



BIURO PROJEKTÓW I USŁUG BUDOWLANYCH „MWB”

mgr inż. Monika Walczyk-Bera

**25-385 Kielce, ul. Prosta 284C, tel. 606 998 217, e-mail: monikawbe@interia.pl**

REGON 260276284; NIP: 663-127-08-41

STADIUM	<b>PROJEKT BUDOWLANY</b>			
BRANŻA	<b>INSTALACJE ELEKTRYCZNE</b>			
TEMAT	<b><i>„Poprawa efektywności energetycznej placówek edukacyjnych Powiatu Jędrzejowskiego wraz z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii”</i></b>			
OBIEKT	<b>ZESPÓŁ SZKÓŁ PONADGIMNAZJALNYCH</b>			
ADRES BUDOWY	<b>28-300 Jędrzejów, ul. Okrzei 63, działka nr ew. 393/1 obręb 4 Jędrzejów</b>			
INWESTOR	<b><i>Powiat Jędrzejowski, ul. 11 Listopada 83, 28-300 Jędrzejów</i></b>			
Kat. obiektu bud.	<b>IX</b>			
Autorzy opracowania	Imię i nazwisko	Podpis	Nr uprawnień	Data
Instalacja elektryczna:	<b>Jarosław Fąfara</b>		<b>KL 189/90</b>	<b>12.2017</b>

# 1 Spis treści

2	Informacje ogólne .....	3
2.1	Podstawa opracowania .....	3
2.2	Przedmiot i zakres opracowania .....	3
2.3	Dane własnościowe .....	3
2.4	Materiały wyjściowe.....	3
3	Opis stanu istniejącego.....	4
4	Opis projektowanych instalacji fotowoltaicznych .....	4
4.1	Zakres i podstawa opracowania.....	4
4.2	Ocena wpływu zamierzenia na środowisko.....	4
4.3	Dane meteorologiczne danej lokalizacji.....	5
4.4	Opis projektowanej instalacji .....	6
4.5	Panele fotowoltaiczne.....	7
4.6	Inwerter Sieciowy.....	8
4.7	Opis połączeń .....	10
4.8	Montaż rozdzielnic inwerterów .....	11
4.9	Prowadzenie przewodów .....	11
4.10	Instalacja przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej.....	11
4.11	Zagadnienia BHP.....	11
5	Obliczenia techniczne .....	12
5.1	Dobór przekroju projektowanych kabli dla instalacji na dachu budynku Centrum kształcenia praktycznego.....	12
6	Zestawienie podstawowych materiałów.....	15
7	Uwagi końcowe.....	16
8	Postanowienia końcowe .....	16
9	Załączniki .....	16
10	Część graficzna .....	16
11	Oświadczenia .....	18

## **2 Informacje ogólne**

### **2.1 Podstawa opracowania**

Podstawę opracowania stanowi umowa z dnia 31.11.2017 r. pomiędzy „Zamawiającym” a „Wykonawcą” – Biuro Projektów I Usług Budowlanych „MWB” mgr inż. Monika Walczyk-Bera 25-385 Kielce, ul. Prosta 284C.

### **2.2 Przedmiot i zakres opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych w Jędrzejowie. Opracowanie stanowi podstawę do prowadzenia prac budowlano-instalacyjnych w przedmiotowym obiekcie.

Zakres opracowania obejmuje szczegółowy opis prac oraz część graficzną dla instalacji fotowoltaicznych.

### **2.3 Dane własnościowe**

Projektowana inwestycja realizowana będzie na działce nr 393/1 obręb 4 – Jędrzejów, gmina Jędrzejów, powiat jędrzejowski, województwo świętokrzyskie, będącej własnością:

- Powiat Jędrzejowski ul. 11 Listopada 83, 28-300 Jędrzejów

### **2.4 Materiały wyjściowe.**

- Umowa zawarta pomiędzy Inwestorem a Jednostką projektową.
- Dokumentacja archiwalna obiektu.
- Inwentaryzacja techniczno-budowlana
- Wizja lokalna obiektu.
- Ustalenia z inwestorem i zarządcą ZSP Jędrzejów.
- Obowiązujące normy i przepisy.

### **3 Opis stanu istniejącego**

Budynek Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych znajduje się w miejscowości Jędrzejów na działce nr ew. 393/1 obręb 4 Jędrzejów. W rejonie inwestycji znajduje się istniejąca infrastruktura elektroenergetyczna, której właścicielem jest PGE Dystrybucja S.A. Oddział Skarżysko-Kamienna. Przebiegi trasowe, wzajemne usytuowanie istniejących obiektów budowlanych i budowli elektroenergetyki, oraz ich opis został pokazany na rysunku nr E1 niniejszego opracowania. Zapotrzebowanie na elektroenergetyczną wg umowy z dostawcą energii elektrycznej wynosi 70 kW, sieć pracuje w układzie TN-C.

### **4 Opis projektowanych instalacji fotowoltaicznych**

#### **4.1 Zakres i podstawa opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt sieciowej instalacji fotowoltaicznej o mocy 38 kW ukierunkowanej na wykorzystywanie energii głównie na własne potrzeby. Instalacja fotowoltaiczna zlokalizowana będzie na dachu budynku ZSP w Jędrzejowie. Ze względu na fakt, iż instalacja składa się ze 152 modułów fotowoltaicznych oraz dość duży obszar na którym się znajduje zostanie podzielona na trzy podsystemy o mocach:

- 5 kWp
- 8,5 kWp
- 24,5 kWp

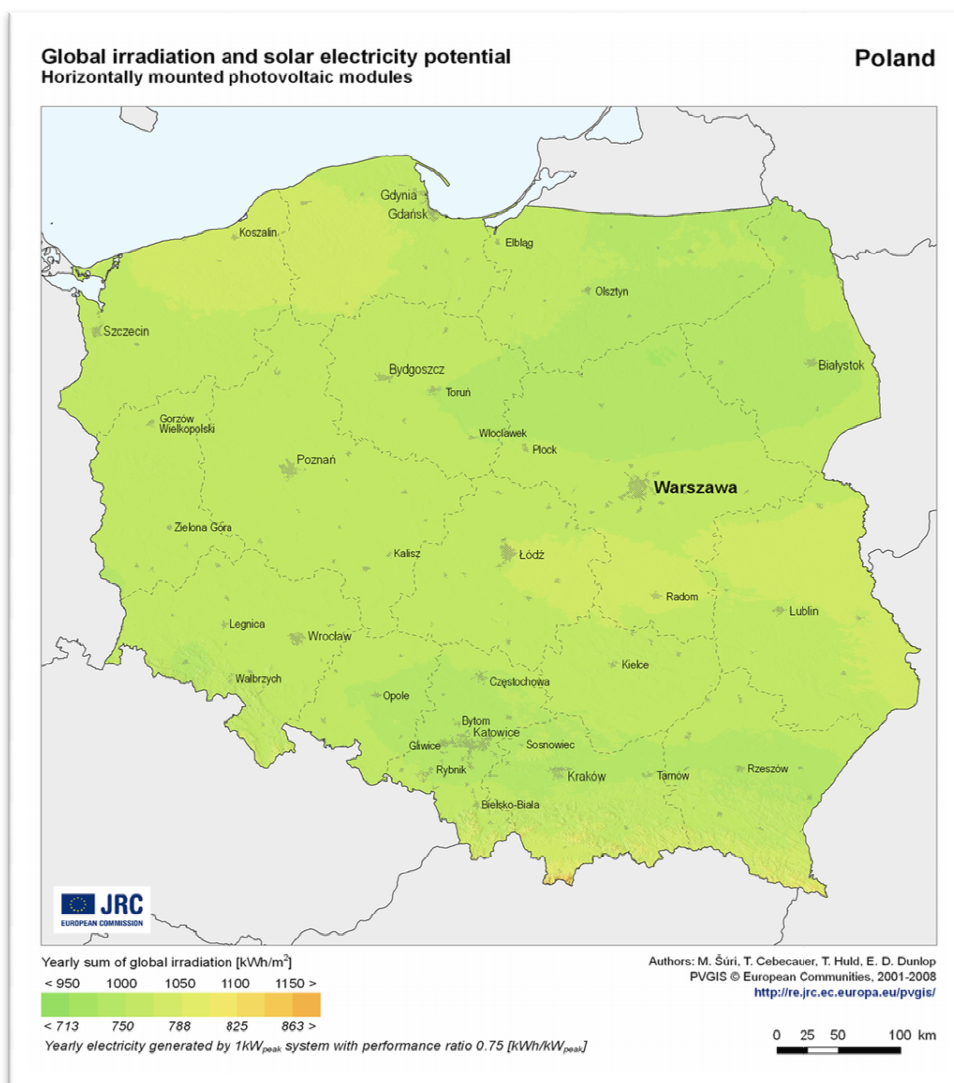
Zastosowane zostaną trzy inwertery o mocach dobranych do elementów instalacji.

