

## PROJEKT TECHNICZNY

### INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA NA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W SZCZERCOWIE ul. Rzeczna 7 o mocy 49,5 kWp

**Obiekt:** Szkoła Podstawowa w Szczercowie

**Adres inwestycji:** dz. nr 2698, 830/2 obr. Szczerców, gm. Szczerców  
**ul. Rzeczna 7, 97-420 Szczerców**

**Inwestor:** Gmina Szczerców, ul. Pułaskiego 8,  
**97-420 Szczerców**

Branże:	Imię i Nazwisko	Uprawnienia	Podpis
<b>Elektryczna</b>	<b>mgr inż. Janusz Zarzeczny</b>	LOD/2954/PWBE/16	

**czerwiec 2024 r.**

## SPIS ZAWARTOŚCI

→	STRONA TYTUŁOWA	STR. 1
→	SPIS ZAWARTOŚCI	STR. 2
→	OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA	STR. 3
→	DECYZJE I ZAŚWIADCZENIA	STR. 4-6
→	OPIS TECHNICZNY	STR. 7-16
→	SZACUNEK ROCZNEGO UZYSKU ENERGII ELEKTRYCZNEJ	STR. 17
→	INFORMACJA W SPAWIE BIOZ	STR. 18-20

NR	TYTUŁ	SKALA	FORMAT	DATA
01	Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej	BS	A3	05.2024
02	Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych na dachu	1:100	inny	05.2024

## OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Na podstawie art. 34 ust. 3d p.3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane (Obwieszczenie Marszałka Sejmu RP z 7 lipca 2020 r. Dz.U. RP z 3 sierpnia 2020 r. poz. 1333)

### OŚWIADCZAM,

że projekt techniczny:

sporządzony dla inwestycji polegającej na budowie instalacji fotowoltaicznej, zlokalizowanej na dachu Szkoły Podstawowej, ul. Rzeczna 7, dz. nr 2698, 830/2, 97-420 Szczerców, został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

PROJEKTANT	PODPIS
BRANŻA: INSTALACJE ELEKTRYCZNE	
MGR INŻ. JANUSZ ZARZECZNY UPR. NR LOD/2954/PWBE/16	

Łódzka Okręgowa  
Izba Inżynierów Budownictwa  
91-425 Łódź, ul. Północna 39  
tel. (0-42) 632-97-39, fax (0-42) 630-56-39  
NIP 725-18-49-050, REGON 473043690

Łódź, dnia 14 czerwca 2016 r.

Łódzka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa  
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna

OKK/2891/695/16  
sygn. akt: KK/D/7131-2/2954/16

## DECYZJA

Na podstawie art. 104 Ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jedn.: Dz. U. z 2016 r., poz. 23*) w związku z art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (*tekst jedn.: Dz. U. z 2014 r., poz. 1946 z późn. zm.*), art. 12 ust. 1, ust. 2, ust. 3 i ust. 4c pkt 3, art. 13 ust. 1, 2, 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 4c i ust. 3 pkt 5 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jedn. Dz. U. z 2016 r., poz. 290*), oraz § 14 ust. 5 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2014 r., poz. 1278*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa  
stwierdza, że**

**Pan Janusz Mariusz Zarzeczny**

magister inżynier  
kierunek elektrotechnika

urodzony dnia 19 stycznia 1983 r. w Łasku

**otrzymuje**

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**numer ewidencyjny LOD/2954/PWBE/16**

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

## UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

### Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Łodzi, w terminie 14 dni od daty doręczenia decyzji.

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK LOIIB  
mgr inż. Zbigniew Cichoński

Członek Składu Orzekającego OKK LOIIB  
mgr inż. Wacław Sawicki

Członek Składu Orzekającego OKK LOIIB  
mgr inż. Tomasz Kluska





### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

ŁOD-PK1-Y5E-K32 \*

Pan Janusz Mariusz ZARZECZNY o numerze ewidencyjnym ŁOD/IE/0143/16  
adres zamieszkania ul. Kilińskiego 2A, 97-420 Szczerców  
jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-09-01 do 2023-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-08-18 roku przez:

Jacek Szer, Przewodniczący Rady Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go  
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

\* 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.

## 1. Podstawa opracowania

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. z 2022, poz. 1225).

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650, z późniejszymi zmianami).

