

# PROJEKT WYKONAWCZY

## BRANŻA ELEKTRYCZNA

Inwestor:	Gmina Zarzecze 37-205 Zarzecze 175, powiat: przeworski
Nazwa opracowania:	PROJEKT INSTALACJI FOTOWOTAICZNEJ NA DACHU BUDYNKU ZESPOŁU SZKÓŁ W ZARZECZU
Adres inwestycji:	Działka nr ewid. 973/30, obręb: 0008 Zarzecze, jednostka ewidencyjna 181409_2.

ZESPÓŁ PROJEKTOWY				
Branża ELEKTRYCZNA				
	Imię i Nazwisko	Nr uprawnień	Data	Podpis
Opracował:	mgr inż. Marek BOCHNIEWICZ		12.2016 r.	
Projektował:	inż. Paweł PIWOWAR	PDK/IE/117/02	12.2016 r.	
Sprawdził:	mgr inż. Bartosz Budzik	PDK/IE/217/02	12.2016 r.	

## Spis treści

<b>I.</b>	<b>OPIS TECHNICZNY .....</b>	<b>5</b>
1.	ZAKRES OPRACOWANIA.....	5
2.	PODSTAWA OPRACOWANIA .....	5
3.	OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO I ELEMENTÓW PROJEKTOWANYCH .....	6
3.1.	<i>Lokalizacja inwestycji .....</i>	<i>6</i>
3.2.	<i>Stan istniejący .....</i>	<i>6</i>
3.3.	<i>Stan projektowany .....</i>	<i>6</i>
4.	ELEMENTY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ .....	6
4.1.	<i>Opracowanie obejmuje .....</i>	<i>6</i>
4.2.	<i>Opracowanie nie obejmuje.....</i>	<i>6</i>
5.	ROZWIĄZANIA TECHNICZNE.....	7
5.1.	<i>Zestawienie elementów projektowanego systemu fotowoltaicznego .....</i>	<i>7</i>
5.2.	<i>Instalacja fotowoltaiczna AC.....</i>	<i>8</i>
5.3.	<i>Instalacja fotowoltaiczna DC.....</i>	<i>8</i>
6.	OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA.....	9
6.1.	<i>Ochrona podstawowa .....</i>	<i>9</i>
6.2.	<i>Ochrona uzupełniająca.....</i>	<i>9</i>
6.3.	<i>Ochrona przepięciowa.....</i>	<i>9</i>
6.4.	<i>Instalacja odgromowa.....</i>	<i>9</i>
6.5.	<i>Przeciwpożarowe wyłączenie prądu.....</i>	<i>10</i>
7.	KONFIGURACJA FAŁOWNIKÓW.....	10
8.	OCHRONA ŚRODOWISKA .....	10
9.	UWAGI DODATKOWE.....	10
9.1.	<i>Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót .....</i>	<i>11</i>
9.2.	<i>Wskazanie sposobu przeprowadzania instruktażu .....</i>	<i>11</i>
<b>II.</b>	<b>CZĘŚĆ OBLICZENIOWA.....</b>	<b>11</b>
1.	STRONA AC.....	11
2.	STRONA DC.....	12
3.	KONFIGURACJA POJEDYNCZEGO FAŁOWNIKA I INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....	12
4.	POWIERZCHNIA CAŁKOWITA GENERATORA FOTOWOLTAICZNEGO.....	12
5.	SZACUNKOWA ILOŚĆ WYPRODUKOWANEJ ENERGII W CIĄGU ROKU .....	12
<b>III.</b>	<b>UWAGI KOŃCOWE .....</b>	<b>12</b>
<b>IV.</b>	<b>CZĘŚĆ RYSUNKOWA .....</b>	<b>13</b>
E1	- LOKALIZACJA INSTALACJI NA DACHU BUDYNKU.....	13
E2	- SCHEMAT ZASILANIA .....	13
E3	- TABLICA T-DC .....	13
<b>V.</b>	<b>KOSZTORYS .....</b>	<b>13</b>

Przemyśl, 31.12.2016 r.

## OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2013 r., poz. 1409 z późn. zm.) niniejszym oświadczam, jako projektant, że: „**Projekt instalacji fotowoltaicznej na budynku Zespołu Szkół w Zarzeczu**”, wykonany w ramach inwestycji pn: „**Projekt termomodernizacji budynku Zespołu Szkół w Zarzeczu**” na działce nr ewid. 973/30; w miejscowości Zarzecze dla Inwestora: Gminy Zarzecze, adres: 37-205 Zarzecze 175, powiat: przeworski, został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej oraz jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Projekt został zaprojektowany na podstawie posiadanych uprawnień budowlanych w specjalności instalacyjnej.

Projektant:

inż. Paweł Piwowar

Nr upr. PDK/IE/117/02

.....

Przemyśl, 31.12.2016 r.

## OŚWIADCZENIE SPRAWDZAJĄCEGO

Zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2013 r., poz. 1409 z późn. zm.) niniejszym oświadczam, jako sprawdzający, że: **„Projekt instalacji fotowoltaicznej na budynku Zespołu Szkół w Zarzeczu”**, wykonany w ramach inwestycji pn: **„Projekt termomodernizacji budynku Zespołu Szkół w Zarzeczu”** na działce nr ewid. 973/30; w miejscowości Zarzecze dla Inwestora: Gminy Zarzecze, adres: 37-205 Zarzecze 175, powiat: przeworski, został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej oraz jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Projekt został zaprojektowany na podstawie posiadanych uprawnień budowlanych w specjalności instalacyjnej.

Sprawdzający:

inż. Bartosz Budzik

Nr upr. PDK/IE/217/02

.....

## **I. OPIS TECHNICZNY**

Projekt instalacji fotowoltaicznej wykonano do projektu wykonawczego „Projekt termomodernizacji budynku Zespołu Szkół w Zarzeczcu”. Celem inwestycji jest podniesienie efektywności elektroenergetycznej budynku m.in. poprzez wykorzystanie ogniw fotowoltaicznych do pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną budynku.

### **1. Zakres opracowania**

Zakres opracowania obejmuje projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznych z odnawialnymi źródłami energii zaprojektowanych na dachu budynku Zespołu Szkół w Zarzeczcu będącego przedmiotem opracowania.

### **2. Podstawa opracowania**

Podstawą opracowania są następujące dokumenty:

- Audyt energetyczny Budynku Zespołu Szkół w Zarzeczcu, lipiec 2015 r;
- Opracowanie „Zastosowanie paneli fotowoltaicznych do produkcji energii elektrycznej na potrzeby Zespołu Szkół w Zarzeczcu”, grudzień 2015 r;
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane – (t.j. Dz. U. z 2013 r., poz. 1409 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego – (Dz. U. z 2012 r., poz. 462 z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. z 2015 r., poz. 1422 z późn. zm.),

Przepisy i normatywy techniczne:

- PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie;
- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym;
- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym;
- PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi;
- PN-HD 60364-5-51:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne;
- PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych;
- PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów;
- PN-HD 60364-5-56:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa;
- PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego;
- PN-IEC 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym;

- PN-EN 61643-11:2006 Niskonapięciowe urządzenia do ograniczania przepięć – Część 11: Urządzenia do ograniczania przepięć w sieciach rozdzielczych niskiego napięcia – Wymagania i próby;
- 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.

### **3. Opis stanu istniejącego i elementów projektowanych**

#### **3.1. Lokalizacja inwestycji**

Budynek zlokalizowany jest w miejscowości Zarzecze na działce o nr ewid. 973/30 obręb 0008, jednostka ewidencyjna 181409\_2. Na dachu tego budynku zostanie zamontowana projektowana instalacja fotowoltaiczna.

#### **3.2. Stan istniejący**

Budynek jest zasilany z sieci elektroenergetycznej i posiada instalację odgromową, która będzie miała za zadanie zapewnienie ochrony odgromowej projektowanej instalacji fotowoltaicznej.