#### **4.2 Ocena wpływu zamierzenia na środowisko**

Powierzchnia przeznaczona do przekształcenia w wyniku realizacji przedsięwzięcia będzie wynosić ok 248,79m<sup>2</sup>. Instalacja i eksploatacja paneli fotowoltaicznych nie będzie powodowała przekroczeń dopuszczalnych standardów środowiska (praca instalacji jest bezgłówna, bezwibracyjna, nie generuje żadnych skutków ubocznych) oraz nie będzie negatywnie oddziaływała na występującą z sąsiedztwie przedsięwzięcia zabudowę mieszkalną. Szata roślinna w wyniku prowadzenia prac budowlanych a także w trakcie eksploatacji na przedmiotowej działce pozostanie nienaruszona.

### 4.3 Dane meteorologiczne danej lokalizacji

Warunki nasłonecznienia w Polsce dla płaszczyzny horyzontalnej przedstawione zostały na poniższym rysunku.



W warunkach polskich dla poprawnie zaprojektowanej instalacji fotowoltaicznej o optymalnym nachyleniu i mocy nominalnej 1kWp można uzyskać od ok. 950 do ok. 1200Wh energii elektrycznej. Wartości te są prawdziwe dla systemu zainstalowanego w najbardziej optymalny sposób – brak źródeł zacienienia – a rozrzut tych wartości wynika z zależności od warunków lokalnych (lokalne warunki pogodowe, zanieczyszczenie powietrza, temperatura, wysokość nad poziomem morza).

Jakiegokolwiek odstępstwo od orientacji optymalnej (odchylenie modułów od kierunku północ-południe, obecność źródeł zacienienia w postaci drzew czy budynków, wpływ dalekiego horyzontu itp.) powoduje zmniejszenie ilości wyprodukowanej energii elektrycznej z 1kWp zainstalowanej mocy.

Dla zapewnienia maksymalnego uzysku energetycznego systemu moduły powinny być zamontowane pod kątem około 30 stopni względem płaszczyzny poziomej oraz zwrócone w kierunku południowym, bądź południowo-wschodnim, ze względu na fakt, iż instalacja

fotowoltaiczna pokrywała będzie bieżące zapotrzebowanie na moc, które ze względu na charakter budynku największe jest w godzinach porannych oraz południowych.

W tabeli poniżej przedstawiono symulację rocznej produkcji energii elektrycznej systemu PV zlokalizowanego w miejscowości Jędrzejów o mocy 38kWp. Produkcja ta wynosi 35100 kWh przy rocznym napromieniowaniu 1260 kWh/m<sup>2</sup> na powierzchnię modułów

<b>Fixed system: inclination=30°, orientation=0°</b>				
<b>Month</b>	<b><math>E_d</math></b>	<b><math>E_m</math></b>	<b><math>H_d</math></b>	<b><math>H_m</math></b>
Jan	31.50	977	1.00	31.1
Feb	50.80	1420	1.66	46.6
Mar	108.00	3360	3.68	114
Apr	139.00	4180	4.96	149
May	146.00	4530	5.37	166
Jun	144.00	4320	5.37	161
Jul	143.00	4420	5.40	167
Aug	135.00	4190	5.06	157
Sep	110.00	3290	3.93	118
Oct	77.00	2390	2.65	82.1
Nov	38.70	1160	1.29	38.6
Dec	29.00	899	0.94	29.1
<b>Yearly average</b>	<b>96.2</b>	<b>2930</b>	<b>3.45</b>	<b>105</b>
<b>Total for year</b>		<b>35100</b>		<b>1260</b>

Źródło: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>

Gdzie:

Ed- dzienna produkcja energii elektrycznej w kWh

Em- miesięczna produkcja energii elektrycznej w kWh

Hd- średnie dzienne napromieniowanie na metr kwadratowy w kWh/m<sup>2</sup>

Hm- suma średniego miesięcznego napromieniowania na metr kwadratowy w kWh/m<sup>2</sup>

#### 4.4 Opis projektowanej instalacji

Specyfikacja działania sieciowego systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej z generatorów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego, a następnie przekształceniu na prąd przemienny o napięciu 400V przez inwertery trójfazowe. Moduły

fotowoltaiczne o łącznej mocy 38kWp zostaną zainstalowane na dachu budynku ZSP w Jędrzejowie od strony południowo-wschodniej z nachyleniem pod kątem 30 stopni.

#### 4.5 Panele fotowoltaiczne

Instalacja składać się będzie z 152 modułów fotowoltaicznych polikrystalicznych o mocy szczytowej 250 Wp. Parametry pojedynczego modułu w warunkach STC (standardowe warunki testu: natężenie nasłonecznienia  $1000\text{w/m}^2$ , temperatura ogniwa  $25^{\circ}\text{C}$  i liczba masowa atmosfery AM 1,5) potwierdzone w sprawozdaniu z badań wykonanym przez niezależną od producenta jednostkę. Minimalne parametry generatora w warunkach SCT przedstawia poniższa tabela.

**Dane techniczne paneli fotowoltaicznych**

Moc maksymalna [Pmax]	250 Wp
Napięcie w punkcie maksymalnej mocy [Umpp]	31,25 V
Napięcie rozwarcia [Uoc]	37,92 V
Prąd w punkcie maksymalnej mocy [Impp]	8,33 A
Prąd zwarcia [Isc]	8,67
$800\text{ w/m}^2$ NOCT AM1.5 moc Pmax [Wp]	190,14 Wp
$800\text{ w/m}^2$ NOCT AM1.5 Napięcie nominalne Umpp [V]	28,21 V
$800\text{ w/m}^2$ NOCT AM1.5 napięcie rozwarcia Uoc [V]	34,40 V
$800\text{ w/m}^2$ NOCT AM1.5 Prąd zwarcia Isc [A]	7,17 A
$800\text{ w/m}^2$ NOCT AM1.5 Prąd w punkcie maksymalnej mocy Impp [A]	6,74 A
Współczynnik temperaturowy [Isc]	0,06 %/°C
Współczynnik temperaturowy [Voc]	-0,34 %/°C
Współczynnik temperaturowy [Pmpp]	-0,44 %/°C
Wydajność modułu [%]	15,65%
NOCT [°C]	44,7 °C
Maksymalne napięcie systemowe [V]	1000V
Rekomendowane zabezpieczenie nadprądowe [V]	15A
Waga [kg]	19,7 kg

## 4.6 Inwertery Sieciowe

Urządzeniem odpowiedzialnym za współpracę z panelami fotowoltaicznymi będą beztransformatorowe inwertery o mocach: 5 kW, 10 kW oraz 25 kW. Inwertery wyposażone zostaną w wyłączniki mocy DC oraz zabezpieczenia przeciwprzepięciowe. Inwertery wyposażone będą w zintegrowany webserwer umożliwiający monitoring parametrów instalacji takich jak: wartość wyprodukowanej energii, mocy, napięcia, prądu. Dostęp do gromadzonych danych będzie możliwy zdalnie poprzez strony internetowe www oraz wyeksportowanie danych do plików Excela.

Inwertery wyposażone będą w cztery wejścia analogowe umożliwiające połączenie czujników temperatur, nasłonecznienia itp.

Inwertery należy instalować w rozdzielnicach technologicznych metalowych zamykanych na zamek typu „Master key” oznaczonych jako R1, R2, R3 w rozdzielniczy znajdować się będą również zabezpieczenia tych urządzeń.

**Dane techniczne inwerterów zastosowanych w instalacji**

	<b>5 kW</b>
Ilość faz	3
Maksymalna efektywność konwersji DC/AC	96%
Współczynnik mocy	>0,99
Nominalny prąd wyjściowy	7,3 A
Zakres napięcia wyjściowego AC	160 – 180 V AC
Napięcie startowe falownika	320/350 V DC
Liczba par zacisków wejściowych	2
Ilość wejść MPPT	2
Maksymalny Prąd wyjściowy	2x 11 A
Zakres regulacji MPPT	245-800 V DC
Zakres częstotliwości	45Hz – 55Hz
Napięcie wyjściowe	400V
Układ sieciowy	3-fazowy, 5-przewodowy
Pobór mocy nocą	1W
Stopień ochrony obudowy	IP65/IP55
Waga	37 kg
Sprawność EU	97,1 %
Maksymalna sprawność	98 %



	<b>10 kW</b>
Ilość faz	3
Maksymalna efektywność konwersji DC/AC	96%
Współczynnik mocy	>0,99
Nominalny prąd wyjściowy	14,5 A
Zakres napięcia wyjściowego AC	160 – 280 V AC
Napięcie startowe falownika	320/350 V DC
Liczba par zacisków wejściowych	2
Ilość wejść MPPT	2
Maksymalny Prąd wejściowy	2x 18 A
Zakres regulacji MPPT	370-800 V DC
Zakres częstotliwości	45Hz – 55Hz
Napięcie wyjściowe	400V
Układ sieciowy	3-fazowy, 5-przewodowy
Pobór mocy nocą	1W
Stopień ochrony obudowy	IP65/IP55
Waga	37 kg
Sprawność EU	97,6 %
Maksymalna sprawność	98 %