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 109, poz. 719),

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 roku w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. Nr 124, poz. 1030).

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. poz. 462, z późniejszymi zmianami).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. 2003 nr 120 poz. 1126).

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 2023 w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. z 2023 poz. 1563).

N-SEP-E-002. Projektowanie i budowa. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych. Podstawy planowania.

PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje

PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym

PN-HD 60364-4-41:2017-09 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym

PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym

PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie

PN-HD 60364-5-534:2016-04 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-534: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie. Urządzenia do ochrony przed przepięciami

PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i przewody ochronne

PN-HD 60364-6:2016-07 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie

PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem

PN-HD 60364-5-537:2017-01 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-537: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -Aparatura rozdzielcza i sterownicza -- Odłączanie izolacyjne i łączenie

Polskie Normy zharmonizowane z Normami Europejskimi.

Konsultacje z zakresu ochrony przeciwpożarowej, BHP, warunków higieniczno-sanitarnych.

Wytoczne technologiczne i funkcjonalne przekazane przez Inwestora w okresie 05.2024 r.

Uzgodnienia międzybranżowe.

## **2. Zakres opracowania.**

Zakres niniejszego opracowania obejmuje projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej o mocy min. 49,5 kWp, zlokalizowanej na budynku Szkoły Podstawowej w Szczercowie, ul. Rieczna 7, dz. nr 2698, 830/2, 97-420 Szczerców.

W projekcie uwzględniono:

- a) Rozmieszczenie instalacji fotowoltaicznej na dachu.
- b) Podłączenie inwerterów DC/AC do istniejącej instalacji elektrycznej budynku.
- c) Schemat elektryczny podłączenia modułów fotowoltaicznych do inwertera DC/AC.
- d) Instalację przeciwprzepięciową oraz zabezpieczenie p.poż.
- e) Dobór paneli fotowoltaicznych do inwertera.
- f) Szacunek rocznego uzysku energii elektrycznej z zaprojektowanej instalacji fotowoltaicznej (PV)

## **3. Stan istniejący**

Na terenie adresu, lokalizacja Szczerców ul. Rieczna 7, dz. nr 2698, 830/2, gmina Szczerców, znajduje się istniejący budynek Szkoły Podstawowej, z infrastrukturą techniczną. Główny dach budynku – konstrukcja drewniana, kryty dachówką betonową, na którym została zaprojektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy min. 49,5 kWp (schemat rozłożenia modułów na dachu wg rys 02). Mniejsza część modułów PV (18 szt.) zamontowana na części wschodniej dachu – konstrukcja drewniana, kryty papą. Budynek posiada istniejące przyłącze o mocy przyłączeniowej 60 kW. Rozdzielnica główna RG zlokalizowana jest na parterze.

Inwerter należy zamontować w pomieszczeniu technicznym na parterze (lokalizacja rys. 02). W celu wprowadzenia wyprodukowanej energii do instalacji wewnętrznej należy ułożyć od projektowanego inwertera kabel YKY 5x25 mm<sup>2</sup>.

W miejscu montażu inwertera należy zamontować rozdzielnicę RPV-DC i RPV-AC (schemat na rys. 01). Projektowany kabel poprowadzić od inwertera do rozdzielniczy RG w korytach kablowych, kabel zabezpieczyć rozłącznikiem.

## **4. Ogólne dane techniczne.**

- Zasilanie istniejącego budynku odbywa się napięciem 0,4 kV;
- Moc projektowanej instalacji PV wynosi 49,5 kWp;
- Napięcie na wyjściu inwertera – 400V AC;
- Rodzaj instalacji – typ on-grid;

## **5. Opis i zakres przyjętych rozwiązań**

### **5.1. Opis instalacji fotowoltaicznej**

Głównym założeniem przedsięwzięcia jest produkcja energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii, opartej na wykorzystaniu modułów fotowoltaicznych, a dzięki temu ograniczenie zapotrzebowania na energię elektryczną produkowaną w sposób konwencjonalny i ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>. Instalacja fotowoltaiczna została dobrana w taki sposób, aby produkowaną energię wykorzystać na pokrycie potrzeb własnych.

