

# Projekt budowlany

Obiekt: Szkoła Podstawowa nr 3  
w Reszlu

Adres budowy: 11-440 Reszel,  
ul. Konopnickiej 2

Opracowanie: Projekt elektrowni  
fotowoltaicznej  
o mocy 39,9 kWp

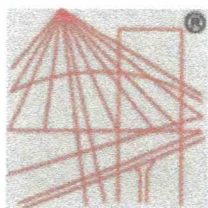
Inwestor: Gmina Reszel  
ul. Rynek 24,  
11-440 Reszel

Projektował:  
mgr inż. Tadeusz Runiewicz  
Uprawnienia budowlane nr ewid.  
Wykonawcze:  
Projektowe:  
Rzeczoznawcy:

Opracował:  
mgr inż. Mateusz Rutkowski

74/SZ/76  
16/SZ/77  
RZE/X/W-WA/003/03

  
**mgr inż. TADEUSZ RUNIEWICZ**  
OPRAWNIENIA BUDOWLANE I RZECZOZNAWCY  
DO PROJEKTOWANIA, KIEROWANIA, NADZOROWANIA,  
KONTROLOWANIA BUDOWY, ROBÓT ORAZ BADANIA  
STANU TECHNICZNEGO I BEZ OGRANICZEN W SPECJALNOŚCI  
INSTALACJE I SIECI ELEKTROENERGETYCZNE  
UPR. BUD./PROJ./RZ NR EWID. 74/SZ/76, 16/SZ/77, RZE/X/W-WA/003/03  
§ 5 ust. 1, § 6 ust. 1, § 7 i § 13 ust. 1 pkt 4 lit. d  
WARMINSKO-MAZURSKA OKRĘGOWA IZBA INŻ. BUD. NR EWID. WAM/ME/2289/01



P O L S K A  
I Z B A  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

WAM-PEP-3LX-387 \*

Pan Tadeusz Runiewicz o numerze ewidencyjnym WAM/IE/2289/01  
adres zamieszkania ul. Moniuszki 5/7, 10-275 Olsztyn  
jest członkiem Warmińsko-Mazurskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada  
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2018-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2018-02-06 roku przez:

Mariusz Dobrzeński, Przewodniczący Rady Warmińsko-Mazurskiej 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.



ZACHODNIOPOMORSKI URZĄD WOJEWÓDZKI  
w Szczecinie

DUPLIKAT

RR.I.HM-7137-58/03

URZĄD WOJEWÓDZKI  
w Szczecinie  
Wydział Gospodarki Terenowej

Szczecin, dnia 10 lutego 1977r.

Nr ewid.16/Sz/77

**STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO  
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie**

Na podstawie § - oraz § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. d 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 **RUNIEWICZ Tadeusz**  
**magister inżynier elektryk**

urodzony dnia **15 września 1947 r. w Radoszach**

posiada przygotowanie zawodowe do wykonywania samodzielnej funkcji  
**projektanta**

w specjalności: **instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie instalacji elektrycznych**  
oraz jest upoważniony do:  
sporządzania projektów instalacji elektrycznych.

Stwierdzenie niniejsze nie obejmuje samodzielnych funkcji technicznych, w objętym prawem górnictwem budownictwie obiektów budowlanych zakładów górnictw.

Oryginał dokumentu „Stwierdzenie przygotowania zawodowego...” podpisał Z up. Wojewody inż. Tadeusz Szałański Z-ca Dyrektora Wydziału.

Pieczęć okrągła z Godłem Państwa i napisem w otoku: Urząd Wojewódzki w Szczecinie. Duplikat powyższego dokumentu wystawiono na podstawie dokumentów posiadanych w archiwum Zachodniopomorskiego Urzędu Wojewódzkiego w Szczecinie.

**ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM**

**inż. TADEUSZ RUNIEWICZ**  
UPRAWNIENIA BUDOWLANE I RZECZOSZNAWCY  
DO PROJEKTOWANIA, KIEROWANIA, NADZOROWANIA,  
KONTROLOWANIA BUDOWY, ROBÓT ORAZ BADANIA  
STANU TECHNICZNEGO BEZ OGRANICZEŃ W SPECJALNOŚCI  
**INSTALACJE I SIECI ELEKTROENERGETYCZNE**  
UMR. BUD./PROJ. Z N. EWID. 16/SZ/77, RZĘK/W-WA/01373  
§ 5 ust. 1, § 6 ust. 1, § 7 i § 13 ust. 1 pkt 4 lit. d  
WYK. INŻ. WYST. WARSZAWSKA OKRĘGOWA IZBA INŻ. BUD. NR EWID. WAM/1-77/6910

Szczecin, dnia 25 lutego 2003 r.

up. Wojewody Zachodniopomorskiego

inż. Stanisław Cygier  
Główny Architekt i Budowniczy  
Wydział Regionalny





# W A R M I Ń S K O – M A Z U R S K A

## OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA



Adres: 10-532 Olsztyn, Plac Konsulatu Polskiego 1 e-mail: wam@piib.org.pl www.wam.piib.org.pl Regon: 519499957 NIP: 739-33-26-600  
Telefony: Dyrektor biura (089) 523 76 40, ewidencja członków tel./fax (089) 527 72 02, uprawnienia budowlane (089) 522 29 95

Olsztyn, dnia 25 stycznia 2010 r.

Pan  
Tadeusz Runiewicz  
10-275 Olsztyn  
ul. Moniuszki 5/7

WAM/OKK/U/13 /2010

Odpowiadając na pismo w sprawie interpretacji uprawnień budowlanych uprzejmie wyjaśniam:

Posiadane przez Pana decyzje o stwierdzeniu przygotowania zawodowego Nr 74/Sz/76 z dnia 27.03.1976 r. i Nr 16/Sz/77 z dnia 10.02.1977 r. do pełnienia samodzielnych funkcji kierownika budowy i robót oraz projektanta w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie instalacji elektrycznych – wydane zostały przez Wojewodę Szczecińskiego na podstawie przepisów 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 /.