	<b>25 kW</b>
Ilość faz	3
Maksymalna efektywność konwersji DC/AC	96%
Współczynnik mocy	>0,99
Nominalny prąd wyjściowy	36,2 A
Zakres napięcia wyjściowego AC	160 – 280 V AC
Napięcie startowe falownika	320/350 V DC
Liczba par zacisków wejściowych	4
Ilość wejść MPPT	2
Maksymalny Prąd wejściowy	2x 33 A
Zakres regulacji MPPT	370-800 V DC
Zakres częstotliwości	45Hz – 55Hz
Napięcie wyjściowe	400V
Układ sieciowy	3-fazowy, 5-przewodowy
Pobór mocy nocą	1W
Stopień ochrony obudowy	IP65/IP55
Waga	61 kg
Sprawność EU	97,6 %
Maksymalna sprawność	98 %

## 4.7 Opis połączeń

Połączenia poszczególnych paneli fotowoltaicznych z falownikiem zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych o przekroju żył roboczych  $6 \text{ mm}^2$ . Instalacja będzie się składała z trzech podsystemów:

- 20 modułów fotowoltaicznych o mocy 250Wp każdy, co daje łącznie 5 kWp mocy wyprodukowanej.
- 34 modułów fotowoltaicznych o mocy 250Wp każdy, co daje łącznie 8,5 kWp mocy wyprodukowanej.
- 98 modułów fotowoltaicznych o mocy 250Wp każdy, co daje łącznie 24,5 kWp mocy wyprodukowanej.

Rozmieszczenie paneli na dachu budynku przedstawione zostało na rys. E1.

Połączenia pomiędzy poszczególnymi modułami PV a inwerterem będą prowadzone na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe będą przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV.

Falownik wraz z rozdzielnicą **R1** dla instalacji o mocy 5 kWp zlokalizowanej na dachu sali gimnastycznej zostanie połączony z rozdzielnicą główną znajdującą się na parterze budynku, pomieszczenie 1s.2 obok pomieszczenia portierni 1s.24. Przewody wewnątrz budynku należy prowadzić w korytach kablowych po trasie zgodnej z istniejącymi korytami kablowymi. Istniejącą Rozdzielnię główną należy wyposażyć w dodatkowy wyłącznik nadprądowy o prądzie znamionowym 16A, następnie należy połączyć dobudowane pole w rozdzielnicy z inwerterem instalacji fotowoltaicznej za pomocą przewodów typu YKY 0,6/1kV  $5 \times 4 \text{ mm}^2$ . Inwerter należy zlokalizować w pobliżu rozdzielni głównej.

Falownik wraz z rozdzielnicą **R2** dla instalacji o mocy 8,5 kWp zlokalizowanej na dachu budynku „najnowszej szkoły,” zostanie połączony z rozdzielnicą główną znajdującą się na ostatniej kondygnacji budynku, pomieszczenie 3.2. Przewody należy prowadzić po dachu budynku ZSP nad pomieszczenie rozdzielni głównej, następnie przewodami należy przejść przez strop do miejsca zainstalowania inwertera sieciowego. Istniejącą Rozdzielnię główną należy wyposażyć w dodatkowy wyłącznik nadprądowy o prądzie znamionowym 20A, następnie należy połączyć dobudowane pole w rozdzielnicy z inwerterem instalacji fotowoltaicznej za pomocą przewodów typu YKY 0,6/1kV  $5 \times 6 \text{ mm}^2$ . Inwerter należy zlokalizować w pobliżu rozdzielni głównej.

Falownik wraz z rozdzielnicą **R3** dla instalacji o mocy 24,5 kWp zlokalizowanej na dachu budynku „najstarszej szkoły,” oraz dachu budynku technikum zostanie połączony z rozdzielnicą główną znajdującą się na ostatniej kondygnacji budynku, pomieszczenie 3t.2. Przewody należy prowadzić po dachu budynku ZSP nad pomieszczenie rozdzielni głównej,

następnie przewodami należy przejść przez strop do miejsca zainstalowania inwertera sieciowego. Istniejącą Rozdzielnię główną należy wyposażyć w dodatkowy wyłącznik nadprądowy o prądzie znamionowym 40A, następnie należy połączyć dobudowane pole w rozdzielnicy z inwerterem instalacji fotowoltaicznej za pomocą przewodów typu YKY 0,6/1kV 5x10mm<sup>2</sup>. Inwerter należy zlokalizować w pobliżu rozdzielni głównej.

#### **4.8 Montaż rozdzielnic inwerterów**

Rozdzielnica inwerterów R1, R2, R3 powinny być wykonane o stopniu ochrony min. IP54. Rozdzielnica zostanie zainstalowana natynkowo w pobliżu rozdzielnicy głównej. W rozdzielnicy znajdować się będą zabezpieczenia nadprądowe oraz przeciwprzepięciowe inwertera fotowoltaicznego.

#### **4.9 Prowadzenie przewodów**

Okablowanie DC oraz AC prowadzić możliwie najkrótszymi trasami połączenia międzymodułowe będą realizowane poprzez fabryczne złączki. Przewody solarne (DC) prowadzone będą na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych (odpornych na promieniowanie UV) na dachu oraz elewacji budynku. Przewody DC należy wprowadzić rozdzielni technologicznych, natomiast przewody AC prowadzić po elewacji budynków w rurkach ochronnych do odpowiedniej rozdzielnicy głównej.

#### **4.10 Instalacja przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej**

Ochronę przed przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi stanowić będą modułowe ograniczniki przepięć. Inwertery zabezpieczone zostaną dwoma ochronnikami przepięciowym. Zabezpieczenia inwerterów instalowane będą w rozdzielnicach technologicznych R1, R2, R3.

#### **4.11 Zagadnienia BHP**

Zastosowane do realizacji wyroby budowlane, maszyny i urządzenia powinny być dopuszczone do stosowania w budowie w trybie określonym w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 02 wrzesień 2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji, specyfikacji technicznych wykonywania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonowania użytkowego (Dz.U. Nr 202/2004 par. 2072).

Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 28.03.2013r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach inst. elektrycznych.

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przemysłu i Budownictwa z dnia 19.12.1994r. w sprawie aprobat i kryteriów technicznych dotyczących wyrobów budowlanych (Dziennik Ustaw Nr 10 z dnia 08.01.1995r.).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy podczas wykonywania robót budowlanych.

## 5 Obliczenia techniczne

### 5.1 Dobór przekroju projektowanych kabli dla instalacji o mocy 5 kW

Obciążalność prądowa długotrwała przewodów AC

Moc szczytowa instalacji fotowoltaicznej: 5 kW

Napięcie zasilania: 0,4 V

Prąd obciążenia: 7,7 A

Wyprowadzenie mocy z rozdzielni technologicznej zostanie zrealizowane za pomocą przewodu typu YKY 5x4 mm<sup>2</sup>. Zabezpieczenie kabla odpływowego od strony rozdzielni głównej będzie stanowić wyłącznik mocy o prądzie znamionowym 16 A. Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKY 5x6 mm<sup>2</sup> układanego w na wspornikach instalacyjnych wynosi 34A.

Sprawdzenie doboru kabli i zabezpieczeń:

Warunek 1:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

Warunek 2:

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

Gdzie:

$I_B$  – obliczeniowy prąd obciążenia długotrwałego

$I_N$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem

$I_Z$  – obciążalność prądowa długotrwała

$I_2$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem

$$I_B(5kW)=7,7 \text{ A}$$

$$I_N = 16A$$

$$I_Z = 34A$$

$$I_2 = 1,6 \times 16 = 25,6 \text{ A}$$

$$I_B(5\text{kW}) = 7,7 \leq I_N = 16 \leq I_Z = 34 - \text{Warunek 1 spełniony}$$

$$I_2 \leq 1,45 \times 34 \Rightarrow 25,6 \text{ A} \leq 49,3 \text{ A} - \text{Warunek 2 spełniony}$$

## 5.2 Dobór przekroju projektowanych kabli dla instalacji o mocy 8,5 kW

Obciążalność prądowa długotrwała przewodów AC

Moc szczytowa instalacji fotowoltaicznej: 8,5 kW

Napięcie zasilania: 0,4 V

Prąd obciążenia: 13,2 A

Wyprowadzenie mocy z rozdzielni technologicznej zostanie zrealizowane za pomocą przewodu typu YKY 5x6 mm<sup>2</sup>. Zabezpieczenie kabla odpływowego od strony rozdzielni głównej będzie stanowić wyłącznik mocy o prądzie znamionowym 20 A. Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKY 5x6 mm<sup>2</sup> układanego w na wspornikach instalacyjnych wynosi 43A.

