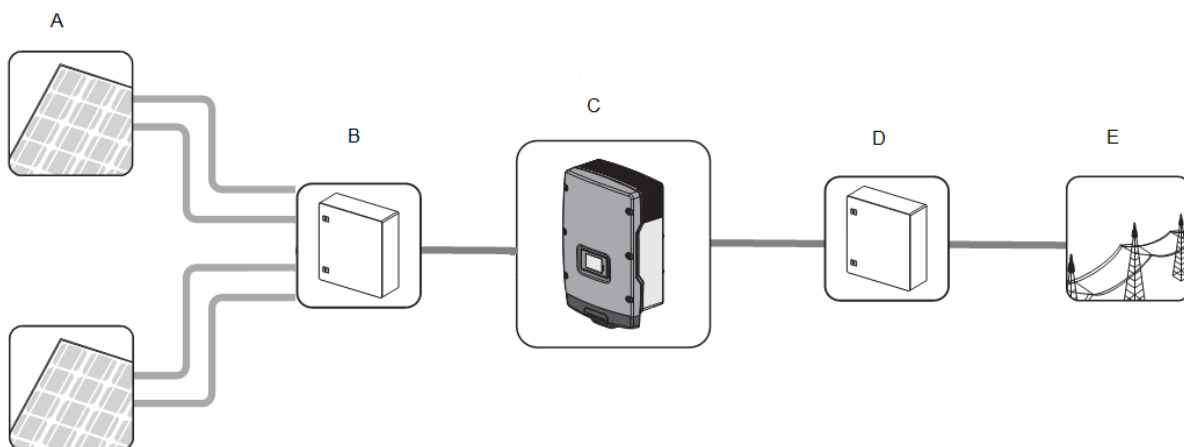
Na elewacji zostaną zamontowane lamele fotowoltaiczne na przygotowanej do ich montażu konstrukcji aluminiowej. Do wykonania lameli fotowoltaicznych użyte zostaną ogniwa z niewidoczną przednią elektrodą (ang. „back-contact”) wykonane w technologii krzemowej, o parametrach jak opisano powyżej.

Karty katalogowe modułów przedstawiono w załączniku.

## 6. INWERTERY FOTOWOLTAICZNE

Zadaniem inwerterów fotowoltaicznych jest przekształcenie wygenerowanej energii przez panele fotowoltaiczne na prąd przemienny dostarczaną do sieci Użytkownika. W niniejszym projekcie wykorzystane zostaną trójfazowe inwertery fotowoltaiczne. Po stronie napięcia zmiennego AC, zostaną one podłączone do lokalnych rozdzielnic zbiorczych, natomiast po stronie napięcia stałego DC – do rozdzielnic RDC.

Rysunek pokazuje w obrazowy sposób połączenie Systemu Fotowoltaicznego do Sieci Energetycznej NN(0,4kV) Użytkownika.



### **Schemat zasadniczy połączenia systemu fotowoltaicznego**

**A** – Grupy paneli Fotowoltaicznych (tzw. łańcuchy paneli)

**B** – Rozdzielnice DC wraz ze zintegrowanymi zabezpieczeniami

**C** – Inwerter Fotowoltaiczny DC/AC

**D** – Rozdzielnica zbiorcza RGPV.

**E** – Sieć Dystrybucyjna Niskiego Napięcia (NN-0,4kV) Użytkownika.

Projektowane inwertery charakteryzują się szerokim zakresem napięcia wejściowego, dzięki czemu istnieje możliwość konfiguracji modułów w szerokim zakresie, oraz pozwalają na pomiar sumarycznej energii wyprodukowanej dziennie i całłościowo. Inwertery mają możliwość wzajemnej

komunikacji i diagnostyki poprzez system nadzorujący. Dodatkowo każdy z zastosowanych inwerterów posiada wbudowany rozłącznik izolacyjny po stronie DC paneli fotowoltaicznych.

Inwertery w przypadku braku zasilania sieciowego przechodzą automatycznie w tryb uśpienia (ang. Stand-By) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego.

Parametry łańcuchów po stronie napięcia stałego zostały dobrane tak by nie przekraczały w żadnych warunkach dopuszczalnych parametrów wejściowych inwerterów.