Regulacje prawne wprowadzone na mocy przepisów rozporządzeń Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa zmieniających rozporządzenie w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie spowodowały zmianę brzmienia przepisów stanowiących podstawę wydania decyzji, a mianowicie :

- rozporządzenie MGPIB z dnia 20 grudnia 1988 r. /Dz. U. z 1988 r. Nr 42 poz. 334/ doprecyzowało zapis § 13 ust.1 pkt 4 d, nadając mu następujące brzmienie: sieci i instalacje elektryczne – obejmujące instalacje elektryczne, napowietrzne i kablowe linie energetyczne, stacje i urządzenia elektroenergetyczne,

- rozporządzenie MGPIB z dnia 18 lipca 1991 r. /Dz. U. Nr 69 poz. 299) wyeliminowało występujące w treści decyzji pojęcie „budownictwa osób fizycznych” jako kryterium określające zakres uprawnień do projektowania.

Po wprowadzeniu powyższych zmian, właściwe wówczas w sprawach uprawnień budowlanych Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa wyjaśniało, że decyzje o stwierdzeniu posiadania przygotowania zawodowego (wydane przed wejściem w życie w/w przepisów) obejmują zakres zgodny ze znowelizowanymi przepisami.

Wobec powyższego, posiadane przez Pana decyzje upoważniają do wykonywania następujących funkcji :

I. Decyzja Nr 74/Sz/76 z dnia 27.03.1976 r.

1. Kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji i sieci oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie instalacji elektrycznych, napowietrznych i kablowych linii energetycznych, stacji i urządzeń elektroenergetycznych.
2. Sporządzania w budownictwie jednorodzinnym, zagrodowym oraz w innych budynkach o kubaturze do 1000 m<sup>3</sup> - projektów instalacji elektrycznych.



**II. Decyzja Nr 16/Sz/77 z dnia 10.02.1977 r. upoważnia do sporządzania projektów instalacji elektrycznych, napowietrznych i kablowych linii energetycznych, stacji i urządzeń elektroenergetycznych.**

W odniesieniu do obowiązującej obecnie ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. przyjmuje się, że są to uprawnienia bez ograniczeń w wykonawstwie (decyzja Nr 74/Sz/76 z dnia 27.03.1976 r.) i w projektowaniu (decyzja Nr 16/Sz/77 z dnia 10.02.1977 r.)

PRZEWODNICZĄCY  
Warmińsko-Mazurskiej Okręgowej Izby  
Inżynierów Budownictwa  
*mgr inż. Zdzisław Jęmerowski*

# OŚWIADCZENIE:

Zgodnie z wymaganiami art.20 pkt.4 Prawa Budowlanego ze zmianami niniejszym oświadczam, że wymieniona niżej dokumentacja projektowa została sporządzona zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej:

Dokumentacja projektowa: budowy elektrowni fotowoltaicznej o mocy 39,9 kWp zlokalizowanej na dachu budynku 11-440 Reszel, ul. Konopnickiej 2.

PROJEKTANT:

mgr inż. Tadeusz Runiewicz

Upr. Bud. 16/SZ/77  
WAM/IE/2289/01

**mgr inż. TADEUSZ RUNIEWICZ**  
UPRAWNIENIA BUDOWLANE I RZECZOZNAWCY  
DO PROJEKTOWANIA, KIEROWANIA, NADZOROWANIA,  
KONTROLOWANIA BUDOWY, ROBÓT ORAZ BADANIA  
STANU TECHNICZNEGO BEZ OGRANICZEŃ W SPECJALNOŚCI  
INSTALACJE I SIECI ELEKTROENERGETYCZNE  
UPR. BUD./PROJEKT NR EWID. 74/SZ/76, 16/SZ/77, RZE/X/W-WA/003/03  
§ 5 pkt. 1, § 6 ust. 1, § 7 i § 13 ust. 1 pkt 4 lit. d  
WIELKOPOLSKO-MAZURSKA OKRĘGOWA IZBA INŻ. BUD. NR EWID. WAM/IE/2289/01

## PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

### 1. Przedmiot opracowania:

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej wraz z przyłączeniem jej do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej.

### 2. Zakres opracowania:

W zakres opracowania wchodzi:

- inwentaryzacja instalacji elektrycznej powiązanej z projektowanymi instalacjami;
- opracowanie posadowienia modułów PV;
- dobór i konfiguracja urządzeń wchodzących w skład instalacji fotowoltaicznych.

## OPIS TECHNICZNY

### 3. Opis projektowanej instalacji:

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy zainstalowanych paneli **39,9 kWp**, będzie posadowiona na dachu budynku **zgodnie z wizualizacją rozmieszczenia paneli**.

Projektowana instalacja składa się z **140 szt.** polikrystalicznych paneli fotowoltaicznych o mocy **285 W**, wyposażonych w optymalizatory mocy oraz dwa inwertery.

Zadaniem projektowanej instalacji fotowoltaicznej jest wytworzenie energii elektrycznej o parametrach sieci elektroenergetycznej, a następnie zagospodarowanie jej w wewnętrznej instalacji elektrycznej przez odbiorcę.

Podane urządzenia oraz ich producenci są urządzeniami przykładowymi. Istnieje możliwość zmiany urządzeń na inne, nie gorsze niż wskazane w dokumentacji o parametrach zbliżonych i akceptowanych przez Inwestora i Inspektora Nadzoru po konsultacji z projektantem na etapie przetargu i budowy.

### 4. Opis rozwiązań:

#### 4.1. Panele fotowoltaiczne

Ogniwa fotowoltaiczne są urządzeniami elektrycznymi w których przy wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzi bezpośrednia przemiana energii promieniowania świetlnego w energię elektryczną.