Zaprojektowana instalacja będzie pracowała w trybie on-grid. Moduły fotowoltaiczne zamieniają energię słoneczną na energię elektryczną (prąd DC) – przy czym ich moc zależy od wielu czynników atmosferycznych (natężenie padającego światła słonecznego, kąt padania zależny od pory dnia i roku,

zachmurzenie, temperatura otoczenia). Moduły połączone będą w poszczególne łańcuchy szeregowo i wpięte w odpowiedniej konfiguracji pod inwerter. Należy pamiętać, aby największe możliwe wartości napięcia i prądu na poszczególnych łańcuchach nie przekraczały wartości granicznych dobranego inwertera (szczególnie parametry napięcia obwodu otwartego i prądu zwarcia).

W układzie instalacji fotowoltaicznej należy stosować zabezpieczenia przetężeniowe oraz przeciwprzepięciowe, dedykowane specjalnie do instalacji fotowoltaicznych (odpowiednia charakterystyka wyłączania).

## 5.2. Rozmieszczenie modułów na dachu.

Moc projektowanej instalacji do montażu na budynku wynosi min. 49,5 kWp. Projektuje się rozmieszczenie łącznie 110 szt. modułów fotowoltaicznych o mocy min. 450 Wp, podłączonych do inwertera o mocy min. 50 kW AC. Montaż należy wykonać, stosując system montażowy PV przewidziany do dachów skośnych, inwazyjny – przystosowany do istniejącego pokrycia dachu: dachówki betonowej i papy.

Usytuowanie modułów na dachu przedstawione jest na rys. 02, natomiast podział na poszczególne „łańcuchy” przedstawia schemat zawarty na rys. 01, dołączony do niniejszego opracowania. Inwerter musi posiadać min. 3 MPPT do podłączenia modułów.

Konstrukcja systemowa pod panele fotowoltaiczne wykonana z aluminium (lekka konstrukcja systemowa przeznaczona do montażu modułów PV na dachu). Wszelkie elementy wsporcze, szyny montażowe, klemy, itp. należy stosować z jednego wybranego systemu montażowego.

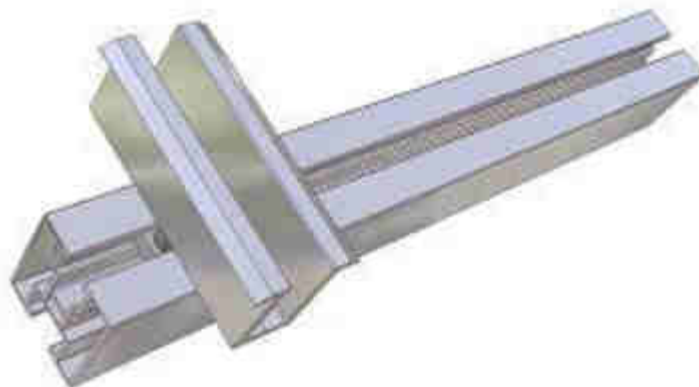
Sposób montażu części modułów PV (18 szt.) do dachu krytego papą:

- Montaż modułów na dachu, na przygotowanej wcześniej i wypoziomowanej konstrukcji aluminiowej;
- Szyny montażowe aluminiowe przytwierdzone do dachu za pomocą uchwytych przeznaczonych do tego typu instalacji. Do konstrukcji drewnianej dachu stosować dwugwint do drewna, M10 dł. 20-25cm, stal nierdzewna, z uszczelnieniem z gumy EPDM (przykład kompletnego uchwyty poniżej);



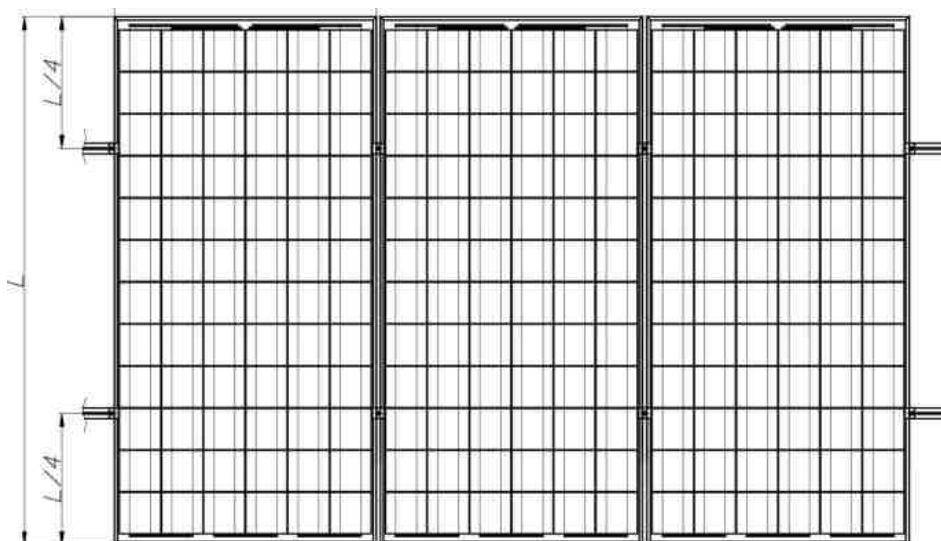
*Przykład dwugwintu do mocowania modułów PV*