#### **3.3. Stan projektowany**

Celem obniżenia kosztów wspólnych energii elektrycznej oraz zgodnie z audytem energetycznym, na dachu budynku zaprojektowano instalację fotowoltaiczną, pracującą w systemie on-grid, składającą się z generatora fotowoltaicznego, falowników i aparatury łączeniowej i zabezpieczającej.

### **4. Elementy instalacji fotowoltaicznej**

#### **4.1. Opracowanie obejmuje**

- instalację fotowoltaiczną składającą się z:
  - generatora fotowoltaicznego złożonego z monokrystalicznych modułów fotowoltaicznych 290 Wp,
  - falowników Fronius Symo 15.0-3-M,
  - instalacji elektrycznej AC,
  - instalacji elektrycznej DC,
- aparaturę zabezpieczającą i przepięciową dla ww. instalacji fotowoltaicznej,
- istniejącą instalację odgromową.

#### **4.2. Opracowanie nie obejmuje**

- przyłącza elektrycznego dla przedmiotowego budynku,
- zakresu branży konstrukcyjnej tj.
  - wytrzymałości konstrukcji budynku, na którym projektowany jest system instalacji fotowoltaicznej,
  - wytrzymałości konstrukcji, na której instalowane będą panele fotowoltaiczne (certyfikaty konstrukcji dostępne na stronach producentów konstrukcji).

## 5. Rozwiązania techniczne

### 5.1. Zestawienie elementów projektowanego systemu fotowoltaicznego

- Panele fotowoltaiczne BEM 290Wp
  - moc max: 290 Wp,
  - ogniwa: monokrystaliczne Si,
  - prąd zwarcia: 9,50 A,
  - napięcie jałowe: 39,40 V,
  - prąd maksymalny: 9,05 A,
  - napięcie maksymalne: 32,05 V,
  - wydajność: 17,90 %,
  - maksymalne napięcie systemu: 1000 V DC,
  - temperaturowy współczynnik natężenia TCI: +0,03 %/oC,
  - temperaturowy współczynnik napięcia TCV: - 0,32 %/oC,
  - maksymalne obciążenie: 8,0 kN/m<sup>2</sup>,
  - wymiary: 1640 mm x 992 mm x 38 mm,
  - stopień ochrony: IP 67,
  - waga: 18 kg.
- Falowniki trójfazowe
  - typ: Fronius Symo 15.0-3-M,
  - moc: 15,0 kW,
  - maks. prąd wejścia (IDCmax1/ IDCmax2): 33,0 A/27,0 A ,
  - maks. prąd zwarcia (MPP1/MPP2): 49,5 A/40,5 A,
  - min. napięcie wejściowe: 200 V,
  - napięcie rozpoczęcia pracy: 200 V
  - znam. napięcie wejściowe: 600 V,
  - maks. napięcie wejściowe: 1000 V,
  - zakres napięć MPP: 370-800 V,
  - liczba trackerów MPP: 2,
  - liczba przyłączy DC: 3+3,
  - maks. prąd wyjścia IACmax: 21,7 A,
  - częstotliwość: 50 Hz / 60 Hz (45-65 Hz),
  - koncepcja falownika: beztransformatorowa,
  - wymiary: 725 x 510 x 225 mm,
  - waga: 43,4 kg,
  - montaż: wewnątrz/na zewnątrz,
  - zakres temperatur: od -40 do +60 oC,
  - dopuszczalna wilgotność: od 0 do 100%,
  - stopień ochrony: IP66.
- Generator fotowoltaiczny / instalacja DC
  - liczba stringów: 4,
  - liczba paneli: 108 szt. połączonych kablem solarnym 6 mm<sup>2</sup>,
  - maksymalne napięcie systemu: DC 1000 V.
- Konstrukcje pod panele
  - wykonane z aluminium i/lub stali nierdzewnej, przystosowane do montażu na dachu skośnym pokrytym blachą trapezową,
  - dostosowane do montażu paneli PV.

- Instalacja AC – przeznaczony do napięcia do 0,4 kV
  - przewód YKY 5 x 10 mm<sup>2</sup>.

### **5.2. Instalacja fotowoltaiczna AC**

Falowniki zamontować na strychu budynku. Przy montażu falowników zachować minimalne odstępów od innych urządzeń i ścian. Wokół falowników powinna być zapewniona wymagana przestrzeń, zgodna z zaleceniami producenta, mająca zapewnić właściwy odbiór ciepła z urządzenia. Przewody AC z falowników poprowadzić ze strychu po elewacji w rurkach ochronnych pod ociepleniem do istniejącej rozdzielni głównej elektrycznej umiejscowionej na półpiętrze pomiędzy parterem a piwnicą. Dla obwodów zastosować zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe S303 35A, wyłącznik różnicowo-prądowy P304/40/100mA AC. Falowniki od strony AC powinny być zabezpieczone ogranicznikiem przepięć spełniającymi wymagania próby typu 1 i wymagania typu 2 (wg normy PN-EN 61643-11).

### **5.3. Instalacja fotowoltaiczna DC**

Montaż falowników dokonać za pomocą dołączonych w zestawie elementów zgodnie z instrukcją producenta. Zaciski uziemiające falowników połączyć kablem YKY 16 mm<sup>2</sup> z uziomem instalacji.

W tablicy rozdzielczej T-DC w obudowie 4x24 IP65 umiejscowionej na strychu budynku zainstalować na szynach montażowych ograniczniki przepięć specjalnie przeznaczonymi do układów DC PV 1000 V, spełniające wymagania próby typu 1 i wymagania typu 2 (wg normy PN-EN 61643-11), rozłączniki ręczne 32 A 1000 V oraz rozłączniki bezpiecznikowe wyposażone we wskaźnik zadziałania wkładki typu LED. W rozłącznikach zainstalować wkładki bezpiecznikowe 16A gPV w wersji wykonania standard osobno dla biegunów ujemnych oraz biegunów dodatnich projektowanego generatora fotowoltaicznego. Na dachu budynku zainstalować w obudowie IP65 styczniki DC 1000 V sterowane cewką 230 V AC zintegrowaną z przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu.

Na dachu budynku zamontować konstrukcje wsporcze. Konstrukcje połączyć bezpośrednio z najbliższymi zwodami instalacji odgromowej. Zachować minimalne odstępów 0,5 m od okapu i 0,3 m od krawędzi dachu. Na konstrukcjach zabudować panele pionowo. Panele połączyć w osiem stringów tj. cztery stringi po 14 paneli i cztery stringi po 13 paneli. Do każdego falownika na wejście MPP1 podłączyć do osobnych złącz DC dwa stringi po 14 paneli, natomiast do wejścia MPP2 podłączyć do osobnych złącz DC dwa stringi po 13 paneli.

Połączenie paneli fotowoltaicznych z rozłącznikami wykonać przewodami fotowoltaicznymi o przekroju żył roboczych 6 mm<sup>2</sup>. Przewody prowadzić w rurkach osłonowych. Połączenia z panelami fotowoltaicznymi wykonać przy pomocy zunifikowanych złączy typu MC-4. Przewody układać w taki sposób, że zarówno biegun dodatni jak i biegun ujemny powinny określać jak najmniejszą powierzchnię zewnętrzną. Przewody mocować pod panelami do górnego profilu konstrukcji generatora fotowoltaicznego przy pomocy opasek zaciskowych wykonanych z tworzywa sztucznego. Ich montaż musi uniemożliwiać kontakt z powierzchnią pod generatorem fotowoltaicznym. Przymocować, co 5 m opaski kablowe z opisem relacji przewodów. Przewody poprowadzić przez dach do wnętrza budynków na strych, gdzie będzie zainstalowana tablica T-DC i falowniki.