Projektowana instalacja o mocy 39,9 kWp zbudowana jest z 140 modułów o mocy 285 W. Projektowane panele fotowoltaiczne zostaną wyposażone w optymalizatory mocy. Projektuje się jeden optymalizator mocy na dwa panele fotowoltaiczne. W połączeniu z inwerterem umożliwiają monitorowanie parametrów pracy każdej z par paneli z osobna oraz umożliwia to zmniejszenie wartości napięcia instalacji po stronie DC po wyłączeniu inwertera.

Parametry paneli zawarto w tabeli 1.

Tabela 1. Parametry paneli

<b>Parametry mechaniczne:</b>		
Parametr	Wartość	Jednostka
Typ ogniwa	Polikrystaliczne	-
Masa	18,8	kg
Wymiary (DxSxW)	1670x1000x32	mm
Pole przekroju kabla	4	mm <sup>2</sup>
Liczba ogniw i połączeń	60 (6x10)	-
<b>Parametry elektryczne:</b>		
Moc znamionowa STC	285	W
Napięcie jałowe Voc	39,22	V
Napięcie przy mocy maksymalnej Vmp	31,67	A
Prąd zwarcowy Isc	9,46	A
Natężenie prądu przy mocy maksymalnej Imp	8,91	A



Minimalna sprawność modułu	17,1	%
Współczynnik temperaturowy $I_{sc}$ ( $\alpha I_{sc}$ )	+0.04	%/K
Współczynnik temperaturowy $V_{oc}$ ( $\beta V_{oc}$ )	-0.29	%/K
Współczynnik temperaturowy $P_{max}$ ( $\gamma P_{mp}$ )	-0.40	%/K
<b>Normalna temperatura pracy ogniwa (NOCT)</b>		
Moc maksymalna $P_{max}$	210,7	W
Napięcie jałowe $V_{oc}$	36,61	V
Napięcie przy mocy maksymalnej $V_{mp}$	30,15	V
Prąd zwarciový $I_{sc}$	7,63	A
Natężenie prądu przy mocy maksymalnej $I_{mp}$	6,99	A

#### 4.2. Optymalizatory mocy

Optymalizatory mocy są przetwornikami DC/DC regulującymi napięcie układu. Urządzenia posiadają układ śledzący punkt mocy maksymalnej. Projektuje się zestaw złożony z 70 optymalizatorów mocy. Urządzenia mocować do szyn montażowych znajdujących się z tyłu panelu. Przewiduje się montaż jednego optymalizatora mocy na dwa panele fotowoltaiczne.

Parametry optymalizatorów mocy przedstawiono w tabeli 2.

**Tabela 2. Parametry optymalizatorów mocy**

Parametry techniczne:		
Parametr	Wartość	Jednostka
Nominalna moc wejściowa	600	W
Absolutne maksymalne napięcie wejściowe	96	Vdc
Zakres napięcia MPPT	12,5-80	Vdc
Maksymalny prąd wejściowy	10,1	Adc
Maksymalny prąd wyjściowy	15	Adc
Maksymalne napięcie wyjściowe	85	Vdc
Bezpieczne napięcie wyjściowe optymalizatora mocy	1	Vdc
Maksymalne dopuszczalne napięcie systemu	1000	Vdc
Maksymalna długość stringu	11250	W
Kategoria przepięciowa	Typ II	
Złącze	MC4	-
Stopień ochrony	IP68	-

#### 4.3. Inwerter

Inwerter jest urządzeniem elektroenergetycznym służącym do przekształcania prądu stałego uzyskanego z paneli fotowoltaicznych na prąd zmienny o parametrach sieci energetycznej, do której zostaje podłączony. W przypadku awarii sieci elektroenergetycznej, inwerter odłącza system fotowoltaiczny i uniemożliwia dostarczanie wyprodukowanej energii do sieci ze względów bezpieczeństwa. Inwerter wyposażony jest w zabezpieczenie zapobiegające prądom wstecznym. Dodatkowo przy współpracy z optymalizatorami mocy pozwala na zmniejszenie wartości napięcia instalacji do poziomu bezpiecznego.

Monitoring instalacji będzie zapewniony poprzez bezprzewodowe połączenie internetowe WIFI, zapewnione przez inwestora.

Zakłada się montaż inwerterów na zewnątrz na ścianie hali sportowej.

Projektuje się dwa inwertery 3-fazowe o parametrach zgodnych z poniższą tabelą.

**Tabela 3. Parametry inwertera**

Parametr	Wartość	Jednostka
Moc znamionowa prądu zmiennego	17000	VA
Moc maksymalna prądu zmiennego	17000	VA
Napięcie wyjściowe AC	380/220 ; 400/230	Vac
Zakres napięcia wyjściowego AC	184-264,5	Vac
Częstotliwość:	50/60	Hz
Moc maksymalna DC STC	22950	W
Maksymalne napięcie wejściowe DC	900	Vdc
Znamionowe napięcie wejściowe DC	750	Vdc
Maksymalny prąd wejściowe	23	Adc
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją		
Zużycie energii nocą	<2,5	W
Stopień ochrony	IP65	
Wymiary (wys. x szer. x głęb.)	540x315x260	mm
Masa	33,2	kg