**Tabela. Parametry falowników trójfazowych z izolacją galwaniczną**

Dane Elektryczne	IG Plus 100-V3	IG Plus 120-V3
<b>Parametry wejściowe</b>		
Maksymalna moc DC	8 430 W	10 590 W
Zakres napięcia MPP/ znamionowe napięcie wejściowe (MPP range)	230... 500 V	
Maksymalne napięcie wejściowe	600 V	
Maksymalny prąd wejściowy	55,1 A	69,3 A
Liczba niezależnych MPP	1	
<b>Parametry wyjściowe</b>		
Moc znamionowa	8 000 W	10 000 W
Napięcie zasilania	3-NPE 400 V / 230 V	
Maksymalny prąd wyjściowy	11,6 A	14,5 A
Częstotliwość znamionowa	50 Hz / 60Hz	
Regulowane współczynniki $\varphi$	0,75-1 ind./cap.	
Liczba faz zasilających	3	
<b>Dane techniczne</b>		
Wydajność szczytowa	95,9%	
Wydajność wg norm EU	95,4%	
Pobór mocy na potrzeby własne	<1 W	
<b>Wyposażenie</b>		
Interfejs	Ethernet, WLAN, Modbus TCP, Datalogger, Webserver	
Temp. pracy	-20 °C ... +55 °C	
Wyłącznik DC	Zintegrowany	
Wymiary (H x W x D)	1 263 x 434 x 250 mm	
Waga	49,2kg	

**Tabela. Numeracja inwerterów**

Lokalizacja	LP. Inwert.	Typ inwertera	Ilość stringów	Ilość modułów /string	P [kW]
ŚWIETLIK	1	IG Plus 120-V3	8	8	10,99
	2	IG Plus 120-V3	8	8	10,99

ELEWACJA	3	IG Plus 100-V3	4	68	10,38
	4	IG Plus 100-V3	4	68	10,38

## 7. SYSTEM GRZEWczy (ODŚNIEŻAJĄCY)

Zadaniem systemu grzewczego jest zapobieganie powstawania pokrywy śnieżnej na powierzchni modułów zainstalowanych w świetlikach. W skład systemu wchodzi moduły fotowoltaiczne-samoodśnieżające wyposażone w system grzewczy (na całej swojej powierzchni zintegrowany czołowo, przezierny, elektryczny system ogrzewania przeciwbloedzeniowego), rozdzielnice RZPV ze sterownikiem systemu grzewczego oraz centrala pogodowa.

W rozdzielnicach RZPV, zostaną zainstalowane moduły wykonawcze (styczniki) odpowiedzialne za załączanie odpowiednich sekcji grzewczych w zależności od skonfigurowania sterownika systemu grzewczego. Do sterownika systemu grzewczego, zostanie podłączona centrala pogodowa, której zadaniem jest ciągle nadzorowanie stanu pokrywy śnieżnej na panelach. W przypadku wykrycia przez centralę pogodową śniegu na pow. modułów, logika decyzyjna systemu zarządzania energią wysteruje w zaprogramowanej kolejności sekcje grzewcze za pomocą modułów.

Planuje się podział obiektu na sekcje grzewcze. Każda sekcja fotowoltaiczna zasilana jest napięciem trójfazowym 400V. W skład pojedynczej sekcji grzewczej wchodzi 3 grupy paneli. Każda jest podłączona do osobnej fazy. Panele grzewczo-fotowoltaiczne są dobrane, tak aby równomiernie obciążyć każdą z faz zasilających. Maksymalny, chwilowy pobór mocy dla pojedynczej sekcji grzewczej nie przekracza 26 kW.