Panele fotowoltaiczne muszą spełniać wymogi normy IEC 61215 na obciążenia mechaniczne 5400 Pa (550 kg/m<sup>2</sup>) dotyczące spełnienia kryteriów w zakresie stopnia wytrzymałości na obciążenie śniegiem, szadzią oraz wiatrem i muszą posiadać dużą odporność na wiatr i obciążenie śniegiem - co winno być potwierdzone określonymi oświadczeniami i certyfikatami producenta i wykonawcy.



## **6. Ochrona przeciwporażeniowa**

### **6.1. Ochrona podstawowa**

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim zrealizować przez odpowiedni dla poszczególnych pomieszczeń stopień IP oraz zastosowanie obudów urządzeń w II klasie ochronności.

Ochronę dodatkową od porażenia prądem elektrycznym dla projektowanych urządzeń zrealizować poprzez samoczynne wyłączenie zasilania. Ochrona jest skuteczna dla projektowanych złączy w warunkach zasilania podstawowego.

Dla prawidłowego zrealizowania samoczynnego wyłączenia należy:

- wszystkie części przewodzące dostępne instalacji przyłączyć do uziemionego przewodu ochronnego PE,
- wszędzie, gdzie to możliwe uziemić przewody ochronne PE,
- przewód neutralny N traktować, jako izolowany tak jak przewody fazowe,
- miejsce rozdziału PEN na PE i N uziemić.

Charakterystyki urządzeń ochronnych i impedancja obwodu powinna spełniać następujący warunek:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

### **6.2. Ochrona uzupełniająca**

Ochronę uzupełniającą stanowią wyłączniki różnicowo-prądowe.

### **6.3. Ochrona przepięciowa**

Inwertery fotowoltaiczne po stronie AC powinny być zabezpieczone ogranicznikami przepięć spełniającymi wymagania próby typu 1 i wymagania typu 2 (wg normy PN-EN 61643-11) z sygnalizacją zadziałania w tablicy T-AC wykonanej w II klasie ochronności, stopień ochrony IP 65.

Ochronę przepięciową przed przepięciami spowodowanymi wystąpieniem wyładowań atmosferycznych po stronie DC będą stanowić ograniczniki przepięć specjalnie przeznaczonymi do układów DC PV 1000V, spełniające wymagania próby typu 1 i wymagania typu 2 (wg normy PN-EN 61643-11). Ograniczniki zlokalizowane będą w projektowanej tablicy T-DC, wykonanej w II klasie ochronności o stopień ochrony IP65. W przypadku odległości większej niż 10 m pomiędzy ogranicznikami przepięć zabudowanymi w złączu przy inwerterze fotowoltaicznym a generatorem fotowoltaicznym należy przy generatorze zabudować dodatkowe ograniczniki przepięć, w obudowie II klasy ochronności izolacyjnej o stopniu ochrony przynajmniej IP65.

### **6.4. Instalacja odgromowa**

Przed montażem systemu fotowoltaicznego na dachu budynku, należy sprawdzić stan istniejącej instalacji odgromowej. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości należy je usunąć. Instalowane panele PV powinny znaleźć się w przestrzeni ochronnej zwodów (kąt ochronny). Zastosować dla instalacji fotowoltaicznych ograniczniki przepięć specjalnie przeznaczonymi do układów DC PV 1000 V, spełniające wymagania próby typu 1 i wymagania typu 2 (wg normy PN-EN 61643-11), mające na celu zapobiegnięcie oddziaływania na instalacje wewnętrzną budynku prądu piorunowego i przepięć. Konstrukcje na których będą zamontowane panele fotowoltaiczne bezpośrednio połączyć z najbliższymi zwodami instalacji odgromowej. Można zrezygnować z połączenia bezpośredniego konstrukcji modułów fotowoltaicznych z główną szyną wyrównawczą potencjału.

### **6.5. Przeciwpowozarowe wyłączenie prądu**

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie w budynkach o kubaturze przekraczającej 1000 m<sup>3</sup> lub zawierających strefy zagrożone wybuchem, istnieje obowiązek instalowania przeciwpowozarowego wyłącznika prądu. Wyłącznik ten powinien odcinać dopływ energii elektrycznej do wszystkich odbiorników z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas powozaru. Instalowane falowniki muszą posiadać funkcję automatycznego wyłączenia w przypadku braku napięcia w sieci. Falowniki automatycznie i niezależnie od czynników zewnętrznych muszą przechodzić w stan uśpienia (wyłączyć się) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. W wyniku zadziałania systemu p.poz. rozdzielnica do której będzie podłączona instalacja fotowoltaiczna zostanie odłączona od napięcia zasilającego.

Na dachu budynku zaprojektowano integrację wyłącznika przeciwpowozarowego prądu z wyłączeniem instalacji fotowoltaicznej. Załączenie głównego wyłącznika prądu spowoduje zanik napięcia na cewkach styczników i odłączenie instalacji fotowoltaicznej przy generatorze fotowoltaicznym (odłączenie niebezpiecznego napięcia DC poza budynkiem).

### **7. Konfiguracja falowników**

Falowniki FRONIUS SYMO 15.0-3-M są fabrycznie wyposażone w zabudowany zespół zabezpieczeń, których wartości są programowane zgodnie z wytycznymi operatora sieci dystrybucyjnej.

Dla instalacji należy zaprogramować następujące wartości zabezpieczeń falowników:

- zabezpieczenie nadnapięciowe:  $U = 253 \text{ V}$ ,  $t = 100 \text{ ms}$ ,
- zabezpieczenie podczęstotliwościowe:  $f = 49,5 \text{ Hz}$ ,  $t = 100 \text{ ms}$ ,
- zabezpieczenie nadczęstotliwościowe:  $f = 50,5 \text{ Hz}$ ,  $t = 100 \text{ ms}$ ,
- zabezpieczenie od pracy wyspowej:  $t = 100 \text{ ms}$ ,
- ponowne przyłączenie do sieci po awaryjnym wyłączeniu:  $t = 180 \text{ s}$ .

Dodatkowo falowniki posiadają zabudowane wewnątrz następujące zabezpieczenia:

- układ rozłączników,
- zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej - które monitorują zakres zmian częstotliwości sieci, falowniki fotowoltaiczne dokonują próbkowania częstotliwości sieci, w przypadku braku synchronizacji falowników z częstotliwością sieci następują automatyczne odłączenie układu wytwórczego energii elektrycznej,
- zabezpieczenia przed podaniem napięcia do sieci znajdującej się w stanie beznapięciowym.

### **8. Ochrona środowiska**

Wybudowane urządzenia, elektryczne nie będą oddziaływały na środowisko naturalne.

### **9. Uwagi dodatkowe**

Wszystkie czynności związane z realizacją inwestycji należy wykonać zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami i normami.

Instalacja fotowoltaiczna powinna zostać wykonana przez certyfikowanego instalatora systemów PV i sprawdzona przed podłączeniem do sieci elektroenergetycznej nn (do pracy w systemie on-grid).

### **9.1. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót**

- budowę zespołu paneli fotowoltaicznych wraz z instalacjami DC i AC należy przeprowadzić ze szczególną ostrożnością,
- ze szczególną ostrożnością prowadzić prace na wysokości;
- wszystkie przełączenia w liniach niskiego napięcia w celu nawiązania nowych, istniejących i projektowanych elementów sieci oraz przyłączy wykonywać zgodnie z procedurami i zasadami określonymi przez dystrybutora w instrukcji bezpiecznej pracy przy urządzeniach,
- prace w obrębie istniejących i projektowanych urządzeń przeprowadzać po wcześniejszym zgłoszeniu do właściwego terytorialnie rejonu energetycznego i wyłączeniu napięcia,
- wszystkie przełączenia w liniach średniego i niskiego napięcia w celu nawiązania nowych istniejących i projektowanych urządzeń wykonywać zgodnie z procedurami i zasadami określonymi w instrukcji bezpiecznej pracy przy urządzeniach dystrybutora energii elektrycznej,
- przewidzieć ochronę strefy roboczej podczas prowadzonych prac,
- teren inwestycji zabezpieczyć przed przebywaniem osób postronnych,
- wykonać wygradzenia terenu.