#### 4.4 Konstrukcja

System konstrukcji wsporczej umożliwia zamocowanie modułów fotowoltaicznych pod kątem 25 stopni. Zakłada się wykorzystanie konstrukcji dla dachów płaskich opartej na szynie montażowej 30x50mm. Elementy konstrukcji dobrane zgodnie z projektem posadowienia modułów PV oraz pokryciem dachu. Elementy konstrukcji wykonane będą z aluminium oraz stali nierdzewnej A2. Projektuje się podstawę konstrukcji wykonaną z wsporników balastowych, posadowionych na podłożu. Projektowany system jest ułożony bezpośrednio na powierzchni dachu (bez potrzeby używania wkrętów, kotew lub otworowania połączeń dachu). Dodatkowym elementem niwelującym możliwość uszkodzenia połączenia dachu powinna być podkładka izolująca np. taśma EPDM, znajdująca się pomiędzy konstrukcją, a pokryciem dachu. Wsporniki balastowe obciążane typowymi blokami betonowymi będącymi w standardowym wyposażeniu składów budowlanych. Na skręconych wspornikach balastu powinny być montowane aluminiowe szyny montażowe. Szyna montażowa powinna posiadać wzdłużny kanał niwelujący konieczność dokładności wstępnego pozycjonowania całej konstrukcji oraz ryflowane ścianki, które ze względu na swoją chropowatość, w czasie montażu zwiększają tarcie elementów montażowych i łączących, co korzystnie wpływa na trwałość i wytrzymałość połączenia.

Właściwości aluminium szyny montażowej:

- granica na rozciąganie  $R_m$  min.245 [MPa]
- granica plastyczności  $R_{p0,2}$  min.200 [MPa]

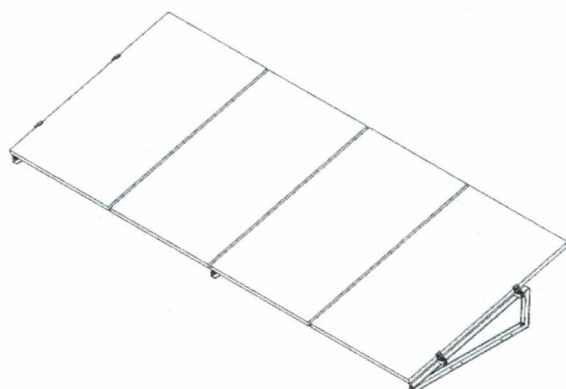
Dodatkowo w celu łączenia stołu na długości, projektuje się łącznik zapewniający przyrosty temperaturowe (zależne od rozszerzalności cieplnej) oraz dylatację. W celu ułatwienia i zwiększenia szybkości montażu na dachu zaleca się, aby konstrukcja wsporcza posiadała w jak największej ilości nakrętki samonastawne, uniemożliwiająca obrót w kanale montażowym, oraz o dużej powierzchni styku z kanałem montażowym w celu propagacji naprężeń wynikających z sił pochodzących od wiatru ssącego –min. 95mm<sup>2</sup>.

Stosowane konstrukcje powinny posiadać deklarację zgodności CE.

Rysunek nr 1 przedstawia konstrukcję wsporcza paneli na dachu płaskim.

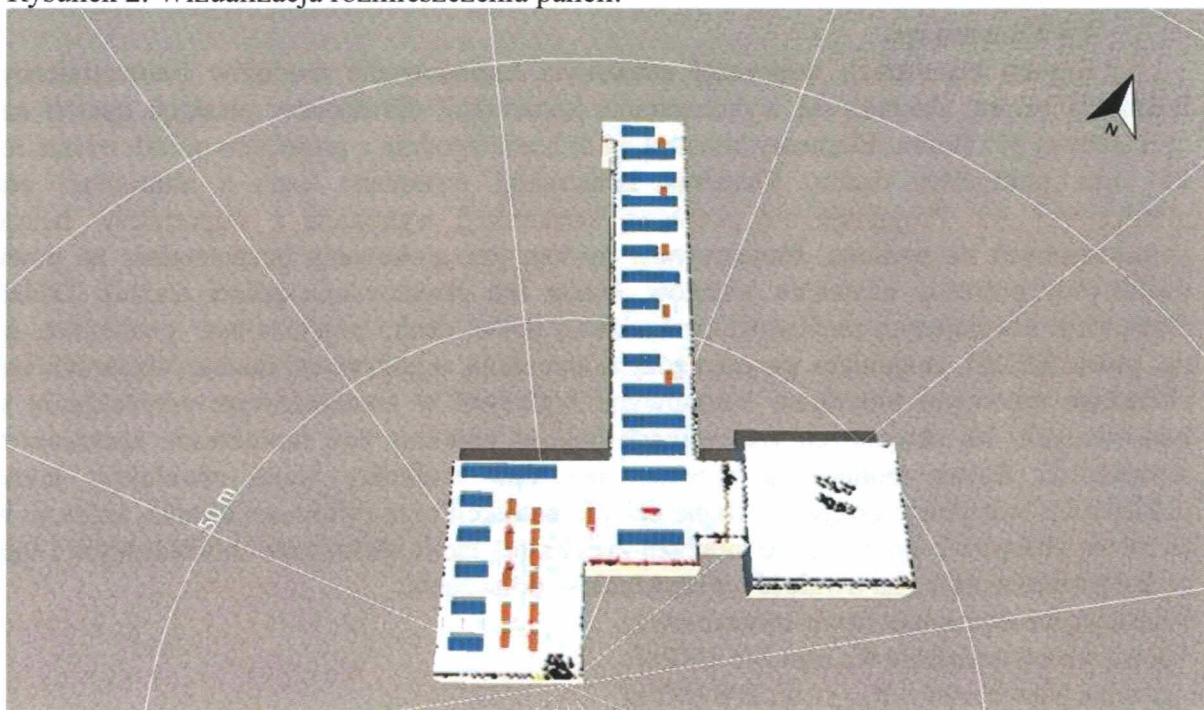


**Rysunek 1. Konstrukcja wsporcza paneli na dachu płaskim.**



Rysunek nr 2 przedstawia wizualizację rozmieszczenia paneli.