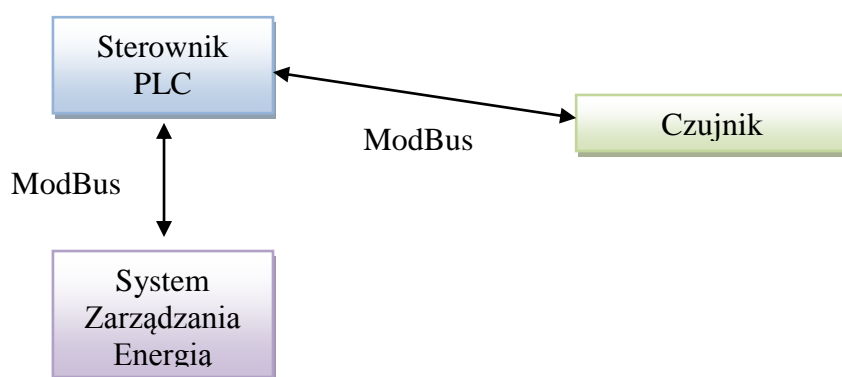
**Tabela. Zestawienie sekcji grzewczych**

Grupa grzewcza	Sekcja grzewcza	Moc sekcji [kW]	Moc grupy grzewczej[kW]
PV_D1 (RZPV1)	1	9,468	25,248
	2	9,468	
	3	6,312	
Grupa grzewcza	Sekcja grzewcza	Moc sekcji [kW]	Moc grupy grzewczej[kW]
PV_D2 (RZPV2)	1	9,468	25,248
	2	9,468	
	3	6,312	
Grupa grzewcza	Sekcja grzewcza	Moc sekcji [kW]	Moc grupy grzewczej[kW]
PV_D3 (RZPV3)	1	9,468	25,248
	2	9,468	
	3	6,312	
Grupa grzewcza	Sekcja grzewcza	Moc sekcji [kW]	Moc grupy grzewczej[kW]
PV_D4 (RZPV4)	1	9,468	25,248
	2	9,468	
	3	6,312	

## 8. AUTOMATYKA SYSTEMU ODSNIEŻAJĄCEGO

Do sterowania pracą systemu grzewczego zaprojektowano sterownik PLC będzie pełnił rolę nadrzędnego urządzenia zarządzającego załączaniem instalacji. Równocześnie z odczytem i sterowaniem wyjściami, sterownik PLC monitoruje sygnały z czujników pogodowych:

- temperaturę zewnętrzną
- nasłonecznienie
- prędkość wiatru
- opad



Na podstawie danych meteorologicznych ze stacji pogodowej następuje wysterowanie systemu samoodśnieżającego w trybie automatycznym. System Zarządzania Energią na bieżąco odczytuje z sterownika PLC status załączenia i informacje z czujnika pogodowego. Z poziomu Systemu Zarządzania Energią możliwe jest również manualne załączanie funkcji samoodśnieżania.

## 9. SYSTEM ZARZĄDZANIA ENERGIA

W celu monitorowania poprawnej pracy instalacji fotowoltaicznej wdrożony zostanie System Zarządzania Energią (dalej zwany SZE). Umożliwi on prezentację ON-LINE uzysku energetycznego z Instalacji fotowoltaicznej oraz pokazywanie ilości zaoszczędzonego CO<sub>2</sub> w stosunku do konwencjonalnej metody produkcji energii (węgiel kamienny) przeliczonej wg. normy: ISO 50001 oraz ISO 14064.

Przy wykorzystaniu protokołu TCP/IP i sieci Ethernet będzie możliwe monitorowanie i zarządzanie SZE. Użytkownik będzie miał możliwość analizowania i weryfikowania poprawnego funkcjonowania systemu. Tylko osoby znające hasło zabezpieczające będą miały dostęp do szczegółowych danych dotyczących instalacji.

Głównym elementem systemu będzie oprogramowanie komunikujące się ze sterownikami obiektowymi. Jego podstawowym zadaniem będzie zbieranie i przetwarzanie danych dotyczących pracy instalacji fotowoltaicznej i współpracujących z nią urządzeń takich jak analizatory sieci, stacje pogodowe, sterowniki PLC oraz falowniki fotowoltaiczne. Połączenie między poszczególnymi elementami systemu zrealizowane zostanie za pomocą magistrali (sieci) komunikacyjnej. Oprogramowanie należy zainstalować

na stacji roboczej, zlokalizowanej w portierni budynku. Stację roboczą należy połączyć z wewnętrzną siecią okablowania strukturalnego.