#### **UWAGA:**

W obrębie istniejących urządzeń i infrastruktury energetycznej prace należy wykonywać ze szczególną ostrożnością i bezwzględny przestrzeganiem przepisów prawa w tym zakresie, obowiązujących norm i instrukcji dystrybutora energii elektrycznej. Harmonogram wyłączeń i przełączeń oraz innych czynności ruchowych należy bezwzględnie uzgodnić na roboczo we właściwym terytorialnie rejonie energetycznym, a prace realizować pod bezpośrednim nadzorem służb dystrybutora energii elektrycznej.

Zachować szczególne środki ostrożności z uwagi na prace przy generatorze fotowoltaicznym - drugostronne podanie napięcia.

### **9.2. Wskazanie sposobu przeprowadzania instruktażu**

Przed rozpoczęciem robót należy przeprowadzić instruktaż. Roboty budowlane powinna prowadzić osoba z uprawnieniami do wykonawstwa bez ograniczeń oraz posiadać ważną i właściwą grupę BHP również bez ograniczeń. Wykonujący roboty również powinni posiadać aktualne grupy BHP.

## **II. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA**

### **1. Strona AC**

Moc [kW]	Prąd szczytowy obliczony [A] 3f	Prąd zabezpieczenia In [A]	Obciążalność prądowa kabla [A]	Dobry kabel /przewód typ	Dobre zabezpieczenia		
					Nadmiarowo prądowe	Wyłącznik różnicowo prądowy	Ogranicznik przepięć
15,66	22,63	35	39	YKY 5x10mm <sup>2</sup>	S303 35A	P304/40/100mA	typu 1 i 2 AC

## 2. Strona DC

U <sub>MAX</sub> [V]	U <sub>MAX A/B</sub> [V]	1,4 I <sub>n</sub> [A]	2,4 I <sub>n</sub> [A]	Prąd zabezpieczenia	Dobrane zabezpieczenia		
					Rozłącznik	Rozłącznik bezpiecznikowy z wkładką	Ogranicznik przepięć
1000	538,44/499,98	13,30	22,80	16	32A DC	DC P-L z wkładką 16A	typu 1 i 2 PV 1000

- przekrój przewodów: 6 mm<sup>2</sup>
- napięcie obwodu otwartego w ekstremalnie niskich temperaturach:  $V_{oc-25} = 45,70$  [V]
- napięcie obwodu otwartego w wysokich temperaturach:  $V_{mpp+70} = 26,38$  [V]
- natężenie prądu zwarcia w wysokiej temperaturze:  $I_{SC+70} = 9,63$  [A]
- maksymalnej liczby modułów połączonych szeregowo:  $LM_{max\ szer} = 21,88$  [szt.]
- minimalna liczba modułów połączonych szeregowo:  $LM_{min\ szer} = 7,58$  [szt.]
- maks. liczba modułów połączonych równolegle:  $LM_{max\ A/B} = 3,43/2,80$  [szt.]
- nadwymiarowość inwertera:  $NI = 104,40$  %

## 3. Konfiguracja pojedynczego falownika i instalacji fotowoltaicznej

- moc falownika AC: 15 000 W
- liczba wykorzystanych wejść w pojedynczym falowniku: 2
- liczba stringów: 4
- liczba wykorzystanych złączy DC na wejściu A/B: 2/2
- liczba modułów MPP1/MPP2: 2x14/2x13

## 4. Powierzchnia całkowita generatora fotowoltaicznego

- powierzchnia modułu PV z uwzględnieniem odstępu montażowego: 1,71 m<sup>2</sup>,
- powierzchnia zabudowy: 92,34 m<sup>2</sup>,
- wskaźnik mocy: 169,59 Wp/m<sup>2</sup>,
- masa generatora fotowoltaicznego bez konstrukcji wsporczej: 972 kg,
- szacunkowa waga stojaków: 324 kg,
- szacunkowa waga osprzętu: 162 kg,
- szacunkowa masa łączna jednej instalacji: 1 458 kg.

## 5. Szacunkowa ilość wyprodukowanej energii w ciągu roku

$E_{Rzecz} = 30\,149,02$  kWh.

## III. UWAGI KOŃCOWE

Całość robót należy wykonać zgodnie niniejszym opracowaniem oraz zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz przepisami BHP pod nadzorem osób uprawnionych. Przed oddaniem urządzeń do eksploatacji należy dokonać następujących pomiarów:

- rezystancji izolacji kabla,
- rezystancji uziemienia,
- wyłączników różnicowo – prądowych,
- ciągłości i skuteczności obwodów odgromowych,
- skuteczności ochrony od porażeń poprzez samoczynne wyłączenie.