**Rysunek 2. Wizualizacja rozmieszczenia paneli.**



#### 4.5. Rozdzielnica AC

Projektuje się wyprowadzenie obwodu zasilającego rozdzielnicę RAC z istniejącej tablicy rozdzielczej, projektowany obwód zabezpieczyć rozłącznikiem bezpiecznikowym np. R304 63A. Wprowadzenie przewodów do rozdzielnicy wykonać za pomocą dławnic kablowych. Przewody należy prowadzić w rurach osłonowych. Rozdzielnice RAC wyposażone zostaną w ogranicznik przepięć oraz wyłącznik nadprądowe zgodnie ze schematem E-2.

#### 4.6. Rozdzielnica DC

Projektuje się rozdzielnicę RDC między panelami fotowoltaicznymi, a inwerterem należy wyposażyć w ograniczniki przepięć dla każdego łańcucha instalacji zgodnie z rys. E-3. Wprowadzenie przewodów do rozdzielnicy wykonać za pomocą dławnic kablowych. Przewody należy prowadzić w rurach osłonowych. Projektuje się rozdzielnice natynkowe o stopniu ochrony IP65. Rozdzielnicę umieścić na zewnątrz w bezpiecznej wg. karty katalogowej inwertera.



#### 4.7. Okablowanie

Po stronie DC panele przyłączone są kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie UV o przekrojach min. 4mm<sup>2</sup>. Kable między łączeniami modułów PV, a inwerterem będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, które będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV.

W celu połączenia poszczególnych elementów składowych wykorzystuje się złącza MC4. Elementy te są wodoszczelne i odporne na promieniowanie UV.

Po stronie AC instalacja wykonana jest przewodami typu YKY, o przekrojach wskazanych na rys. E-2.

#### 5. Zabezpieczenia

##### 5.1 Instalacja przeciwporażeniowa

Ochrona podstawowa przed porażeniem prądem elektrycznym zapewniona jest przez izolację roboczą przewodów, obudowy aparatów i urządzeń. Ochrona dodatkowa przeciwporażeniowa zapewniona jest przez samoczynne szybkie wyłączenie zasilania przez wyłączniki różnicowoprądowe.

##### 5.2 Ochrona przeciwprzepięciowa

Należy zastosować dodatkową ochronę przepięciową poprzez ograniczniki przepięć:

Dla strony AC: Typu 2 – 275V/20kA

Dla strony DC: Typu 1+2 na bazie iskiernika gazowego na każdym łańcuchu instalacji.

##### 5.3 Instalacja połączeń wyrównawczych

Ochroną odgromową zostaną objęte wszystkie moduły fotowoltaiczne. Zostaną one objęte systemem połączeń wyrównawczych. Każdy moduł fotowoltaiczny zostanie przyłączony za pomocą przewodu miedzianego LgY 16mm<sup>2</sup> z konstrukcją bazową modułu.

##### 5.4 Ochrona odgromowa

Istniejący system ochrony odgromowej rozbudować tak aby instalacja fotowoltaiczna znalazła się w strefie chronionej.

#### 6. Układ pomiarowy

Rozliczenie pomiędzy dostawcą a odbiorcą za przesyłaną do systemu lub pobraną energię elektryczną realizowane będzie w dotychczasowym miejscu za pomocą istniejącego złącza pomiarowego zgodnie z aktualnym zasilaniem budynku z istniejącej sieci elektroenergetycznej, a zasilającej rozdzielnicę RG. Wymiana istniejącego licznika energii elektrycznej na licznik energii elektrycznej DWUKIERUNKOWY odbywa się poprzez zakład energetyczny po zgłoszeniu przyłączenia mikroinstalacji.

#### 7. Uwagi

- całość robót wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami PN – EN 60364 i Dz. U. Nr 75 poz. 690 z 2002 roku - z późniejszymi zmianami), Warunkami Wykonania i Odbioru Robót Budowlano– Montażowych tom V oraz zasadami wiedzy technicznej,
- na drzwiczkach rozdzielnic zainstalować tabliczki ostrzegawcze,
- przed oddaniem urządzeń do eksploatacji należy wykonać w oparciu o normę PN-HD 60364-6 niezbędne badanie odbiorcze instalacji elektrycznej (na podstawie stosownych oględzin i pomiarów),
- niezbędne jest wykonanie połączeń wyrównawczych miejscowych między innymi pomieszczeniach technicznych,
- w rozdzielnicach opisać poszczególne obwody instalacyjne,

- przed oddaniu urządzeń elektrycznych do eksploatacji należy poinformować użytkownika budynku o konieczności wykonywania co najmniej raz w miesiącu testu wyłączników różnicowo-prądowych.

### **Informacje o planie BIOZ robót instalacji elektrycznych niskoprądowych wewnętrznych i zewnętrznych.**

#### **8. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania robót zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz poleceniami Kierownika Projektu. Wykonawca odpowiedzialny jest za jakość wykonanych robót, która musi odpowiadać wymaganiom podanym w Dokumentacji Projektowej, oraz właściwym Normom Budowlanym, aprobatom technicznym dostarczonym przez producentów zastosowanych materiałów i wyrobów oraz wytycznym określonym w systemach przyjętych rozwiązań technicznych. Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia robót w sposób bezpieczny, nie powodujący zagrożenia dla osób biorących udział w budowie oraz dla osób postronnych (zgodnie z warunkami BHP, ochrony przeciwpożarowej, a także mając na uwadze nie pogorszenie stanu obiektów istniejących.

9. Wykonawca jest zobowiązany przed przystąpieniem do wykonywania robót budowlanych opracować instrukcję bezpiecznego ich wykonania i zaznajomić się z nią pracowników w zakresie wykonywanych przez nich robót.