*Przykład szyny montażowej z klamrą środkową*

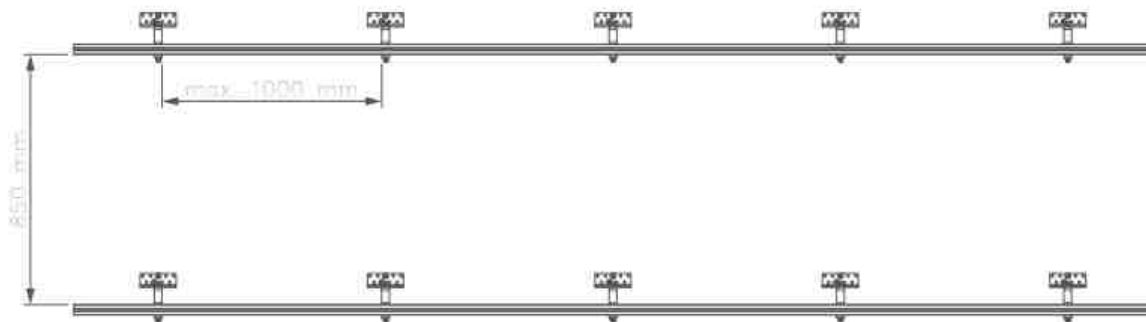
- Mocowanie modułów PV do szyn montażowych za pomocą klem aluminiowych (środkowych – między modułami, krańcowych – moduły zewnętrzne) o odpowiednich wysokościach dobranych wg grubości ramy modułów. Klemy mocowane do szyn montażowych za pomocą elementów systemowych, dostarczanych przez producenta do konkretnego typu szyny montażowej.
- Rozstaw między szyną montażową górną i dolną, do których mocowane będą moduły fotowoltaiczne:



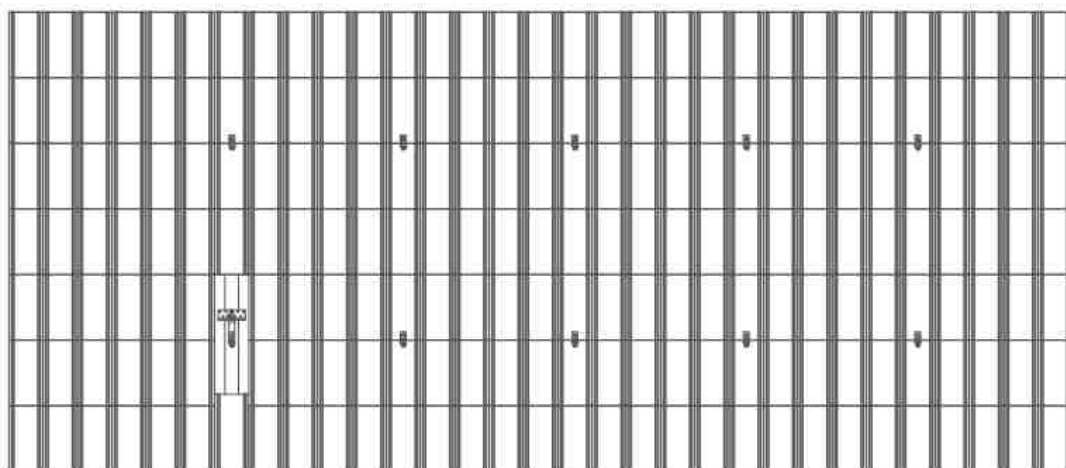
- Elementy łączące (śruby, nakrętki, elementy systemowe) w wykonaniu ze stali nierdzewnej;
- przy połączeniu ramy razem z konstrukcją należy zapewnić połączenie galwaniczne konstrukcji i modułów PV (uszkodzić warstwę ochronną pokrywającą elementy metalowe);
- Konstrukcje wsporczą i moduły należy uziemić do głównej szyny uziemiającej za pomocą LgY min. 6 mm<sup>2</sup>.