Zadania Systemu Zarządzania Energią:

- Wizualizacja stanu każdego inwertera w systemie fotowoltaicznym,
- Wizualizacja uzysków energetycznych,
- Diagnostyka awarii każdego inwertera w systemie fotowoltaicznym,
- Dostęp przez strony WWW do interfejsu dla wielu operatorów jednocześnie,
- Dostęp anonimowy bez konieczności podawania hasła, w celu wizualizacji uzysku na ogólnie dostępnej stronie – np. prezentacja zaoszczędzonego CO<sub>2</sub>,
- Przechowywanie danych pomiarowych i statystycznych na serwerze zewnętrznym,
- Nadzorowanie i optymalizacja systemu odładzania modułów fotowoltaicznych-samoodśnieżających.

## 10. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA

W celu zapewnienia odłączenia instalacji fotowoltaicznej po stronie napięcia DC projektuje się wyłączniki nadprądowe DC wyposażone w wyzwalacz zanikowy WZ oraz styk pomocniczy NC. Wyłącznik DC stosuje się dla każdego wejścia MPPT danego inwertera. Wyłączniki należy lokalizować w szafkach rozdzielczych DC w torze prądowym bieguna „+”. Szafki DC należy lokalizować na zewnątrz budynku, lub w jego wnętrzu, w miejscach bezpośredniego wprowadzenia kabli DC do budynku. Każdy wyłącznik wyzwalany jest przy użyciu wyzwalacza zanikowego. Wyzwalanie następuje w sytuacji zagrożenia, np. pożaru, lub stanów awaryjnych np. awaria zasilania w sieci OSD. Napięcie zasilające cewkę wyzwalacza zanikowego doprowadzone jest z szyn zbiorczych (L1, N) rozdzielnic RZPV przy użyciu kabla pożarowego HDGs 2x1mm<sup>2</sup>.

W wyniku zadziałania systemu P.POŻ rozdzielnice obiektowe w tym RZPV zostają odłączone spod napięcia zasilającego. Brak napięcia w rozdzielnicy RZPV powoduje zadziałanie wyzwalacza zanikowego sprzęgniętego z wyłącznikiem w rozdzielnicy DC. Po otwarciu styków głównych wyłącznika DC, dodatkowy styk pomocniczy NC spowoduje pojawienie się informacji o rozłączeniu strony DC instalacji. na wejściu sterownika SZE. Następnie sterownik PLC SZE przekaże informacje do stacji roboczej o konieczności ponownego załączenia wyłączników DC.

## 11. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Dobre falowniki uniemożliwiają przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowoprądowy typu B po stronie instalacji zmiennoprądowej w tym przypadku



nie jest wymagany. Wyłączenie przeciwporażeniowe uzyskuje się poprzez szybkie wyłączenie w układzie TNS.

## 12. OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA I PRZECIW PRZECIĄŻENIOWA

Ochrona przeciwprzepięciowa instalowanego systemu fotowoltaicznego zostanie zrealizowana poprzez ochronniki przeciwprzepięciowe typu II instalowane po stronie napięcia stałego DC w rozdzielnicach RDC oraz po stronie napięcia zmiennego AC w lokalnych rozdzielnicach zbiorczych AC. Zabezpieczenie przed przeciążeniem po stronie napięcia DC zostanie zrealizowane w oparciu o normę PN-HD 60364-7-712.

## 13. TRASY KABLOWE

Na potrzeby odbioru energii wyprodukowanej przez instalację fotowoltaiczną zostaną wybudowane nowe trasy kablowe. Szerokość stosowanych korytek projektuje się dopasować do ilości oraz rodzaju kabli i przewodów w nich prowadzonych.

W przypadku lameli fotowoltaicznych, ich okablowanie prowadzone będzie wzdłuż słupa w specjalnie zaprojektowanych korytach, zakrywanych klipsem maskującym. Wszystkie przejścia przez ściany oddzielenia pożarowego trasami kablowymi należy uszczelnić certyfikowana masą ognioodporna o takiej samej wytrzymałości ogniowej.

## 14. OKABLOWANIE PO STRONIE DC

Połączenie paneli oraz lamel zostanie wykonane przy wykorzystaniu przewodów w podwójnej izolacji, o przekroju żyły 2,5, 4 oraz 6 mm<sup>2</sup>, odpornych na promieniowanie UV i napięciu znamionowym izolacji 0,6/1Kv.