10. Podstawowym aktem prawnym regulującym w sposób kompleksowy sprawy bezpieczeństwa i higieny pracy jest ustawa z dnia 26.06.1974r. - Kodeks Pracy. Ustawa określa szczegółowe obowiązki zakładu pracy, obowiązki kierownika zakładu i osób dozoru oraz obowiązki pracowników. Za stan bhp w zakładzie odpowiedzialność ponosi kierownik zakładu, do którego obowiązków należy w szczególności: organizowanie pracy w zakładzie w sposób zapewniający bezpieczne warunki pracy; zapewnienie przestrzegania w zakładzie przepisów i zasad bezpieczeństwa i higieny pracy; wydawanie poleceń usuwania stwierdzonych uchybień w zakresie bhp oraz kontrolowanie wykonania tych poleceń; zapewnienie wykonania zarządzeń wydawanych przez organ nadzoru. Osobami dozoru w odniesieniu do urządzeń elektroenergetycznych są osoby kierujące czynnościami osób wykonujące prace w zakresie: obsługi, konserwacji, napraw, czynności kontrolno-pomiarowych i montażu oraz osoby sprawujące nadzór nad eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych i energetycznych.

### **Warunki przygotowania i prowadzenia robót budowlanych ze szczególnym uwzględnieniem instalacji elektrycznych**

11. Inwestor jest obowiązany zawiadomić o zamiarze rozpoczęcia robót budowlanych właściwego inspektora pracy, na 7 dni przed rozpoczęciem budowy lub rozbiórki, na której przewiduje się wykonywanie robót dłużej niż 30 dni roboczych i jednocześnie zatrudnienie co najmniej 20 osób albo na której planowany zakres robót przekracza 500 osób z zachowaniem postanowień ustawy Prawo Budowlane i aktów towarzyszących.

12. Uczestnicy procesu budowlanego (zgodnie z postanowieniem aktualnych przepisów ustawy Prawo Budowlane) współdziałają ze sobą w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy w procesie przygotowania i realizacji budowy.

13. Stosowanie niezbędnych środków ochrony indywidualnej obowiązuje wszystkie osoby przebywające na terenie budowy.



14. Bezpośredni nadzór nad bhp na stanowisku pracy sprawują odpowiednio kierownik robót oraz mistrz budowlany, stosowanie do zakresów obowiązków.

### **Zagospodarowanie terenu budowy (placu budowy) oraz terenu przyległego**

15. Zagospodarowanie terenu budowy wykonuje się przed rozpoczęciem robót budowlanych, co najmniej w zakresie:

- ogrodzenia terenu i wyznaczenia stref niebezpiecznych;
- wykonania dróg, wejść i przejść dla pieszych;
- doprowadzenia energii elektrycznej oraz wody,
- urządzenia pomieszczeń higieniczno-sanitarnych i socjalnych,
- zapewnienie oświetlenia naturalnego i sztucznego,
- zapewnienie właściwej wentylacji,
- zapewnienie łączności telefonicznej,
- urządzenia stanowisk materiałów i wyrobów.

16. Teren budowy lub robót należy ogrodzić albo w inny sposób uniemożliwić wejście osobom nieupoważnionym przynajmniej zgodnym z rozdziałem 3 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. (Dz.U. z 2003r., Nr 47, poz. 401).

### **Warunki socjalne i higieniczne**

17. Na terenie budowy, na której roboty budowlane wykonuje więcej niż 20 pracowników, zabrania się urządzania w jednym pomieszczeniu szatni i jadalni z zastrzeżeniem postanowień zawartych w rozdziale 4 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. (Dz. U. z 2003r., Nr 47, poz. 401) oraz zapisów z wykonanej przez wykonawcę robót instrukcji bezpiecznego wykonywania robót budowlanych.

18. Jeżeli wymaga tego bezpieczeństwo lub ochrona zdrowia osób wykonujących roboty budowlane, albo gdy wynika to z rodzaju wykonywanych robót, należy zapewnić osobom wykonującym takie roboty pomieszczenia do odpoczynku lub pomieszczenia mieszkalne.

### **Wymagania dotyczące miejsc pracy usytuowanych w budynkach oraz w obiektach poddawanych remontowi lub przebudowie**

19. Przed rozpoczęciem robót budowlanych ustala się istniejące trasy przebiegów mediów (gaz, woda, energia elektryczna, ciepło itp.) i zapoznaje się z symbolami oznaczeń tych tras osoby wykonujące roboty budowlane.

20. Teren budowy wyposaża się w niezbędny sprzęt do gaszenia pożaru oraz w zależności od potrzeb, system sygnalizacji pożarowej, dostosowany do charakteru budowy, rozmiarów i sposobu wykorzystania pomieszczeń, wyposażenia budowy, fizycznych i chemicznych właściwości substancji znajdujących się na terenie budowy, ilości wynikającej z liczby zagrożonych osób. Sprzęt gaśniczy i instalacje do gaszenia pożaru należy regularnie sprawdzać zgodnie z wymaganiami producentów i aktualnych przepisów przeciwpożarowych.

21. Osoby wykonujące roboty budowlane ze szczególnym uwzględnieniem branży elektrycznej nie mogą być narażone na działanie czynników szkodliwych dla zdrowia lub niebezpiecznych, a szczególności takich jak hałas, wibracje, promieniowanie elektromagnetyczne, pyły i gazy o natężeniach i stężeniach przekraczających wartości dopuszczalne.



22. W przestrzeniach zamkniętych, w których atmosfera charakteryzuje się niewystarczającą zawartością tlenu lub występują czynniki o stężeniu nie przekraczających wartości dopuszczalnych, osoba wykonująca zadanie powinna być obserwowana i asekurowana, w celu zapewnienia natychmiastowej ewakuacji i skutecznej pomocy.