Sposób montażu modułów PV do dachu krytego dachówką:

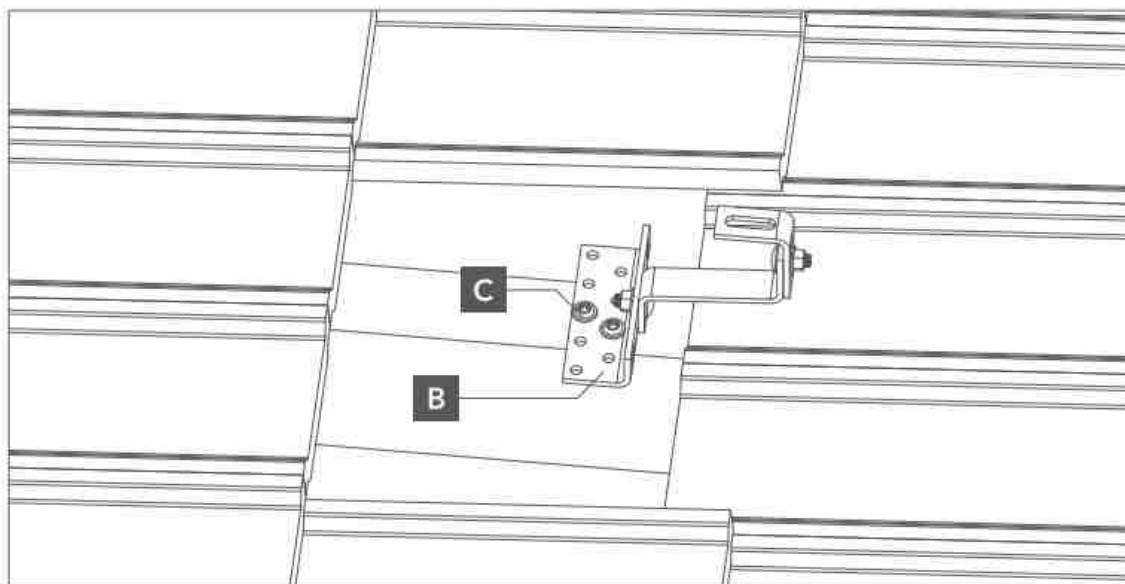
- Montaż modułów na dachu, na przygotowanej wcześniej i wypoziomowanej konstrukcji aluminiowej;
- Szyny montażowe aluminiowe przytwierdzone do dachu za pomocą uchwytych przeznaczonych do tego typu instalacji. Przed przystąpieniem do montażu, określić plan rozmieszczenia modułów na połaci dachu.



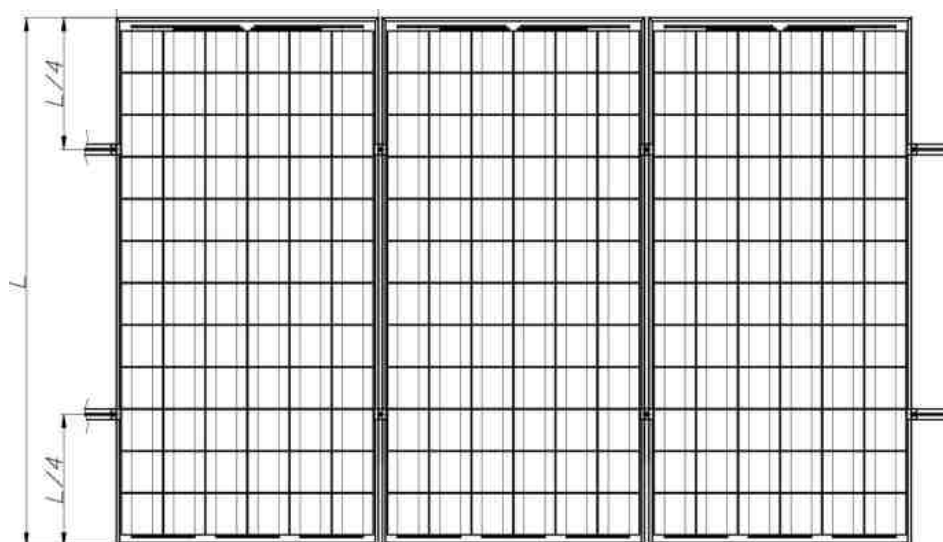
- Na połaci dachowej zlokalizować krokwie, do których zostanie zamocowana konstrukcja wsporcza;