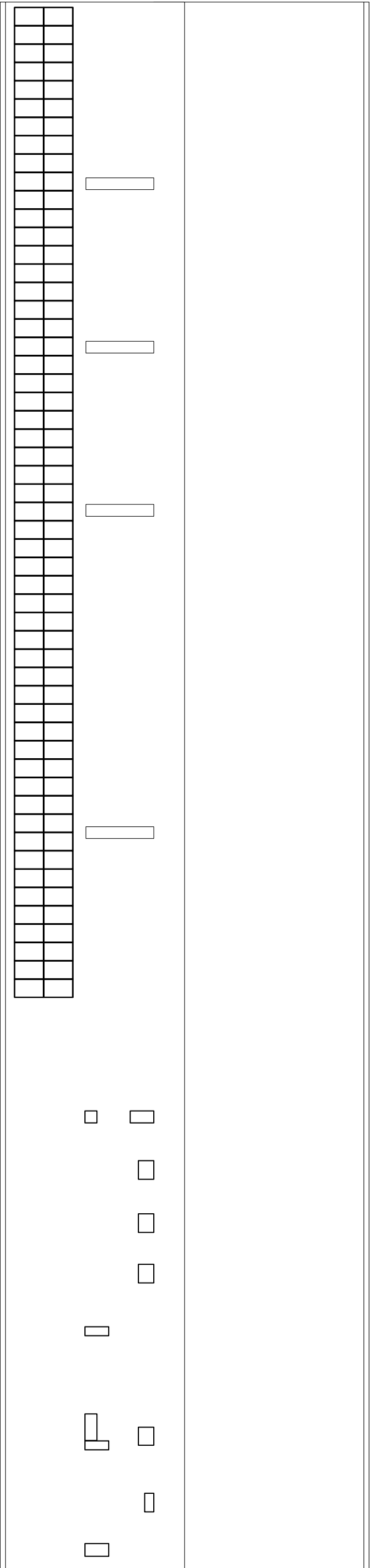
#### **IV. CZEŚĆ RYSUNKOWA**

**E1 - Lokalizacja instalacji na dachu budynku**

**E2 - Schemat zasilania**

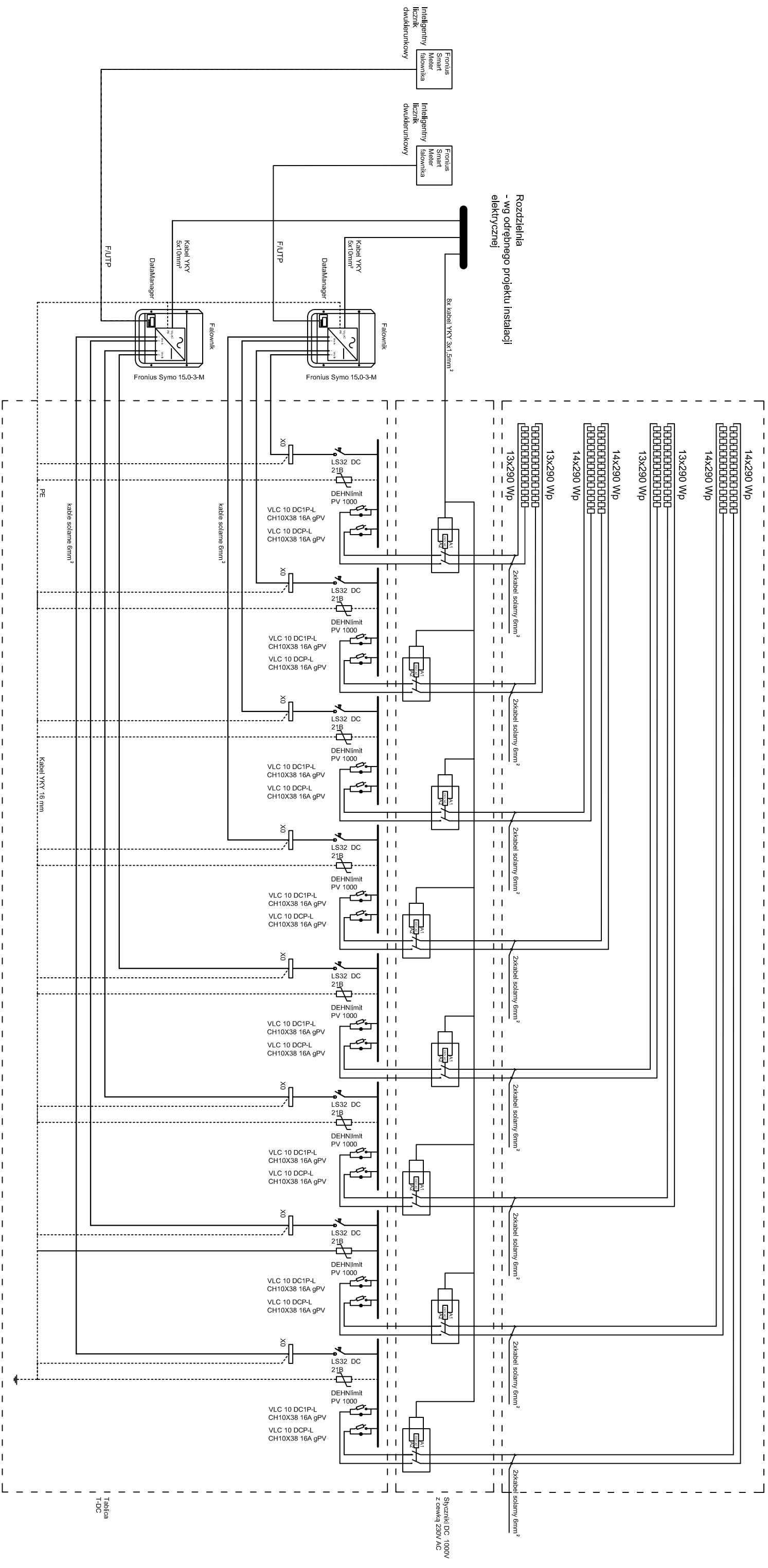
**E3 - Tablica T-DC**

#### **V. KOSZTORYS**



 - panel fotowoltaiczny 290 Wp

Projekt: PROJEKT TERMOMODERNIZACJI BUDYNKU ZESPOŁU SZKÓŁ W ZARZECZU			
Inwestor: Gmina Zarzecze, 37-205 Zarzecze 175			
Opracował: mgr inż. Marek Bochniewicz Projektował: inż. Paweł Piwowa, upr.bud.nr PDK/IE/117/02 Sprawdził: mgr inż. Bartosz Budzik, upr.bud.nr PDK/IE/217/02 Nazwa pliku: E-1			
Skala:	1 : 250	Data:	2016-12-29
			Lokalizacja instalacji na dachu budynku



Projekt: **PROJEKT TERMOMODERNIZACJI BUDYNKU**

ZESPOŁU SZKÓŁ W ZARZECZU

**Inwestor:** Gmina Zarzecze, 37-205 Zarzecze 175

Opracował: mgr inż. Marek Bochniewicz

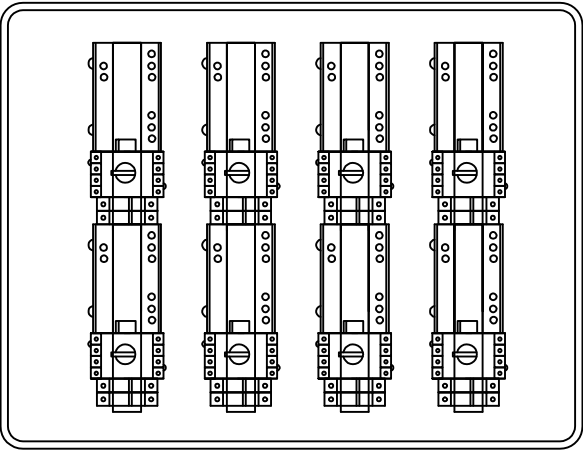
Projektował: inż. Paweł Piwowar, upr.bud.nr PDK/IE/17/02  
Sprawdził: mgr inż. Bartosz Budzik, upr.bud.nr PDK/IE/217/02

Nazwa pliku: E-2

Skala:	Data: 2016-12-29	Schemat zasilania
--------	------------------	-------------------

Data:	2016-12-29
-------	------------

## Schemat zasilania



Obudowa 4x24 IP 65

Projekt: PROJEKT TERMOMODERNIZACJI BUDYNKU ZESPOŁU SZKÓŁ W ZARZECZU		
Inwestor: Gmina Zarzecze, 37-205 Zarzecze 175		
Opracował: mgr inż. Marek Bochniewicz Projektował: inż. Paweł Piwowski, upr.bud.nr PDK/IE/117/02 Sprawdził: mgr inż. Bartosz Budzik, upr.bud.nr PDK/IE/217/02		
Nazwa pliku: E-3		
Skala:	1 : 10	Data: 2016-12-29      Tablica T-DC



## Kosztorys inwestorski

### Budowa instalacji fotowoltaicznych w Zespole Szkół w Zarzeczu

Budowa:  
Zamawiający:  
Jednostka opracowująca kosztorys:

Stawka r-g: 14,50 zł

Narzuty: Koszty pośrednie  
Zysk  
VAT

$60,00\%R + 60,00\%S$   
 $11,50\%(R+Kp(R))+11,50\%(S+Kp(S))$   
23,00%

Kwota kosztorysu netto: 199 470,75 zł  
VAT: 45 878,27 zł  
Kwota kosztorysu brutto: 245 349,02 zł  
Słownie: dwieście czterdzieści pięć tysięcy trzysta czterdzieści dziewięć 2/100 zł

Kosztorys opracowany przez:

, .....

Sprawdzający: .....

Zamawiający:

.....

Wykonawca:

.....