Sprawdzenie doboru kabli i zabezpieczeń:

Warunek 1:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

Warunek 2:

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

Gdzie:

$I_B$  – obliczeniowy prąd obciążenia długotrwałego

$I_N$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem

$I_Z$  – obciążalność prądowa długotrwała

$I_2$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem

$$I_B(8,5\text{kW})=13,2 \text{ A}$$

$$I_N = 20\text{A}$$

$$I_Z = 43\text{A}$$

$$I_2 = 1,6 \times 20 = 32 \text{ A}$$

$$I_B(8,5\text{kW}) = 13,2 \leq I_N = 20 \leq I_Z = 43 - \text{Warunek 1 spełniony}$$

$$I_2 \leq 1,45 \times 43 \Rightarrow 32 \text{ A} \leq 62,35 \text{ A} - \text{Warunek 2 spełniony}$$

### 5.3 Dobór przekroju projektowanych kabli dla instalacji o mocy 24,5 kW

Obciążalność prądowa długotrwała przewodów AC

Moc szczytowa instalacji fotowoltaicznej: 24,5 kW

Napięcie zasilania: 0,4 V

Prąd obciążenia: 38 A

Wyprowadzenie mocy z rozdzielni technologicznej zostanie zrealizowane za pomocą przewodu typu YKY 5x10 mm<sup>2</sup>. Zabezpieczenie kabla odpływowego od strony rozdzielni głównej będzie stanowić wyłącznik mocy o prądzie znamionowym 40 A. Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu YKY 5x10 mm<sup>2</sup> układanego w na wspornikach instalacyjnych wynosi 58A.

Sprawdzenie doboru kabli i zabezpieczeń:

Warunek 1:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

Warunek 2:

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

Gdzie:

$I_B$  – obliczeniowy prąd obciążenia długotrwałego

$I_N$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem

$I_Z$  – obciążalność prądowa długotrwała

$I_2$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem

$$I_B(24,5\text{kW})=38 \text{ A}$$

$$I_N = 40\text{A}$$

$$I_Z = 58\text{A}$$

$$I_2 = 1,6 \times 40 = 64 \text{ A}$$

$$I_B(24,5\text{kW}) = 38 \leq I_N = 40 \leq I_Z = 58 - \text{Warunek 1 spełniony}$$

$$I_2 \leq 1,45 \times 58 \Rightarrow 64 \text{ A} \leq 84,1 \text{ A} - \text{Warunek 2 spełniony}$$

## 6 Zestawienie podstawowych materiałów

Lp.	Wyszczególnienie	Typ	Ilość
1	Moduł fotowoltaiczny	WST-P6 250	152 szt.
2	Trójfazowy inwerter sieciowy	TRIPOWER 5000TL [5kW]	1 szt.
3	Trójfazowy inwerter sieciowy	TRIPOWER 10000TL [10kW]	1 szt.
4	Trójfazowy inwerter sieciowy	TRIPOWER 25000TL [25kW]	1 szt.
5	Rozdzielnica inwerterów	Min. 24 modułowa metalowa	3 szt.
6	Wyłącznik nadprądowy	S303 16 A	1 szt.
7	Wyłącznik nadprądowy	S303 20 A	1 szt.
8	Wyłącznik nadprądowy	S303 40 A	1 szt.
9	Przewód solarny	6mm <sup>2</sup>	ok. 500mb
10	Przewód AC	YKY 5x4mm <sup>2</sup>	ok. 50mb
11	Przewód AC	YKY 5x6mm <sup>2</sup>	ok. 50mb
12	Przewód AC	YKY 5x10mm <sup>2</sup>	ok. 50mb
13	Wkładka topikowa cylindryczna	CH10x38 10A dc1000V	16 szt.
14	Ograniczniki przepięć dla modułów PV	ETITEC C-PV 1000/12	6 szt.
15	Elementy montażowe, rurki instalacyjne uchwyty		6 kompletów

Projektant dopuszcza zastosowanie innych materiałów i wyrobów niż podane w projekcie wykonawczym, pod warunkiem spełnienia przez nich minimalnych wymagań technicznych, funkcjonalnych.

Pojawiające się w dokumentacji wskazania nazw producentów oraz znaki towarowe są tylko rozwiązaniami przykładowymi wyznaczającymi standard wbudowywanych materiałów, montowanych urządzeń i standard wykonania systemów i instalacji.

Wszystkie wymienione produkty powinny być fabrycznie nowe, zastosowane zgodnie z wytycznymi w projekcie.

Wszystkie wymienione w projekcie materiały pochodzące od konkretnych producentów można zamieniać na materiały od innych producentów pod warunkiem zachowania porównywalnych parametrów, technicznych, użytkowych i estetycznych.

## 7 Uwagi końcowe

- Roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, pod kierunkiem osoby posiadającej kwalifikacji oraz uprawnienia budowlane i uprawnienia SEP.
- Instalacje wykonać z „Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych”, Instalacje elektryczne
- Instalacje wykonać w ścisłej koordynacji robotami budowlanymi
- Przed przekazaniem robót do eksploatacji wykonać pomiary elektryczne przyrządami posiadającymi legalizację i homologację
  - ✚ Pomiar szybkiego wyłączenia
  - ✚ Pomiar oporności izolacji przewodów
  - ✚ Pomiar oporności izolacji przewodu N w stosunku do przewodu PE przy odłączeniu od szyn N i PE w rozdzielniach
  - ✚ Pomiar oporności uziemień
  - ✚ Pomiar i badania tablicy bezpiecznikowej
- Do odbioru dostarczyć protokoły badań, atesty i certyfikaty na aparaty i osprzęt, dokumentację powykonawczą

## 8 Postanowienia końcowe

- Szczegółowy harmonogram przeprowadzania robót instalacyjno-budowlanych ustalić z Inwestorem przed przystąpieniem do wykonania prac.
- Niniejsze opracowanie należy rozpatrywać łącznie pozostałymi tomami Projektu „Poprawa efektywności energetycznej placówek edukacyjnych Powiatu Jędrzejowskiego wraz z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii”.

## 9 Załączniki

- Kopie uprawnień projektantów
- Zaświadczenia projektantów o przynależności do Izby Inżynierów.

## 10 Część graficzna

- Rys. E1 – Rozmieszczenie paneli na dachu budynku ZSP w Jędrzejowie – Skrzydło najstarsze



- Rys. E2 – Rozmieszczenie paneli na dachu budynku ZSP w Jędrzejowie – Skrzydło technikum
- Rys. E3 - Rozmieszczenie paneli na dachu budynku ZSP w Jędrzejowie – Skrzydło najnowsze
- Rys. E4 – Schemat rozdzielnic R1
- Rys. E5 – Schemat rozdzielnic R2
- Rys. E6 – Schemat rozdzielnic R3
- Rys E7 – System mocowania paneli fotowoltaicznych

## 11 Oświadczenia

### OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH

JAROSŁAW FAŁARA

Kielce, grudzień 2017 r.

Upr. Nr: KL-189/90

Członek Świętokrzyskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

Nr ewidencyjny SWK/IE/0225/03

### OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane ( tekst jednolity: Dz. U. z 2013 r., poz. 1409 z późn. zm. )

**oświadczam, że sporządzony przeze mnie projekt budowlany:**

**dla zadania „Poprawa efektywności energetycznej placówek edukacyjnych**

**Powiatu Jędrzejowskiego wraz z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii”**

**dla budynku ZESPOŁU SZKÓŁ PONADGIMNAZJALNYCH**

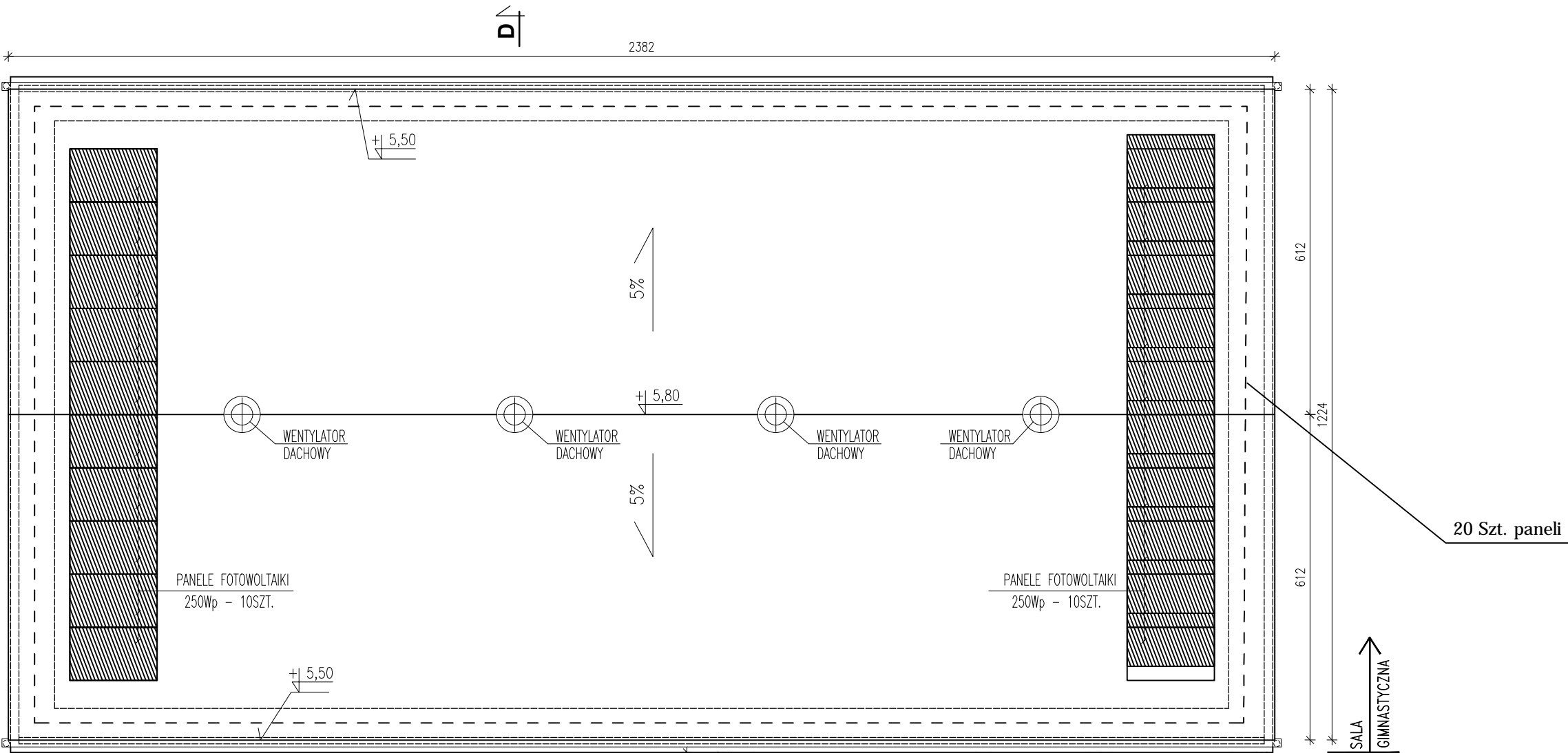
**adres: 28-300 Jędrzejów, ul. Okrzei 63, działka nr ew. 393/1 obręb 4 Jędrzejów**