- W wyznaczonych miejscach należy zamontować uchwyty dachowe – uchwyt należy przykręcić min. Trzema wkrętami TCS do drewna;



- Mocowanie modułów PV do szyn montażowych za pomocą klem aluminiowych (środkowych – między modułami, krańcowych – moduły zewnętrzne) o odpowiednich wysokościach dobranych wg grubości ramy modułów. Klemy mocowane do szyn montażowych za pomocą elementów systemowych, dostarczanych przez producenta do konkretnego typu szyny montażowej.
- Rozstaw między szyną montażową górną i dolną, do których mocowane będą moduły fotowoltaiczne:



- Elementy łączące (śruby, nakrętki, elementy systemowe) w wykonaniu ze stali nierdzewnej;
- Przy połączeniu ramy razem z konstrukcją należy zapewnić połączenie galwaniczne konstrukcji i modułów PV (uszkodzić warstwę ochronną pokrywającą elementy metalowe);

- Konstrukcje wsporczą i moduły należy uziemić do głównej szyny uziemiającej za pomocą LgY min. 6 mm<sup>2</sup>.

### 5.3. Parametry modułów fotowoltaicznych oraz inwertera.

Dla potrzeb projektu dobrano panele fotowoltaiczne o mocy min. 450W każdy.

*Zastosowane panele fotowoltaiczne powinny spełniać poniższe wymagania.*

Parametr	Wartość
Typ	Monokrystaliczne Bi-facial Ogniwa N-type TOPCON
Moc maksymalna modułu	Min. 450W
Tolerancja mocy	Min. 0, +5W
Sprawność	Min. 22,5 %
Współczynnik temp. $P_{max}$	Maks. -0,29 %/°C
Współczynnik temp. $V_{oc}$	Maks. -0,25%/°C
Wymiary zewnętrzne	Maks. 1765x1135x30 mm
Przesłona przednia/tylna	Moduł Bi-facial typu glass-glass
Wytrzymałość na obciążenie statyczne	Min. 5400 Pa potwierdzona certyfikatem przez niezależny od producenta instytut (zgodnie z wytycznymi normy IEC61215)
Diody bocznikujące (by-pass)	3
Stopień ochrony puszkii przyłączeniowej	IP 68
Masa modułu	Maksymalnie 26 kg
Gwarancja mocy po 30 latach pracy	Nie mniej niż 87,4% wartości nominalnej
Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 15 lat
Certyfikaty	Potwierdzające zgodność produktu z normami IEC 61215 i IEC 61730, wydany przez niezależny instytut certyfikujący.

Moduły muszą być nowe, jednakowe.

Parametry modułów oraz ich podzespołów muszą spełniać podstawowe normy:

EN 61730-1 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji;

EN 61730-2 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań;

EN 61215 Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych – kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu (IEC 61215:2015).

Dla potrzeb projektu dobrano inwerter o mocy nominalnej 50 kW.

**Zastosowany inwerter powinien spełniać poniższe wymagania.**

Parametr	Wartość
Parametry wejściowe	
Maksymalna moc DC [W]	75 000
Maksymalne napięcie DC [V]	1100
Napięcie startowe [V]	Maks. 200
Znamionowe napięcie DC [V]	Min. 620
Maksymalny prąd DC MPPT [A]	Min. 40 x 3
Liczba MPPT / łańcuchów	Min. 3 / min. 7
Parametry wyjściowe	
maksymalna moc AC [W]	55 000
Znamionowa moc AC [W]	50 000
Maksymalny prąd AC [A]	Maks. 81
Znamionowe napięcie AC [V]	3P+N+PE
Znamionowa częstotliwość [Hz]	50 / 60
THD	< 3%
Pobór mocy	
Pobór mocy w nocy [W]	< 1
Sprawność	
Sprawność MAKS [%]	Min. 98,80
Sprawność EURO [%]	Min. 98,45
Dane ogólne	
Wymiary [mm]	Maks. 715 x 430 x 235
Stopień ochrony	Min. IP65
Waga [kg]	Maks. 46