## Kosztorys inwestorski

Opis pozycji podstawy nakładów wyliczenie ilości robót	J.m.	Norma	Ilość	Cena	Wartość R, M, S
<b>Budowa instalacji fotowoltaicznych w Zespole Szkół w Zarzeczu</b>					
<b>1 Instalacja AC</b>					
1 KNNR 5/407/4 Rozłącznik lub wyłącznik przeciwporażeniowy 3 (4)-biegunowy w rozdzielnicach - P304 40A					
robocizna	r-g	0,34	0,6800	14,50	2,000 szt. 9,86
				Razem robocizna:	9,86
Wyłącznik różnicowo-prądowy P304, 3-biegunowy 40A/100mA	szt	1	2,0000	153,45	306,90
				Razem materiały:	306,90
				Razem sprzęt:	
				<b>Wartość pozycji netto:</b>	<b>324,49</b>
				VAT:	74,63
				<b>Wartość pozycji brutto:</b>	<b>399,12</b>
				<b>Wartość jednostkowa:</b>	<b>199,56</b>
2 KNNR 5/407/2 Osprzęt modułowy w rozdzielnicach, wyłącznik nadprądowy, 3 biegunowy - S303 35A					
Robotnicy	r-g	0,26	0,5200	14,50	2,000 szt. 7,54
				Razem robocizna:	7,54
Wyłącznik nadprądowy 3-biegunowy S303 B-35A	szt	1	2,0000	51,15	102,30
				Razem materiały:	102,30
				Razem sprzęt:	
				<b>Wartość pozycji netto:</b>	<b>115,75</b>
				VAT:	26,62
				<b>Wartość pozycji brutto:</b>	<b>142,37</b>
				<b>Wartość jednostkowa:</b>	<b>71,19</b>
3 KNNR 5/407/4 Ogranicznik przepięć B+C AC					
robocizna	r-g	0,34	0,3400	14,50	1,000 szt. 4,93
				Razem robocizna:	4,93
Ogranicznik przepięć B+C AC	szt	1	1,0000	1 023,00	1 023,00
				Razem materiały:	1 023,00
				Razem sprzęt:	
				<b>Wartość pozycji netto:</b>	<b>1 031,80</b>
				VAT:	237,31
				<b>Wartość pozycji brutto:</b>	<b>1 269,11</b>
				<b>Wartość jednostkowa:</b>	<b>1 269,11</b>
4 KNR 508/101/4 Montaż uchwytów pod rury winidurowe układane pojedynczo z przygotowaniem podłoża przy użyciu sprzętu mechanicznego, przykręcenie uchwytów do kołków plastikowych w podłożu betonowym					
Elektromonter grupa II	r-g	0,1346	8,0760	14,50	60,000 m 117,10
Elektromonter grupa III	r-g	0,1263	7,5780	14,50	109,88
				Razem robocizna:	226,98
Kołki rozporowe plastikowe	szt	2,1	126,0000	0,41	51,66
Uchwyty do rur Fi-37-mm	szt	2,1	126,0000	1,64	206,64
Materiały inne (Materiały)	%	2,5			6,46
				Razem materiały:	264,76
				Razem sprzęt:	
				<b>Wartość pozycji netto:</b>	<b>669,69</b>
				VAT:	154,03
				<b>Wartość pozycji brutto:</b>	<b>823,72</b>
				<b>Wartość jednostkowa:</b>	<b>13,73</b>

Opis pozycji podstawy nakładów wyliczenie ilości robót	J.m.	Norma	Ilość	Cena	Wartość R, M, S
5 KNR 508/110/3 Rury winidurkowe układane n/t na gotowych uchwytach, rura Fi-37-mm					60,000 m
Elektromonter grupa III	r-g	0,1187	7,1220	14,50	103,27
				Razem robocizna:	103,27
Kolanko RL 37	szt	0,5	30,0000	5,12	153,60
Złączka kompensacyjna do rur elektroinstalacyjnych z tworzyw sztucznych ZCL37	szt	0,33333	20,0000	2,05	41,00
Rury winidurkowe Fi-37-mm	m	1	60,0000	3,07	184,20
Materiały inne (Materiały)	%	2,5			9,47
				Razem materiały:	388,27
				Razem sprzęt:	
				<b>Wartość pozycji netto:</b>	<b>572,50</b>
				VAT:	131,68
				<b>Wartość pozycji brutto:</b>	<b>704,18</b>
				<b>Wartość jednostkowa:</b>	<b>11,74</b>
6 KNNR 5/203/4 Przewody kabelkowe wciągane do rur i w kanały zamknięte, rury, przekrój do 50-mm2					60,000 m
Robotnicy	r-g	0,0682	4,0920	14,50	59,33
				Razem robocizna:	59,33
Kabel YKY-žo 0,6/1kV 5x10-mm2 RE	m	1	60,0000	15,35	921,00
Materiały inne (Materiały)	%	2,5			23,03
				Razem materiały:	944,03
				Razem sprzęt:	
				<b>Wartość pozycji netto:</b>	<b>1 049,88</b>
				VAT:	241,47
				<b>Wartość pozycji brutto:</b>	<b>1 291,35</b>
				<b>Wartość jednostkowa:</b>	<b>21,52</b>
7 KNNR 5/726/9 Zarobienie na sucho końca kabla 5-żyłowego o przekroju żył do 16 mm2 na napięcie do 1 kV o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych					4,000 szt.
robocizna	r-g	1,57	6,2800	14,50	91,06
				Razem robocizna:	91,06
Końcówka kablowa KM, do zaprasowania na żyłach Cu 10-mm2	szt	5	20,0000	3,17	63,40
uchwyty uniwersalne typu UKU	szt.	1	4,0000	2,56	10,24
Opaska kablowa - 2,5*200 typu OK/2,5*200/00 /nr fabr. 145/	szt	1	4,0000	8,80	35,20
Materiały inne (Materiały)	%	2,5			2,72
				Razem materiały:	111,56
				Razem sprzęt:	
				<b>Wartość pozycji netto:</b>	<b>274,02</b>
				VAT:	63,02
				<b>Wartość pozycji brutto:</b>	<b>337,04</b>
				<b>Wartość jednostkowa:</b>	<b>84,26</b>
8 KNNR 5/1209/7 Przebijanie otworów śr. 40 mm o długości do 2 ceg. w ścianach lub stropach z cegły					4,000 otw.
robocizna	r-g	1,2	4,8000	14,50	69,60
				Razem robocizna:	69,60
				Razem materiały:	
				Razem sprzęt:	
				<b>Wartość pozycji netto:</b>	<b>124,17</b>
				VAT:	28,56
				<b>Wartość pozycji brutto:</b>	<b>152,73</b>
				<b>Wartość jednostkowa:</b>	<b>38,18</b>
<b>2 Instalacja DC</b>					
9 KNNR 5/406/4 Montaż inwertera fotowoltaicznego FRONIUS SYMO 10.0-3-M					2,000 szt.
robocizna	r-g	1,73	3,4600	14,50	50,17
				Razem robocizna:	50,17
Inwerter fotowoltaiczny FRONIUS SYMO 10.0-3-M	szt	1	2,0000	9 718,50	19 437,00
				Razem materiały:	19 437,00
				Razem sprzęt:	
				<b>Wartość pozycji netto:</b>	<b>19 526,50</b>
				VAT:	4 491,10
				<b>Wartość pozycji brutto:</b>	<b>24 017,60</b>
				<b>Wartość jednostkowa:</b>	<b>12 008,80</b>