23. Stanowiska pracy, pomieszczenia i drogi komunikacyjne powinny być, oświetlone światłem dziennym. Skrzydła otwieranych części okien nie mogą stanowić zagrożenia dla pracowników. Jeżeli światło naturalne jest niewystarczające do prawidłowego wykonania robót oraz w porze nocnej, należy stosować zgodnie z wymaganiami norm światło sztuczne. W razie konieczności mogą być stosowane przenośne źródła światła sztucznego. Ich konstrukcja i budowa oraz sposób zasilania nie mogą powodować zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym.

24. Stanowiska pracy o niestałym charakterze należy poddawać sprawdzeniu pod względem ich stabilności, zamocowań oraz zabezpieczeń przed upadkiem osób lub przedmiotów. Sprawdzenia należy dokonywać po każdej zmianie usytuowania, po każdej przerwie w pracy trwającej dłużej niż 7 dni, a dla stanowisk usytuowanych na zewnątrz budynku – po silnym wietrze, opadach śniegu lub oblodzenia.

25. Stanowisko pracy powinno umożliwiać swobodę ruchu, niezbędną do wykonywania pracy ze szczególnym uwzględnieniem postanowień zawartych w rozdziale 5 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r.

## Obliczenia techniczne

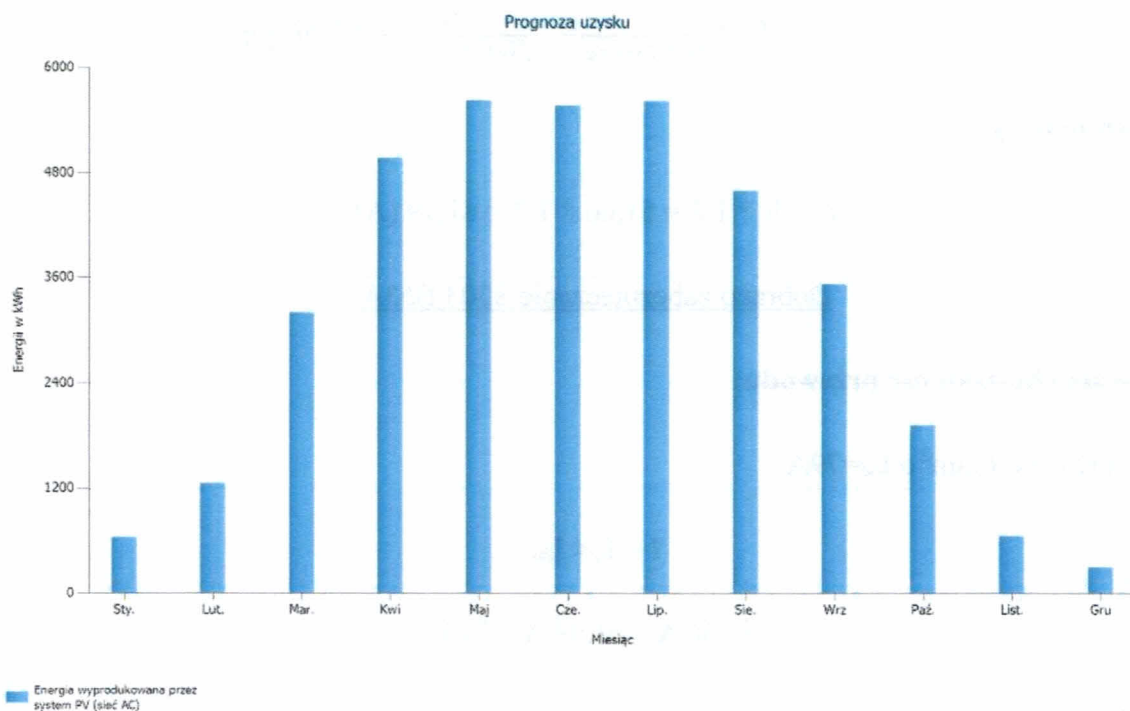
### Wyniki symulacji

#### Instalacja PV

Moc generatora PV	39,9 kWp
Spec. uzysk roczny	948,10 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	84,2 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	3,2 %/rok
Energia oddana do sieci	37 829 kWh/rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	37 829 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	22 kWh/rok
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	22 698 kg / rok

Rysunek nr 3 przedstawia prognozę uzysku w ciągu roku.

Rysunek 3. Prognoza uzysku



Obliczenia sprawdzające przyłączanej instalacji fotowoltaicznej stan projektowany:

**Prąd obciążeniowy** przewodu zasilającego inwerter o mocy  $P=17,00$  kW

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos \varphi} = \frac{17000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 25,83(A)$$

**Prąd znamionowy**

$$I_n = I_b \cdot 1,2 = 25,83 \cdot 1,2 = 30,99 (A)$$

Dobrano zabezpieczenie S303 B32A

**Długotrwała obciążalność przewodu:**

przewód YKY 5x6mm<sup>2</sup> o  $I_{dd}=36A$

$$I < I_n < I_{dd}$$

$$25,83 A < 30,99 A < 36 A$$

**Warunek przeciążenia:**

$$1,6I_n < 1,45I_{dd}$$

$$49,58 A < 52,2 A$$

**Prąd obciążeniowy przewodu zasilającego inwerter o mocy  $P=34,00$  kW**

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos \varphi} = \frac{34000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,95} = 51,66 (A)$$