**inwestor: Powiat Jędrzejowski, ul. 11 Listopada 83, 28-300 Jędrzejów**

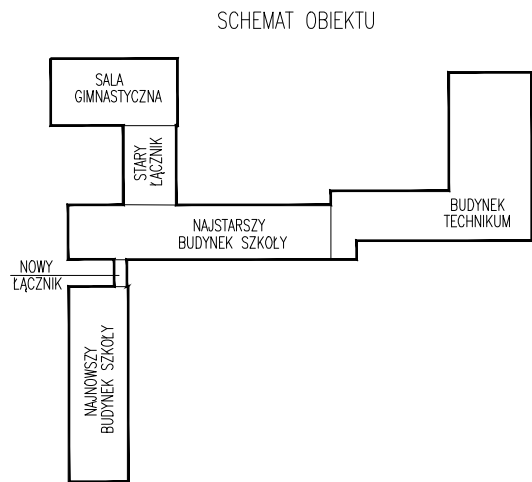
w zakresie **INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH** został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej oraz jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

---

Projektant  
Jarosław Fałara

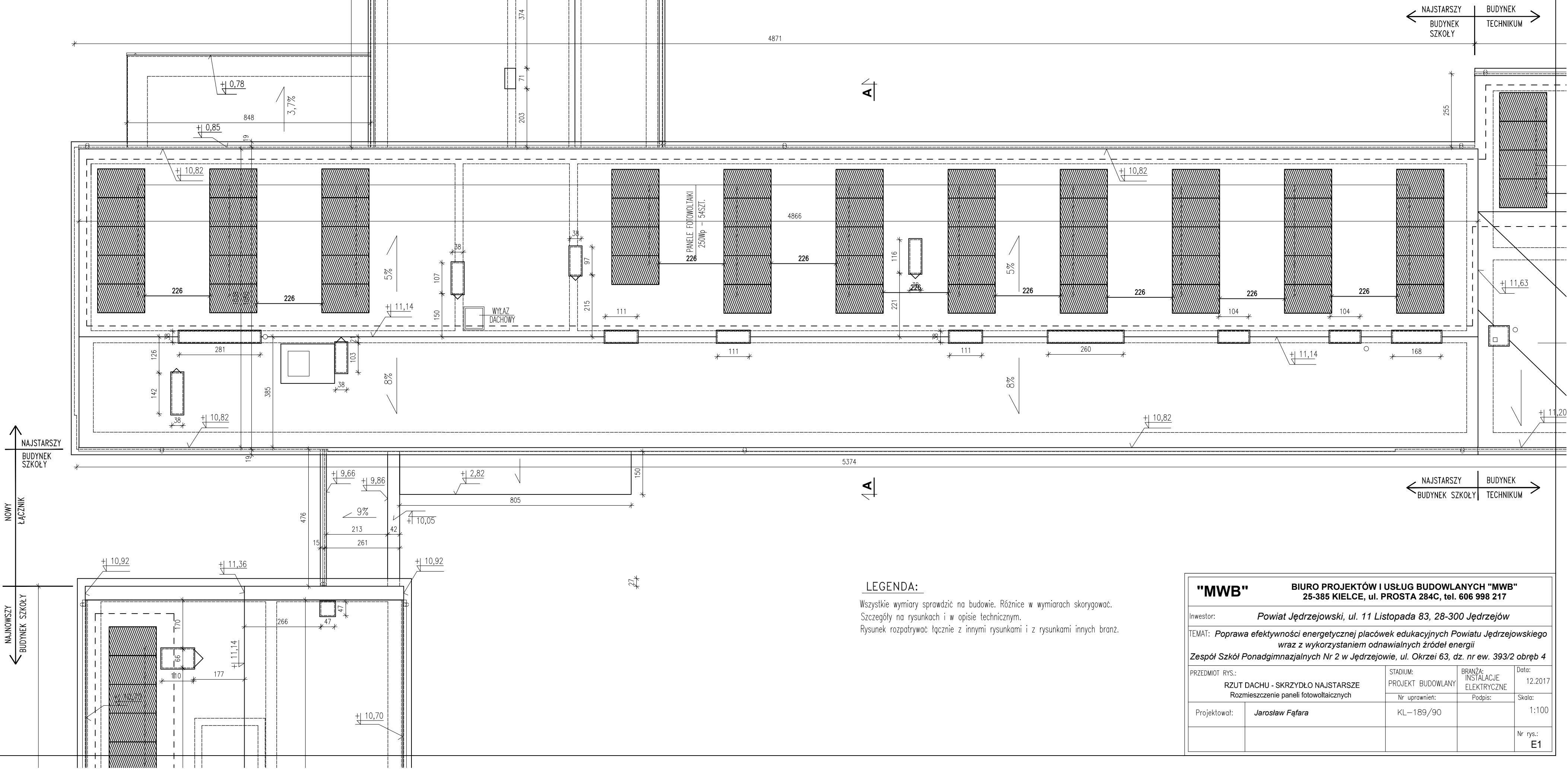


20 Szt. paneli



RZUT DACHU  
SKRZYDŁO NAJSTARSZE

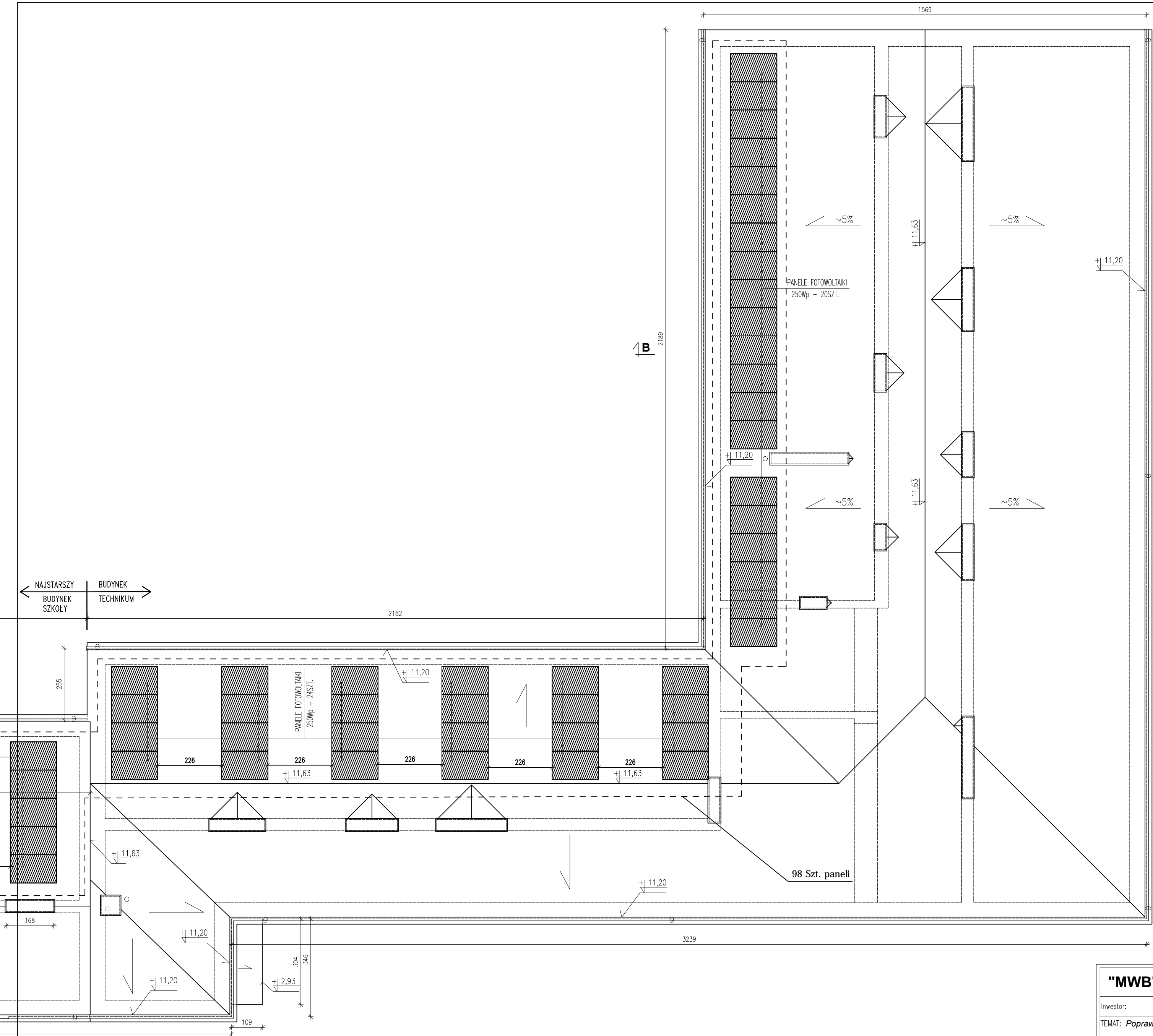
UWAGA:  
Za  $\pm 0,00$  przyjęto posadzkę parteru budynku najstarszej części szkoły.