Opis pozycji podstawy nakładów wyliczenie ilości robót	J.m.	Norma	Ilość	Cena	Wartość R, M, S
<b>10 KNR 514/504/1 (1)</b> Montaż liczników energii elektrycznej jednotaryfowych do pomiaru bezpośredniego, do 5-A, 1-pomiarowy, energii czynnej					
					1,000 szt
Elektromonter grupa III	r-g	0,54	0,5157	14,50	7,48
Elektromonter grupa IV	r-g	0,19	0,1815	14,50	2,63
			Razem robocizna:		10,11
Licznik Fronius Smart Meter	szt	1	1,0000	1 391,28	1 391,28
Materiały inne (Materiały)	%	2,5			34,78
			Razem materiały:		1 426,06
			Razem sprzęt:		
			<b>Wartość pozycji netto:</b>		<b>1 444,10</b>
			VAT:		332,14
			<b>Wartość pozycji brutto:</b>		<b>1 776,24</b>
			<b>Wartość jednostkowa:</b>		<b>1 776,24</b>
<b>11 KNR 514/503/1</b> Montaż Datamanager FRONIUS					
					2,000 szt
Elektromonter grupa III	r-g	0,68	1,2988	14,50	18,83
Elektromonter grupa IV	r-g	0,07	0,1337	14,50	1,94
			Razem robocizna:		20,77
Modułu kontroli energii Fronius Datamanager	szt	1	2,0000	1 023,00	2 046,00
Materiały inne (Materiały)	%	2,5			51,15
			Razem materiały:		2 097,15
			Razem sprzęt:		
			<b>Wartość pozycji netto:</b>		<b>2 134,20</b>
			VAT:		490,87
			<b>Wartość pozycji brutto:</b>		<b>2 625,07</b>
			<b>Wartość jednostkowa:</b>		<b>1 312,54</b>
<b>12 KNR 508/101/3</b> Montaż uchwytów pod rury winidurkowe układane pojedynczo z przygotowaniem podłoża przy użyciu sprzętu mechanicznego, przykręcenie uchwytów do kołków plastikowych w podłożu ceglanym					
					240,000 m
Elektromonter grupa II	r-g	0,1147	27,5280	14,50	399,16
Elektromonter grupa III	r-g	0,1191	28,5840	14,50	414,47
			Razem robocizna:		813,63
Kołki rozporowe plastikowe	szt	2,1	504,0000	0,41	206,64
Uchwyty do rur	szt	2,1	504,0000	3,27	1 648,08
Materiały inne (Materiały)	%	2,5			46,37
			Razem materiały:		1 901,09
			Razem sprzęt:		
			<b>Wartość pozycji netto:</b>		<b>3 352,61</b>
			VAT:		771,10
			<b>Wartość pozycji brutto:</b>		<b>4 123,71</b>
			<b>Wartość jednostkowa:</b>		<b>17,18</b>
<b>13 KNR 508/110/2</b> Rury winidurkowe układane n/t na gotowych uchwytach, rura Fi-28-mm					
					240,000 m
Elektromonter grupa III	r-g	0,104	24,9600	14,50	361,92
			Razem robocizna:		361,92
Złączka rury osłonowej	szt	0,16667	40,0000	2,05	82,00
Rura osłonowa giętka	m	1	240,0000	3,07	736,80
Materiały inne (Materiały)	%	2,5			20,47
			Razem materiały:		839,27
			Razem sprzęt:		
			<b>Wartość pozycji netto:</b>		<b>1 484,93</b>
			VAT:		341,53
			<b>Wartość pozycji brutto:</b>		<b>1 826,46</b>
			<b>Wartość jednostkowa:</b>		<b>7,61</b>
<b>14 KNNR 5/201/4</b> Przewody izolowane jednożyłowe o przekroju 10 mm2 wciągane do rur					
					960,000 m
robocizna	r-g	0,0294	28,2240	14,50	409,25
			Razem robocizna:		409,25
Kabel solarny UV 1x6mm	m	1	960,0000	6,14	5 894,40
Materiały inne (Materiały)	%	2,5			147,36
			Razem materiały:		6 041,76
			Razem sprzęt:		
			<b>Wartość pozycji netto:</b>		<b>6 771,86</b>
			VAT:		1 557,53
			<b>Wartość pozycji brutto:</b>		<b>8 329,39</b>
			<b>Wartość jednostkowa:</b>		<b>8,68</b>

Opis pozycji podstawy nakładów wyliczenie ilości robót	J.m.	Norma	Ilość	Cena	Wartość R, M, S
15 KNNR 5/1209/7 Przebijanie otworów śr. 40 mm o długości do 2 ceg. w ścianach lub stropach z cegły					4,000 otw.
robocizna	r-g	1,2	4,8000	14,50	69,60
			Razem robocizna:		69,60
			Razem materiały:		
			Razem sprzęt:		
			<b>Wartość pozycji netto:</b>		<b>124,17</b>
			VAT:		28,56
			<b>Wartość pozycji brutto:</b>		<b>152,73</b>
			<b>Wartość jednostkowa:</b>		<b>38,18</b>
16 KNNR 5/404/1 Montaż tablicy T-DC					1,000 szt.
robocizna	r-g	2,63	2,6300	14,50	38,14
			Razem robocizna:		38,14
Tablica T-DC	szt.	1	1,0000	112,53	112,53
			Razem materiały:		112,53
			Razem sprzęt:		
			<b>Wartość pozycji netto:</b>		<b>180,57</b>
			VAT:		41,53
			<b>Wartość pozycji brutto:</b>		<b>222,10</b>
			<b>Wartość jednostkowa:</b>		<b>222,10</b>
17 KNNR 5/407/4 Rozłącznik LS32 DC 21B 1000 V					8,000 szt.
robocizna	r-g	0,34	2,7200	14,50	39,44
			Razem robocizna:		39,44
Rozłącznik LS32 DC 21B 1000 V	szt.	1	8,0000	306,90	2 455,20
			Razem materiały:		2 455,20
			Razem sprzęt:		
			<b>Wartość pozycji netto:</b>		<b>2 525,56</b>
			VAT:		580,88
			<b>Wartość pozycji brutto:</b>		<b>3 106,44</b>
			<b>Wartość jednostkowa:</b>		<b>388,31</b>
18 KNNR 5/407/4 Ogranicznik przepięć B+C PV 1000					8,000 szt.
robocizna	r-g	0,34	2,7200	14,50	39,44
			Razem robocizna:		39,44
Ogranicznik przepięć B+C PV 1000	szt.	1	8,0000	1 023,00	8 184,00
			Razem materiały:		8 184,00
			Razem sprzęt:		
			<b>Wartość pozycji netto:</b>		<b>8 254,36</b>
			VAT:		1 898,50
			<b>Wartość pozycji brutto:</b>		<b>10 152,86</b>
			<b>Wartość jednostkowa:</b>		<b>1 269,11</b>
19 KNNR 5/407/2 Rozłącznik bezpiecznikowy dwubiegunowy					16,000 szt.
Robotnicy	r-g	0,26	4,1600	14,50	60,32
			Razem robocizna:		60,32
Rozłącznik bezpiecznikowy dwubiegunowy	szt.	1	16,0000	20,46	327,36
			Razem materiały:		327,36
			Razem sprzęt:		
			<b>Wartość pozycji netto:</b>		<b>434,97</b>
			VAT:		100,04
			<b>Wartość pozycji brutto:</b>		<b>535,01</b>
			<b>Wartość jednostkowa:</b>		<b>33,44</b>
20 KNNR 5/408/2 Wkładki topikowe CH10x38x16A gPV					16,000 szt.
Robotnicy	r-g	0,0577	0,9232	14,50	13,39
			Razem robocizna:		13,39
Wkładki topikowe CH10x38x16A gPV	szt.	1	16,0000	15,35	245,60
			Razem materiały:		245,60
			Razem sprzęt:		
			<b>Wartość pozycji netto:</b>		<b>269,48</b>
			VAT:		61,98
			<b>Wartość pozycji brutto:</b>		<b>331,46</b>
			<b>Wartość jednostkowa:</b>		<b>20,72</b>