## 15. OKABLOWANIE PO STRONIE AC

Za inwerterami fotowoltaicznymi zostaną poprowadzone przewody miedziane o parametrach odpowiednio dobranych do mocy zainstalowanej w instalacji fotowoltaicznej. Przekrój zastosowanego przewodu zostanie dobrany do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523.

Pomiary elektryczne

Po wykonaniu prac montażowych, przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- Stanu izolacji kabli zasilających,
- Rezystancji uziemienia

- Inne wymagane przepisami badania i pomiary.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji projektowanej instalacji fotowoltaicznej

## 16. UWAGI KOŃCOWE

Normy i pojęcia związane.

PN-HD 60364-7-712:2007 - *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712*: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;

PN-EN 61173:2002 - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik;

PN – B – 02025:2001 - Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych;

PN-86/E-05003/01 - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – wymagania ogólne;

Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-4 (wraz z późniejszymi zmianami) - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru – strefa klimatyczna dla Polski, kat terenu III i IV;

Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-3 (wraz z późniejszymi zmianami) - Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Obciążanie śniegiem – strefa klimatyczna dla Polski;

PN-80/B-02010/Az1 - Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenia Śniegiem;

PN-76/B-03420: Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi. Uwzględniając II oraz III strefę klimatyczną Polski.

Pojęcia związane, wg normy PN-HD 60364-7-712:

Ogniwo PV – najmniejszy element systemu PV, który wytwarza energię elektryczną w warunkach ekspozycji na światło takie jak promieniowanie słoneczne;

Moduł PV – najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska zespół połączonych ze sobą ogniw PV;

Kolektor PV – mechanicznie i elektrycznie zintegrowany zespół modułów PV i innych niezbędnych elementów, które tworzą jednostkę zasilającą prądem stałym;

Łańcuch PV - obwód, w którym łączy się szeregowo moduły PV, w celu wytworzenia w kolektorze PV wymaganego napięcia wyjściowego;

Skrzynka połączeniowa kolektora PV – (Junction Box) obudowa w której wszystkie łańcuchy PV jakiegokolwiek kolektora PV są połączone elektrycznie i gdzie są umieszczone zabezpieczenia;

Przewód główny DC systemu PV – przewód łączący skrzynkę połączeniową generatora PV z zaciskami DC falownika PV;

Falownik PV – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny, przekazujące energię do sieci;

Inwerter PV – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny, nie przekazujące wyprodukowanej energii do sieci energetycznej;

STC, Standard Test Conditions STC (Standard Test Conditions) w skrócie: prostopadle promieniowanie słońca o mocy 1000W na jeden m<sup>2</sup>, przy temperaturze 25C. Spektrum AM=1,5 (Air Mass), zgodnie z ASTM G173-03 oraz IEC 60904-3;

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) - jest zdefiniowane jako temperatura osiągana przez pojedyncze ogniwo PV w układzie be obciążenia odbiornikiem przy spełnieniu poniższych warunków :

- promieniowanie na powierzchnie Ogniwa PV = 800 W/m<sup>2</sup>
- temperatura powietrza = 20°C
- prędkość wiatru = 1 m/s
- sposób montażu = nie zasłonięta tylna część panelu

Sprawność systemów solarnych ( $\eta\%$ ) - Stopień zamiany energii słonecznej na elektryczną mierzony jest w %. Wówczas moduł PV o sprawności np. 15% z powierzchni 1m<sup>2</sup> (jednego metra kwadratowego) w ciągu godziny wyprodukuje 150Wh energii elektrycznej, według międzynarodowego standardu STC (1000w/m<sup>2</sup>, temp. 25c). W dni o słabszym nasłonecznieniu produkcja prądu będzie mniejsza. Różne technologie PV (mono- polikrystaliczne, amorficzne) charakteryzują się różną sprawnością. Moc znamionowa modułów np. 20, 100 czy 200Wp wynika z ich powierzchni oraz pośrednio sprawności, która wynika z technologii produkcji PV.