**Prąd znamionowy**

$$I_n = I_b \cdot 1,2 = 51,66 \cdot 1,2 = 61,99 (A)$$

Dobrano zabezpieczenie S303 B63A

**Długotrwała obciążalność przewodu:**

przewód YKY 5x16mm<sup>2</sup> o  $I_{dd}=79A$

$$I < I_n < I_{dd}$$

$$51,66 A < 61,99 A < 79 A$$

**Warunek przeciążenia:**

$$1,6I_n < 1,45I_{dd}$$

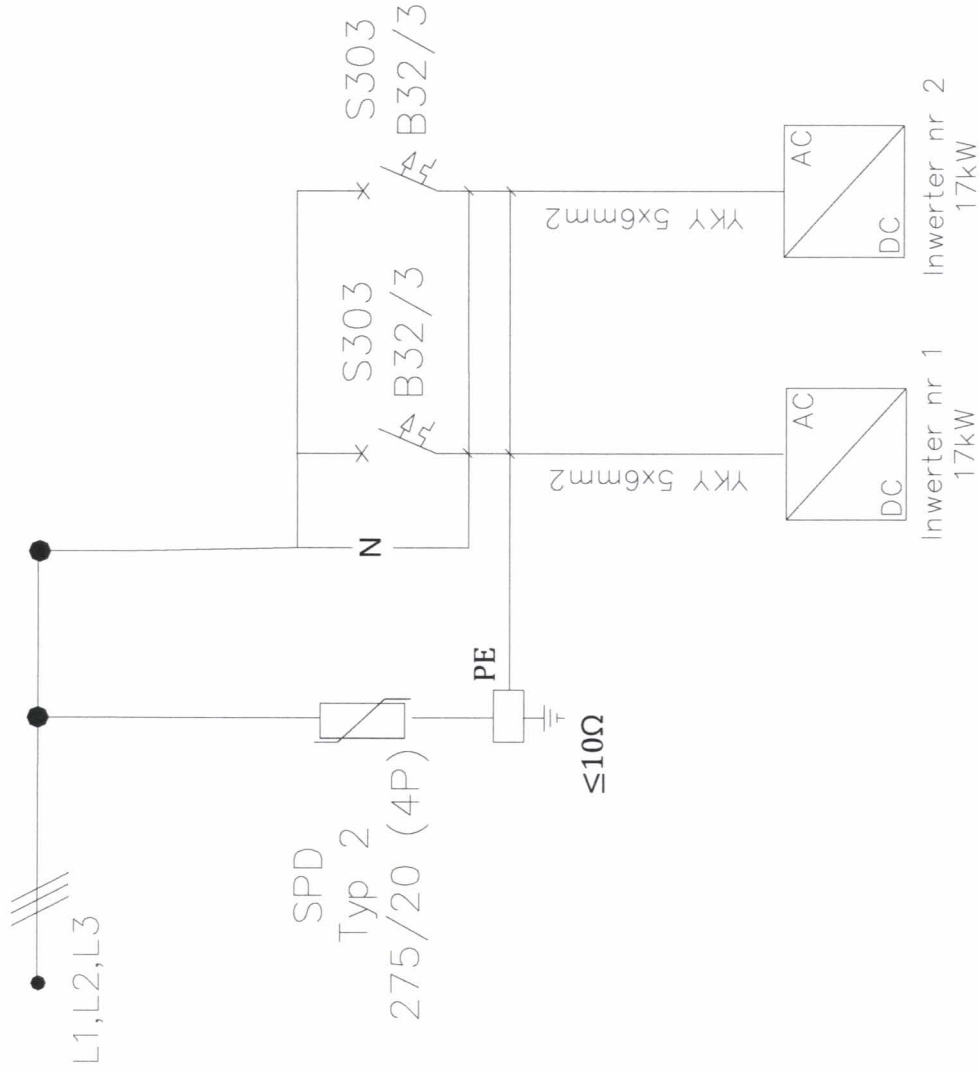
$$99,2 A < 114,55 A$$



**mgr inż. TADEUSZ RUNIEWICZ**  
UPRAWNIENIA BUDOWLANE I RZECZOSNAWY,  
DO PROJEKTOWANIA, KIEROWANIA, NAZDOZROWANIA,  
DO KONTROLWANIA BUDOWY, ROBÓT ORAZ BADANIA  
STANU TECHNICZNEGO BŁĘ OGNIACZEN W SPECJALNOŚCI  
INSTALACJE I SIECI ELEKTROENERGETYCZNE  
UJPR. BUD./PROJUR.NR EWID. 267776, 16.07.77, RZECZYMA/003/003  
5 ust. 1, § 6 ust. 1, § 13 ust. 1 pkt 4. d  
WARSZAWSKO-MAZOWSKA OKRĘGOWA REGA INZ. BUD. INZ. WAMWIEC238901

Objekt:	Elektrownia fotowoltaiczna - Szkoła Podst. nr 3	
Wykonawca:	mgr inż. Jacek Reginiewicz ul. Dąb, nr. 16/SZ/77	
Opracował:	mgr inż. Mateusz Rutkowski	
Tytuł:	Przyłącze do urządzeń instalacji fotowoltaicznej	
Skala: 1:500	Branża elektryczna	
	Data: 05.2018	

obwód zasilający z TR  
YKY 5x16mm<sup>2</sup>



**mgr inż. TADEUSZ RUNIEWICZ**  
UPRAWNIENIA BUDOWLANE I RZECZOZNAWCY  
DO PROJEKTOWANIA, KIEROWANIA, NADZOROWANIA,  
KONTROLOWANIA BUDOWY, ROBOT ORAZ BADANIA  
STANU TECHNICZNEGO I BEZ OGRANICZEN W SPECJALNOŚCI  
INSTALACJE I SIECI ELEKTROENERGETYCZNE  
UPR. BUD. PROJEKT NR EWID. 74537/16, 16/53777, RZEW/KN-WA003/03  
§ 5 ust. 1, § 6 ust. 1, § 7 i § 13 ust. 1 pkt 4 lit. d  
WARMINSKO-MAZURSKA OKRĘGOWA IZBA INŻ. BUD. NR EWID. WAM/IE2289/01

Obiekt:	Elektrownia fotowoltaiczna
Wykonat:	mgr inż. Tadeusz Runiewicz Up. bud. nr. 16/SZ/77
Opracował:	mgr inż. Mateusz Rutkowski
Tytuł:	Schemat połączeń AC
Skala:	BW
Nr rys:	E-2
Data:	05.2018