Opis pozycji podstawy nakładów wyliczenie ilości robót	J.m.	Norma	Ilość	Cena	Wartość R, M, S
<b>3 Montaż modułów fotowoltaicznych</b>					
21 KNNR 5/1101/9 Konstrukcja pod generator fotowoltaiczny					31,000 szt
Robotnicy	r-g	0,503	15,5930	14,50	226,10
				Razem robocizna:	226,10
Konstrukcja pod generator fotowoltaiczny	szt	1	31,0000	511,50	15 856,50
Materiały inne (Materiały)	%	2,5			396,41
				Razem materiały:	16 252,91
				Razem sprzęt:	
				<b>Wartość pozycji netto:</b>	<b>16 656,27</b>
				VAT:	3 830,94
				<b>Wartość pozycji brutto:</b>	<b>20 487,21</b>
				<b>Wartość jednostkowa:</b>	<b>660,88</b>
22 KNNR 5/406/4 Montaż monokrystalicznych paneli fotowoltaicznych 290 Wp					108,000 szt.
robocizna	r-g	1,73	186,8400	14,50	2 709,18
				Razem robocizna:	2 709,18
Polikrystaliczne panele fotowoltaiczne 250 Wp "On"	szt.	1	108,0000	920,70	99 435,60
				Razem materiały:	99 435,60
				Razem sprzęt:	
				<b>Wartość pozycji netto:</b>	<b>104 268,78</b>
				VAT:	23 981,82
				<b>Wartość pozycji brutto:</b>	<b>128 250,60</b>
				<b>Wartość jednostkowa:</b>	<b>1 187,51</b>
23 KNNR 5/1204/3 Montaż złączek MC-4					232,000 szt
Robotnicy	r-g	0,125	29,0000	14,50	420,50
				Razem robocizna:	420,50
Złączki MC-4	szt	1	232,0000	6,14	1 424,48
Materiały inne (Materiały)	%	2,5			35,61
				Razem materiały:	1 460,09
				Razem sprzęt:	
				<b>Wartość pozycji netto:</b>	<b>2 210,26</b>
				VAT:	508,36
				<b>Wartość pozycji brutto:</b>	<b>2 718,62</b>
				<b>Wartość jednostkowa:</b>	<b>11,72</b>
24 KNKRB 6/1403/2 Transport elementów sztukowych ciężkich przewóz na odl. 1 km, ładunki materiałów sztukowych 300-1000 kg					10,800 t
Robotnicy grupa I	r-g	0,77	8,3160	14,50	120,58
				Razem robocizna:	120,58
				Razem materiały:	
Samochód skrzyniowy 5-10-t (1)	m-g	0,45	4,8600	68,00	330,48
Żuraw samochodowy do 4-t (1)	m-g	0,45	4,8600	87,00	422,82
				Razem sprzęt:	753,30
				<b>Wartość pozycji netto:</b>	<b>1 559,01</b>
				VAT:	358,57
				<b>Wartość pozycji brutto:</b>	<b>1 917,58</b>
				<b>Wartość jednostkowa:</b>	<b>177,55</b>
25 KNP 1813/1356/5 Przygotowanie i testowanie falownika					2,000 szt
Robotnicy	r-g	120	240,0000	14,50	3 480,00
				Razem robocizna:	3 480,00
				Razem materiały:	
				Razem sprzęt:	
				<b>Wartość pozycji netto:</b>	<b>6 208,32</b>
				VAT:	1 427,91
				<b>Wartość pozycji brutto:</b>	<b>7 636,23</b>
				<b>Wartość jednostkowa:</b>	<b>3 818,11</b>
26 Projekt i dokumentacja					1,000 szt
Robocizna		1	1,0000		
Materiały		1	1,0000	1 534,50	1 534,50
Sprzęt		1	1,0000		
				<b>Wartość pozycji netto:</b>	<b>1 534,50</b>
				VAT:	352,94
				<b>Wartość pozycji brutto:</b>	<b>1 887,44</b>
				<b>Wartość jednostkowa:</b>	<b>1 887,44</b>

Opis pozycji podstawy nakładów wyliczenie ilości robót	J.m.	Norma	Ilość	Cena	Wartość R, M, S
27 Montaż i uruchomienie, pomiary					32,000 szt
Robocizna		1	32,0000		
Materiały		1	32,0000	511,50	16 368,00
Sprzęt		1	32,0000		
<b>Wartość pozycji netto:</b>					<b>16 368,00</b>
VAT:					3 764,64
<b>Wartość pozycji brutto:</b>					<b>20 132,64</b>
<b>Wartość jednostkowa:</b>					<b>629,14</b>

### Zestawienie robocizny

Lp.	Nazwa zawodu	J.m.	Ilość	Cena	Wartość
1.	Elektromonter grupa II	r-g	35,6040	14,50	516,26
2.	Elektromonter grupa III	r-g	70,0585	14,50	1 015,85
3.	Elektromonter grupa IV	r-g	0,3152	14,50	4,57
4.	robocizna	r-g	243,4940	14,50	3 530,66
5.	Robotnicy	r-g	294,2882	14,50	4 267,18
6.	Robotnicy grupa I	r-g	8,3160	14,50	120,58
<b>Razem (z dokładnością do zaokrąglenia):</b>			652,0759		9 455,10

### Zestawienie materiałów

Lp.	Nazwa materiału	J.m.	Ilość	Cena	Wartość
1.	Inwerter fotowoltaiczny FRONIUS SYMO 10.0-3-M	szt	2,0000	9 718,50	19 437,00
2.	Kabel solarny UV 1x6mm	m	960,0000	6,14	5 894,40
3.	Kabel YKY-żo 0,6/1kV 5x10-mm2 RE	m	60,0000	15,35	921,00
4.	Kolanko RL 37	szt	30,0000	5,12	153,60
5.	Kołki rozporowe plastikowe	szt	630,0000	0,41	258,30
6.	Konstrukcja pod generator fotowoltaiczny	szt	31,0000	511,50	15 856,50
7.	Końcówka kablowa KM, do zaprasowania na żyłach Cu 10-mm2	szt	20,0000	3,17	63,40
8.	Licznik Fronius Smart Meter	szt	1,0000	1 391,28	1 391,28
9.	Modułu kontroli energii Fronius Datamanager	szt	2,0000	1 023,00	2 046,00
10.	Ogranicznik przepięć B+C AC	szt	1,0000	1 023,00	1 023,00
11.	Ogranicznik przepięć B+C PV 1000	szt	8,0000	1 023,00	8 184,00
12.	Opaska kablowa - 2,5*200 typu OK/2,5*200/00 /nr fabr. 145/	szt	4,0000	8,80	35,20
13.	Polikrystaliczne panele fotowoltaiczne 250 Wp "On"	szt.	108,0000	920,70	99 435,60
14.	Rozłącznik bezpiecznikowy dwubiegunowy	szt	16,0000	20,46	327,36
15.	Rozłącznik LS32 DC 21B 1000 V	szt	8,0000	306,90	2 455,20
16.	Rura osłonowa giętka	m	240,0000	3,07	736,80
17.	Rury winidurkowe Fi-37-mm	m	60,0000	3,07	184,20
18.	Tablica T-DC	szt.	1,0000	112,53	112,53
19.	Uchwyty do rur	szt	504,0000	3,27	1 648,08
20.	Uchwyty do rur Fi-37-mm	szt	126,0000	1,64	206,64
21.	uchwyty uniwersalne typu UKU	szt.	4,0000	2,56	10,24
22.	Wkładki topikowe CH10x38x16A gPV	szt	16,0000	15,35	245,60
23.	Wyłącznik nadprądowy 3-biegunowy S303 B-35A	szt	2,0000	51,15	102,30
24.	Wyłącznik różnicowo-prądowy P304, 3-biegunowy 40A/100mA	szt	2,0000	153,45	306,90
25.	Złączka kompensacyjna do rur elektroinstalacyjnych z tworzyw sztucznych ZCL37	szt	20,0000	2,05	41,00
26.	Złączka rury osłonowej	szt	40,0000	2,05	82,00
27.	Złączki MC-4	szt	232,0000	6,14	1 424,48
<b>Uproszczone:</b>					17 902,50
<b>Razem (z dokładnością do zaokrąglenia):</b>					180 485,11
<b>Wartość materiałów pomocniczych (Materiały):</b>					773,83
<b>Razem z materiałami pomocniczymi:</b>					181 258,94

### Zestawienie sprzętu

Lp.	Nazwa sprzętu	J.m.	Ilość	Cena	Wartość
1.	Samochód skrzyniowy 5-10-t (1)	m-g	4,8600	68,00	330,48
2.	Żuraw samochodowy do 4-t (1)	m-g	4,8600	87,00	422,82
<b>Razem m-g (z dokładnością do zaokrąglenia):</b>			9,7200		753,30

**Tabela elementów scalonych**

Nazwa elementu		Wartość z narzutami
1	Instalacja AC	4 162,28
2	Instalacja DC	46 503,33
3	Montaż modułów fotowoltaicznych	148 805,14
<b>Suma elementów kosztorysu</b>		199 470,75
<b>Razem Budowa instalacji fotowoltaicznych w Zespole Szkół w Zarzeczu:</b>		<b>199 470,75</b>
<b>Razem wartość kosztorysu netto:</b>		<b>199 470,75</b>
VAT:		45 878,27
<b>Razem wartość kosztorysu brutto:</b>		<b>245 349,02</b>