Wszelkie prace wykonać zgodnie z obowiązującymi aktualnie normami i przepisami szczególnie zgodnie z PBUE oraz BHP. Należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo przy wykonywaniu wszelkich prac. Prace wykonywać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" tom V.

Po wykonaniu instalacji, przed odbiorem, należy wykonać pomiary:

- skuteczności ochrony od porażeń
- rezystancji izolacji przewodów
- ciągłości przewodów ochronnych
- rezystancji uziemienia przewodów ochronnych PE
- natężenia oświetlenia.

Wszelkie zmiany wynikłe w trakcie realizacji a niezawarte w niniejszym projekcie, zgodnie z prawem budowlanym, wymagają zgody projektanta. Przejścia przez stropy w pionach kablowych należy po wciągnięciu wszystkich kabli uszczelnić ognioochronną masą pęczniącą HILTI typu CP 620A. Masą tą należy uszczelnić także wszelkie przejścia kabli przez ściany oddzielenia pożarowego.

- Całość prac należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.
  - Wszelkie zmiany lub niezgodności z projektem należy uzgodnić z Inwestorem.
  - Stosować się do przepisów BHP, roboty elektryczne wykonać pod nadzorem osób uprawnionych.
  - Prace wykonawcze realizować zgodnie z Prawem Budowlanym, z obowiązującymi i zalecanymi normami, przepisami i opracowaniami SEP.
- W trakcie wykonywania instalacji wykonywać na bieżąco pomiary, a po wykonaniu przeprowadzić szczegółowe pomiary. Wyniki pomiarów wpisać do protokołu pomiarowego.
- Wykonawca w trakcie robót powinien nanosić zmiany i poprawki na dokumentacji technicznej, a po zakończeniu prac powinien opracować projekt powykonawczy, do którego powinny zostać dołączone protokoły pomiarów.
- Prace wykonawcze skoordynować z pozostałymi branżami.
  - Stosować elementy instalacji elektrycznych (kable, przewody oraz pozostały osprzęt elektroinstalacyjny) posiadające certyfikaty zgodności w szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania robót.
- Wszystkie wyroby budowlane zakupione przez Wykonawcę robót, powinny posiadać znak CE i certyfikaty lub deklaracje zgodności. Wszystkie dokumenty badania jakości u producenta i instrukcje techniczne należy zachować.

## INFORMACJA BIOZ

Nazwa obiektu: ***BUDYNKOWA INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA na budynku Centrum Technologicznego na działkach ewidencyjnych nr 6/348, 6/352 OBR 0005 Kielce, przy ul. Olszewskiego w Kielcach***

Adres: Kielce, Ul. Olszewskiego dz. 6/348, 6/352 obr. 0005 Kielce

Inwestor: Gmina Kielce – Kielecki Park Technologiczny,  
ul. Olszewskiego 6, 24 – 663 Kielce

Projektant:  
mgr inż. Jakub Kłeczek

## **1. "BIOZ" Informacja dla Wykonawcy dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych.**

### **1.1. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót, rodzaj zagrożeń oraz miejsce i ich występowania.**

1.1.1. Praca w pobliżu czynnych linii SN i nN –zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym.

1.1.2. Prace montażowe liniowe prowadzone w pobliżu budynków

1.1.3. Zagrożenie uszkodzenia nie za inwentaryzowanych istniejących urządzeń podziemnych, podczas wykonywania wykopów dla fundamentów szaf, kopaniem rowu pod kable - wybuch gazu – podczas uszkodzenia rury gazowej, lub porażenie prądem – przy uszkodzeniu kabla energetycznego.

1.1.4. Zły stan istniejących demontowanych urządzeń technicznych, - upadek pracownika, - uraz głowy lub skaleczenia pracownika itp.

1.1.5. Wykonywanie prac sprzętem ciężkim np. przy rozładunku bębnow kablowych, szaf kablowych itp. - zagrożenie pracownika przygnieciem.

1.1.6. Zagrożenia występujące podczas wykonywania prac elektromontażowych, nieodpowiednio dobranym sprzętem - np. dobór dźwigu o małej sile udźwigu itp.