LEGENDA:

Wszystkie wymiary sprawdzić na budowie. Różnice w wymiarach skorygować.  
Szczegóły na rysunkach i w opisie technicznym.  
Rysunek rozpatrywać łącznie z innymi rysunkami i z rysunkami innych branż.

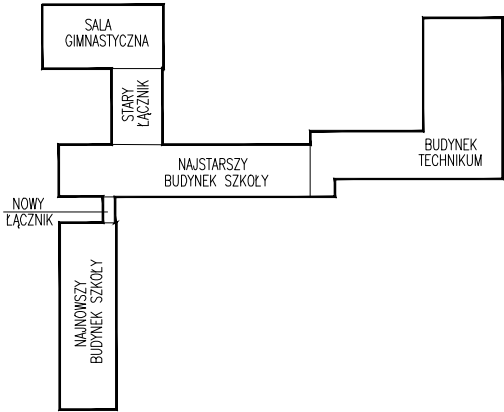
"MWB"			
BIURO PROJEKTÓW I USŁUG BUDOWLANYCH "MWB"			
25-385 KIELCE, ul. PROSTA 284C, tel. 606 998 217			
Inwestor: Powiat Jędrzejowski, ul. 11 Listopada 83, 28-300 Jędrzejów			
TEMAT: Poprawa efektywności energetycznej placówek edukacyjnych Powiatu Jędrzejowskiego wraz z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii			
Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych Nr 2 w Jędrzejowie, ul. Okrzei 63, dz. nr ew. 393/2 obręb 4			
PRZEDMIOT RYS:	STADIUM:	BRANŻA:	Data:
RZUT DACHU - SKRZYDŁO NAJSTARSZE	PROJEKT BUDOWLANY	INSTALACJE ELEKTRYCZNE	12.2017
Rozmieszczenie paneli fotowoltaicznych	Nr uprawnień:	Podpis:	Skala:
Projektował: Jarosław Fafara	KL-189/90		1:100
			Nr rys.: E1



RZUT DACHU  
SKRZYDŁO TECHNIKUM

UWAGA:  
Za ± 0,00 przyjęto posadzkę parteru budynku najstarszej części szkoły.

SCHEMAT OBIEKTU



LEGENDA:

Wszystkie wymiary sprawdzić na budowie. Różnice w wymiarach skorygować.  
Szczegóły na rysunkach i w opisie technicznym.  
Rysunek rozpatrywać łącznie z innymi rysunkami i z rysunkami innych branż.

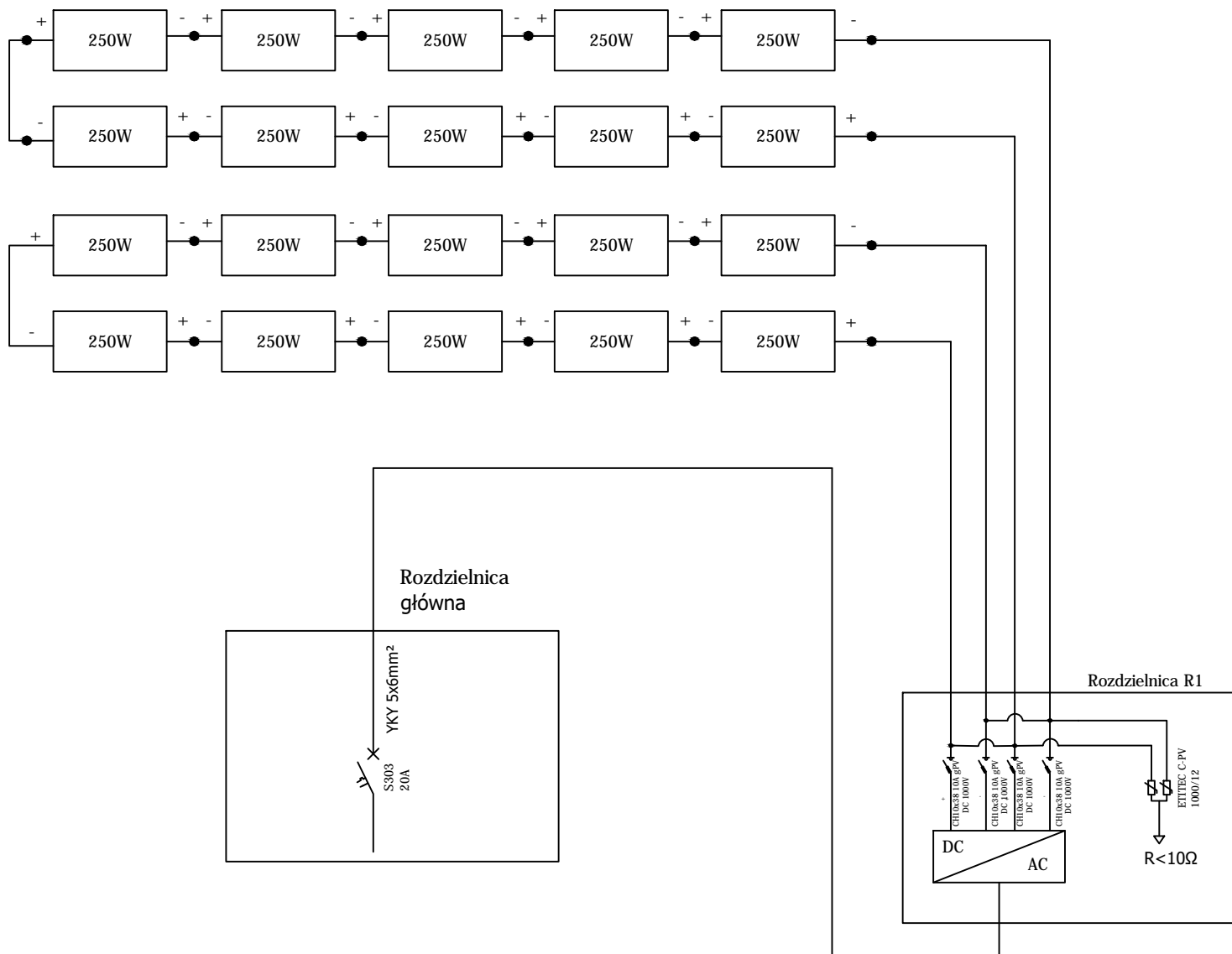
"MWB" BIURO PROJEKTÓW I USŁUG BUDOWLANYCH "MWB"  
25-385 KIELCE, ul. PROSTA 284C, tel. 606 998 217