Zakres temperatur pracy [°C]	-25 / +60
Typologia	beztransformatorowy
Komunikacja	RS485 / WiFi / Ethernet (opcja)
Chłodzenie	Inteligentne chłodzenie
Emisja dźwięku [db]	<55

Zastosowany inwerter musi posiadać możliwość monitorowania pracy systemu (zintegrowana komunikacja danych) przez Wi-fi / ethernet. Inwerter musi posiadać również możliwość podłączenia inteligentnego licznika energii, tak aby umożliwić zarządzanie wprowadzaniem energii do sieci i wizualizację zużycia energii na potrzeby własne.

Do projektowanej instalacji fotowoltaicznej należy zastosować moduły PV i inwertery podane powyżej, lub inne o parametrach nie gorszych niż zawarte w opracowaniu.

W przypadku zastosowania innych urządzeń niż podane w opracowaniu, należy dokonać ponownych obliczeń wielkości charakterystycznych (napięcie i prąd).

#### 5.4. Parametry optymalizatorów mocy.

System fotowoltaiczny należy wyposażać dodatkowo w instalację optymalizatorów mocy, które pozwolą na zwiększenie wydajności pracy instalacji poprzez śledzenie wydajności i ewentualnych uszkodzeń na poziomie pojedynczego modułu PV. Dodatkowo optymalizatory pozwolą na dokładne monitorowanie pracy instalacji PV. Projektuje się optymalizatory mocy z komunikacją radiową.

Kolejną funkcją systemu PV na optymalizatorach jest „bezpieczny system” czyli wyłączenie modułów i eliminacja wysokiego napięcia. Na potrzeby projektu dobrano optymalizatory typu HB650 lub równoważne, z modułem sterującym i anteną komunikacyjną typu BeeHive + Swarm (lub równoważne). Optymalizatory DC muszą być wyposażone w funkcję SAFE DC - w wyniku zadziałania przycisku awaryjnego PWP, wyłączeniu głównego zabezpieczenia budynku, lub zaniku napięcia z sieci, na optymalizatorach mocy w czasie 30s zostaje rozłączone napięcie na poziomie każdego z modułów fotowoltaicznych do poziomu bezpiecznego.

Optymalizatory mocy montować do konstrukcji wsporczej, pod modułami fotowoltaicznymi. Jednostka sterująca zostanie zamontowana obok inwertera. Komunikacja pomiędzy optymalizatorami radiowa.

Główne funkcje optymalizatorów mocy zastosowanych w instalacji PV:

- Śledzenie maksymalnego punktu mocy na poziomie każdego modułu PV, które umożliwia zwiększenie wydajności modułów;
- Redukcja wpływu zacienienia na instalację;
- Redukcja negatywnego wpływu wysokiej temperatury na pracę systemu;
- Monitoring pracy systemu na poziomie pojedynczego modułu;
- Funkcja DC SAFE – automatyczne wyłączenie napięcia na poziomie każdego modułu wyposażonego w optymalizator do wartości bezpiecznej.

Parametry minimalne optymalizatorów mocy:

- Monitoring parametrów na poziomie pojedynczego modułu;
- Komunikacja optymalizatorów - radiowa;
- Sprawność maksymalna urządzenia: min. 99,6 %;
- Moc wyjściowa optymalizatora: min. 650W;
- Stopień ochrony: min. IP 68;
- Maksymalny prąd wejściowy: min. 15A;
- Maksymalne napięcie systemu: min. 1500V;

- Zakres temperatury pracy: od – 40 do +85°C;
- Funkcja bezpieczeństwa – funkcja automatycznego rozłączenia każdego z modułów po maks. 30 sekundach od zaniku napięcia AC instalacji i redukcja napięcia DC do wartości bezpiecznej;
- Gwarancja: min. 25 lat;

#### 5.4. Okablowanie

Połączenia elektryczne między poszczególnymi „łańcuchami” modułów PV i inwerterem należy wykonać jedynie kablami i złączkami dedykowanymi dla zastosowań w instalacjach fotowoltaicznych, o odpowiednich właściwościach.