### **1.2. Przeprowadzenie instruktażu dla pracowników, przed przystąpieniem do realizacji robót, zwłaszcza szczególnie niebezpiecznych.**

1.2.1. Zapoznanie brygad z zakresem i kolejnością robót budowlano - montażowych.

1.2.2. Przeprowadzenie instruktażu stanowiskowego.

1.2.3. Zapoznanie brygad roboczych z oceną ryzyka zawodowego, na danym stanowisku pracy.

1.2.4. Określenie procedur postępowania przy pracy na istniejących liniach energetycznych kablowych i szafach kablowych.

1.2.5. Określenie środków technicznych i ochron osobistych, niezbędnych do wykonania określonego zakresu robót.

1.2.6. Określenie jednoznacznych sposobów komunikowania się z kierownictwem budowy (robót).

### **1.3. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające powstawaniu wypadków powstałych w wyniku wykonywania robót montażowych.**

1.3.1 Środki ochrony osobistej; szelki bezpieczeństwa; amortyzatory, kaski i rękawice ochronne;

1.3.2. Środki techniczne do wykonywania odpowiedniego zakresu robót jak; odpowiednie drabiny; podnośniki; liny; łopaty, koparki;

1.3.3. Zachowanie bezpiecznej odległości, od pracującego sprzętu mechanicznego.

1.3.4. Wyznaczenie stref niebezpiecznych oraz dróg komunikacyjnych

1.3.5. Praca na sieci, wyłącznie po jej wyłączeniu oraz dopuszczeniu przez uprawnionego pracownika właściciela sieci i dwustronnym uziemieniu sieci, tak aby jedno uziemienie było widoczne z miejsca pracy,

1.3.6. Przestrzeganie zasady - nie wykonywania robót liniowych w czasie trwania burzy.

**Przed rozpoczęciem wykonywania wykopów przy robotach liniowych, sprawdzić uzbrojenie terenu, a wszelkie wykopy w pobliżu istn. urządzeń podziemnych należy prowadzić ręcznie, po zawiadomieniu użytkowników, lub pod jego nadzorem**

#### **Uwagi końcowe.**

Wszystkie roboty przy realizacji projektu budowlanego wykonać zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie normami i przepisami BHP.

Roboty prowadzić pod nadzorem branżowego inspektora nadzoru.

Roboty na istniejących liniach i urządzeniach energetycznych wykonywać po ich uprzednim wyłączeniu napięcia w uzgodnieniu z Rejonem Energetycznym Rzeszów.

Projektował:

Sprawdził:

mgr inż. Jakub Kłeczek

inż. Kazimierz Kłeczek

### III. CZĘŚĆ RYSUNKOWA:

Rysunek PV-01	Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej
Rysunek PV-02	Schemat ideowy instalacji grzewczej NoFrost.
Rysunek PV-03	Schemat elektryczny wpięcia instalacji fotowoltaicznej do TG nN
Rysunek PV-04	Schemat elektryczny wyłączenia ppoż. po stronie DC
Rysunek PV-05	Schemat elektryczny podłączenia inwerterów DC/AC
Rysunek PV-06	Schemat elektryczny rozdzielnic RZPV1
Rysunek PV-07	Schemat montażowy rozdzielnic RZPV1
Rysunek PV-08	Schemat elektryczny rozdzielnic RZPV2
Rysunek PV-09	Schemat montażowy rozdzielnic RZPV2
Rysunek PV-10	Schemat elektryczny rozdzielnic RZPV3
Rysunek PV-11	Schemat montażowy rozdzielnic RZPV3
Rysunek PV-12	Schemat elektryczny rozdzielnic RZPV4
Rysunek PV-13	Schemat montażowy rozdzielnic RZPV4
Rysunek PV-14	Schemat elektryczny rozdzielnic RGPV
Rysunek PV-15	Schemat montażowy rozdzielnic RGPV
Rysunek PV-16	Schemat rozmieszczenia modułów PV na elewacji wschodniej i świetlikach dachowych
Rysunek PV-17	Schemat łączeniowy systemu NoFrost - Dach / Świetli
Rysunek PV-18	Schemat ideowy Systemu Zarządzania Energią