Inwestor: Powiat Jędrzejowski, ul. 11 Listopada 83, 28-300 Jędrzejów

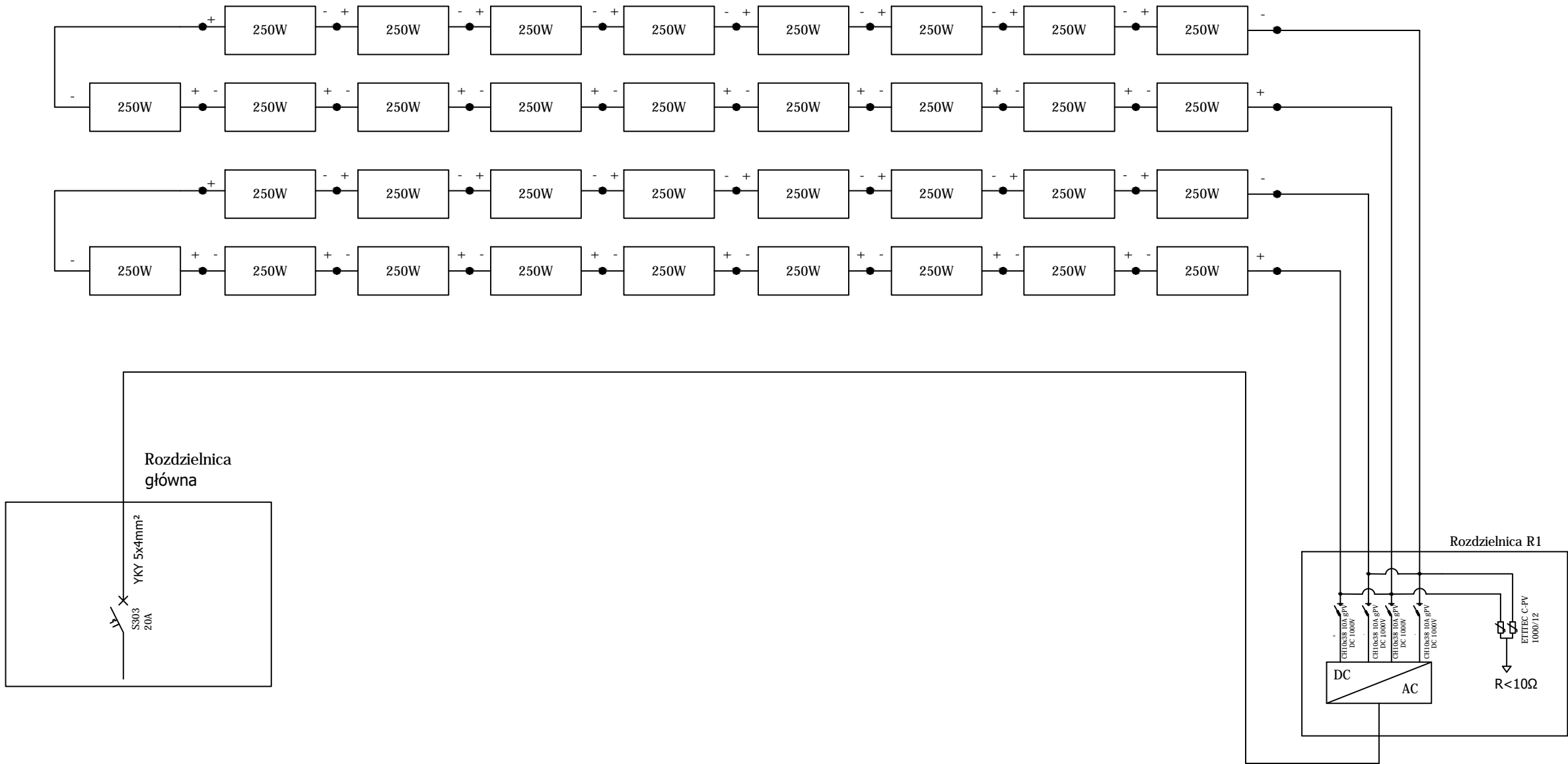
TEMAT: Poprawa efektywności energetycznej placówek edukacyjnych Powiatu Jędrzejowskiego  
wraz z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii  
Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych Nr 2 w Jędrzejowie, ul. Okrzei 63, dz. nr ew. 393/2 obręb 4

PRZEDMIOT RYS.: RZUT DACHU - SKRZYDŁO TECHNIKUM Rozmieszczenie paneli fotowoltaicznych	STADIUM: PROJEKT BUDOWLANY	BRANŻA: INSTALACJE ELEKTRYCZNE	Data: 12.2017
	Nr uprawnień: KL-189/90	Podpis:	Skala: 1:100
Projektował: Jarosław Fąfara			Nr rys.: E2





<b>"MWB"</b>		<b>BIURO PROJEKTÓW I USŁUG BUDOWLANYCH "MWB"</b> 25-385 KIELCE, ul. PROSTA 284C, tel. 606 998 217		
Inwestor:		Powiat Jędrzejowski, ul. 11 Listopada 83, 28-300 Jędrzejów		
TEMAT: <i>Poprawa efektywności energetycznej placówek edukacyjnych Powiatu Jędrzejowskiego wraz z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii</i> <i>Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych Nr 2 w Jędrzejowie, ul. Okrzei 63, dz. nr ew. 393/2 obręb 4</i>				
PRZEDMIOT RYS.: Schemat rozdzielnic R1		STADIUM: PROJEKT BUDOWLANY	BRANŻA: INSTALACJE ELEKTRYCZNE	Data: 12.2017
		Nr uprawnień:	Podpis:	Skala:
Projektował:	Jarosław Fąfara	KL-189/90		1:100
				Nr rys.: E4



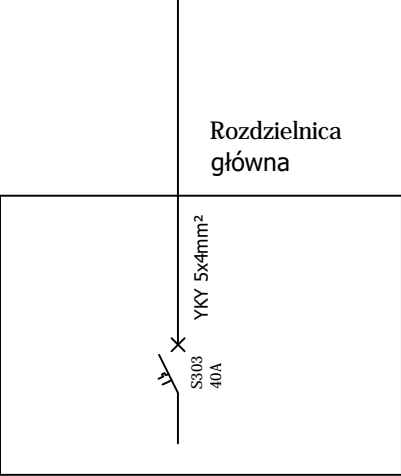
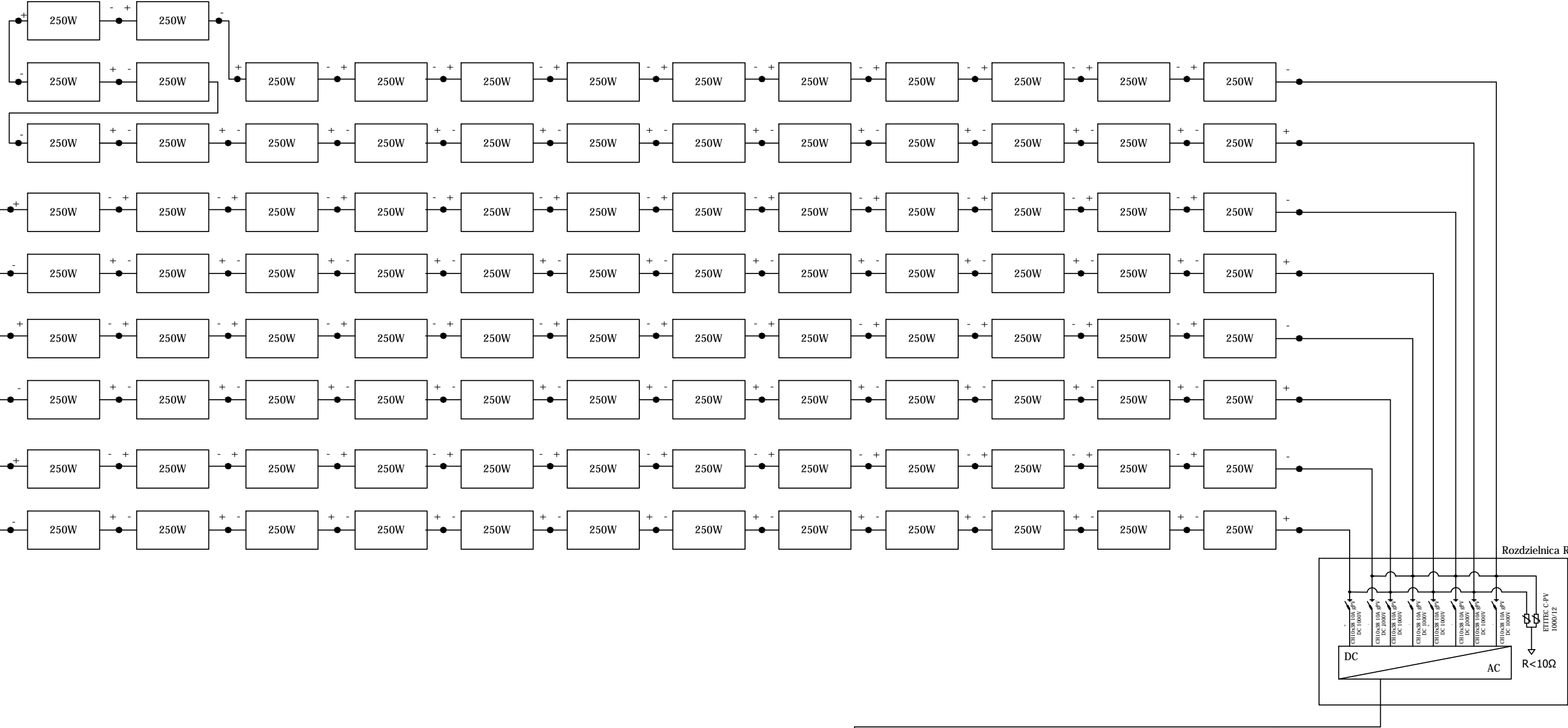
**"MWB"**

**BIURO PROJEKTÓW I USŁUG BUDOWLANYCH "MWB"**  
**25-385 KIELCE, ul. PROSTA 284C, tel. 606 998 217**

Inwestor: **Powiat Jędrzejowski, ul. 11 Listopada 83, 28-300 Jędrzejów**

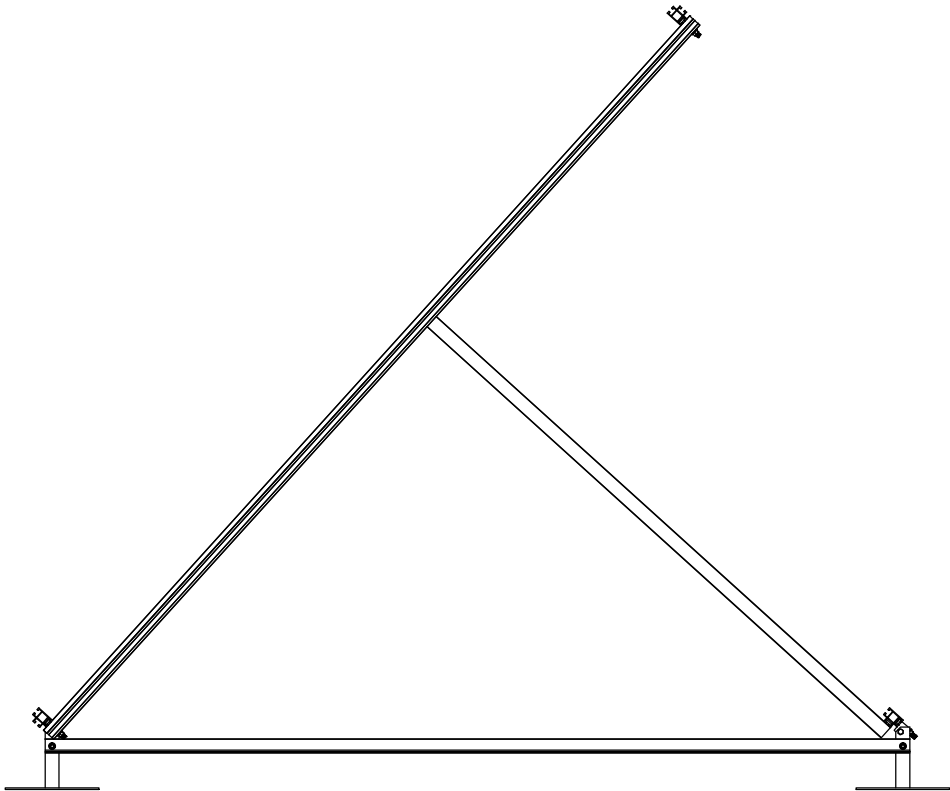
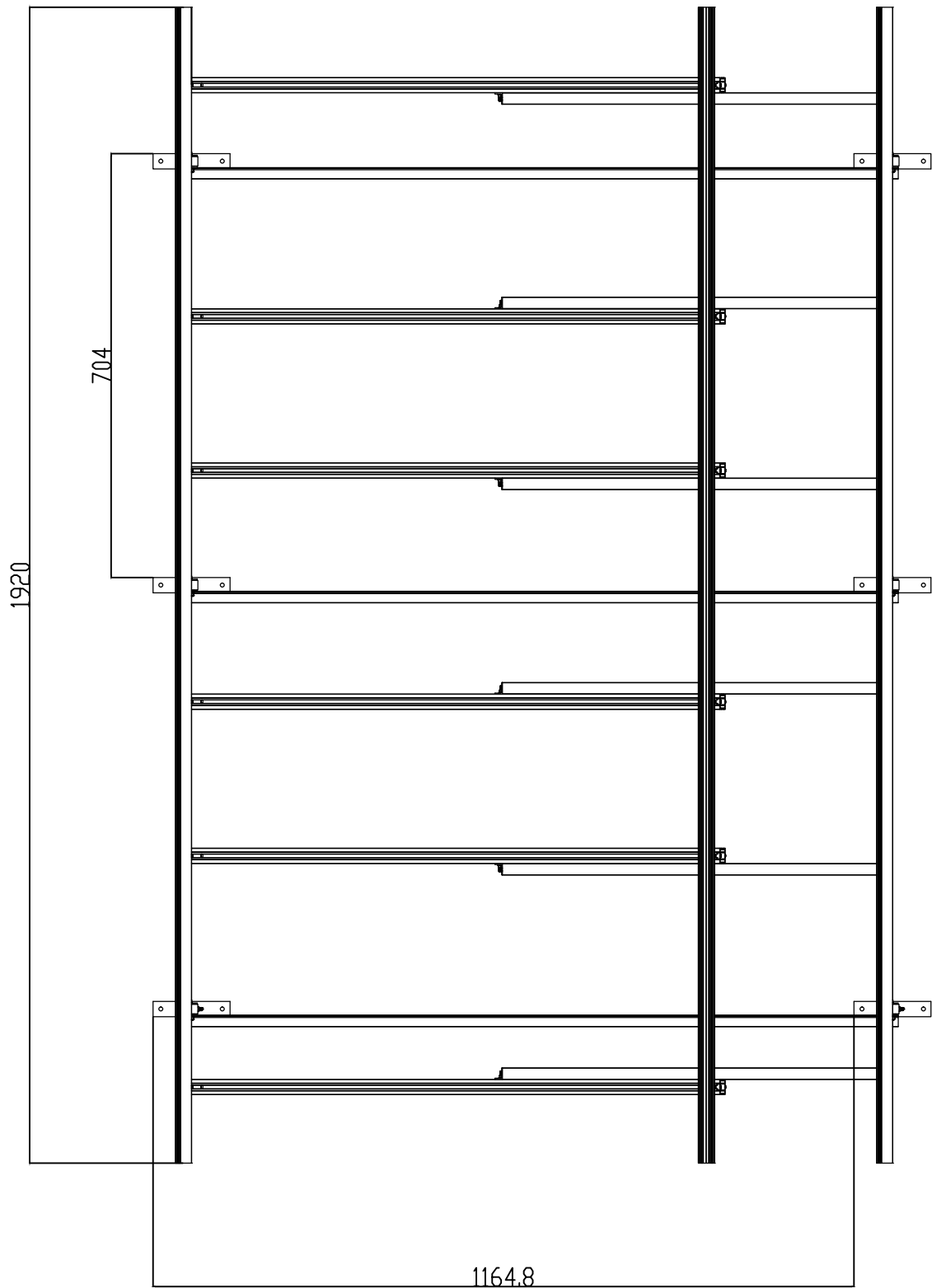
TEMAT: **Poprawa efektywności energetycznej placówek edukacyjnych Powiatu Jędrzejowskiego wraz z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii**  
**Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych Nr 2 w Jędrzejowie, ul. Okrzei 63, dz. nr ew. 393/2 obręb 4**

PRZEDMIOT RYS.: Schemat rozdzielnicy R2	STADIUM: PROJEKT BUDOWLANY	BRANŻA: INSTALACJE ELEKTRYCZNE	Data: 12.2017
	Nr uprawnień: KL–189/90	Podpis:	Skala: 1:100
Projektował: Jarosław Fąfara			Nr rys.: E5



"MWB"					BIURO PROJEKTÓW I USŁUG BUDOWLANYCH "MWB"																			
					25-385 KIELCE, ul. PROSTA 284C, tel. 606 998 217																			
Inwestor:										Powiat Jędrzejowski, ul. 11 Listopada 83, 28-300 Jędrzejów														
TEMAT: <i>Poprawa efektywności energetycznej placówek edukacyjnych Powiatu Jędrzejowskiego wraz z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii</i>																								
<i>Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych Nr 2 w Jędrzejowie, ul. Okrzei 63, dz. nr ew. 393/2 obręb 4</i>																								
PRZEDMIOT RYS.:  Schemat rozdzielnic R3										STADIUM: PROJEKT BUDOWLANY					BRANŻA: INSTALACJE ELEKTRYCZNE					Data:  12.2017				
										Nr uprawnień:					Podpis:					Skala:  1:100				
Projektował:					Jarosław Fąfara					KL–189/90														
																				Nr rys.:  E6				





<b>"MWB"</b>		<b>BIURO PROJEKTÓW I USŁUG BUDOWLANYCH "MWB"</b> 25-385 KIELCE, ul. PROSTA 284C, tel. 606 998 217		
Inwestor:		Powiat Jędrzejowski, ul. 11 Listopada 83, 28-300 Jędrzejów		
TEMAT: <i>Poprawa efektywności energetycznej placówek edukacyjnych Powiatu Jędrzejowskiego wraz z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii</i> <i>Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych Nr 2 w Jędrzejowie, ul. Okrzei 63, dz. nr ew. 393/2 obręb 4</i>				
PRZEDMIOT RYS.: System mocowania paneli fotowoltaicznych		STADIUM: PROJEKT BUDOWLANY	BRANŻA: INSTALACJE ELEKTRYCZNE	Data: 12.2017
		Nr uprawnień:	Podpis:	Skala:
Projektował:	Jarosław Fąfara	KL – 189/90		1:100
				Nr rys.: E7