Podstawowe parametry przewodów PV:

- Kable jednożyłowe giętkie o odpowiednim przekroju, w podwójnej izolacji;
- Przekrój kabla min. 6 mm<sup>2</sup>;
- Napięcie nominalne prądu przemiennego, stałego 1800V;
- Temp. pracy: - 40 do +90 °C;
- Max. Temperatura na przewodniku: +120 °C;
- Odporność na promieniowanie UV, ozon;
- Odporność na warunki atmosferyczne i hydrolizę, chemikalia, oleje;
- Odporność na ścieranie;

#### 5.5. Zabezpieczenie instalacji fotowoltaicznej po stronie DC.

Przy łączeniu zasilania między łańcuchami modułów a inwerterem, przewiduje się zastosowanie odpowiednich zabezpieczeń przed przetężeniem (prądy wsteczne) i przepięciami, dedykowanych dla instalacji fotowoltaicznych:

Zabezpieczenie przetężeniowe – systemy zbudowane z trzech lub więcej łańcuchów modułów PV, muszą posiadać w każdym rzędzie odpowiednie bezpieczniki (charakterystyka gPV – bezpieczniki ETI typu CH lub równoważne), ponieważ tego typu układy modułów mogą generować znaczne prądy wsteczne, mogące prowadzić do uszkodzenia przewodów lub samych modułów PV. Należy stosować bezpieczniki na każdy łańcuch (biegun „+” i „-“). W przypadku uszkodzenia bezpieczniki odcinają dany rząd modułów, pozostałe łańcuchy pracują normalnie. Bezpieczniki instalować w rozłącznikach bezpiecznikowych w rozdzielnicach, umieszczonej obok inwertera.

***Dobór wkładki gPV dla poszczególnego łańcucha – napięcie znamionowe:***

***$Un > 1,2 \times \text{napięcie obwodu otwartego modułu} \times \text{ilość modułów}$***

Zabezpieczenia przepięciowe – stosowane do zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej przed przepięciami łączeniowymi lub pochodzącymi od wyładowań atmosferycznych pośrednich, lub bezpośrednich. Należy zabezpieczyć każdy łańcuch modułów, stosując ograniczniki typu ETITEC B-PV (lub inne równoważne o parametrach nie gorszych niż podane). Konstrukcje wsporcza i moduły należy uziemić do głównej szyny uziemiającej za pomocą LgY min. 6 mm<sup>2</sup>. Dla uzyskania poprawnej pracy instalacji przeciwprzepięciowej należy wykonać podłączenia do istniejącej instalacji uziemiającej. Uziom należy połączyć z instalacją przeciwprzepięciową systemu PV poprzez linkę koloru żółtozielonego o przekroju 16 mm<sup>2</sup>. Rezystancja uziemienia musi wynosić poniżej 10 Ω.

Należy zwrócić szczególną uwagę na napięcia robocze ograniczników po stronie DC, dobrane ściśle pod obliczone napięcie maksymalne danego łańcucha modułów (biorąc pod uwagę napięcia obwodu otwartego).

Bezpieczniki typu CH gPv oraz ograniczniki przepięć DC i AC instalować w rozdzielnicach DC umieszczonej przy danym inwerterze.

## **5.6. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym**

Podstawową ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym stanowi izolacja przewodów, kabli, urządzeń elektrycznych oraz zastosowanie obudów z materiałów izolacyjnych. Po stronie DC istnieje zabezpieczenie (funkcja inwertera) przed prądem upływowym (doziemienie instalacji). Jako ochronę dodatkową po stronie AC zastosowano szybkie wyłączenie.

Dodatkową ochroną jest wyłączenie zasilania realizowane przez zastosowane zabezpieczenia po stronie DC/AC oraz poprzez zabezpieczenia zintegrowane w inwerterze.

## **5.7. Ochrona przeciwpożarowa.**

Instalacja została zaprojektowana na optymalizatorach mocy, które poza poprawą wydajności systemu na poziomie pojedynczego modułu, posiadają również funkcję rozłączania paneli i obniżenie napięcia do poziomu bezpiecznego. W przypadku zaniku napięcia w sieci, lub zadziałania przycisku awaryjnego na centrali sterującej, system optymalizatorów spowoduje spadek napięcia na przewodach DC do wartości bezpiecznej.

## **5.8. Uwagi końcowe**

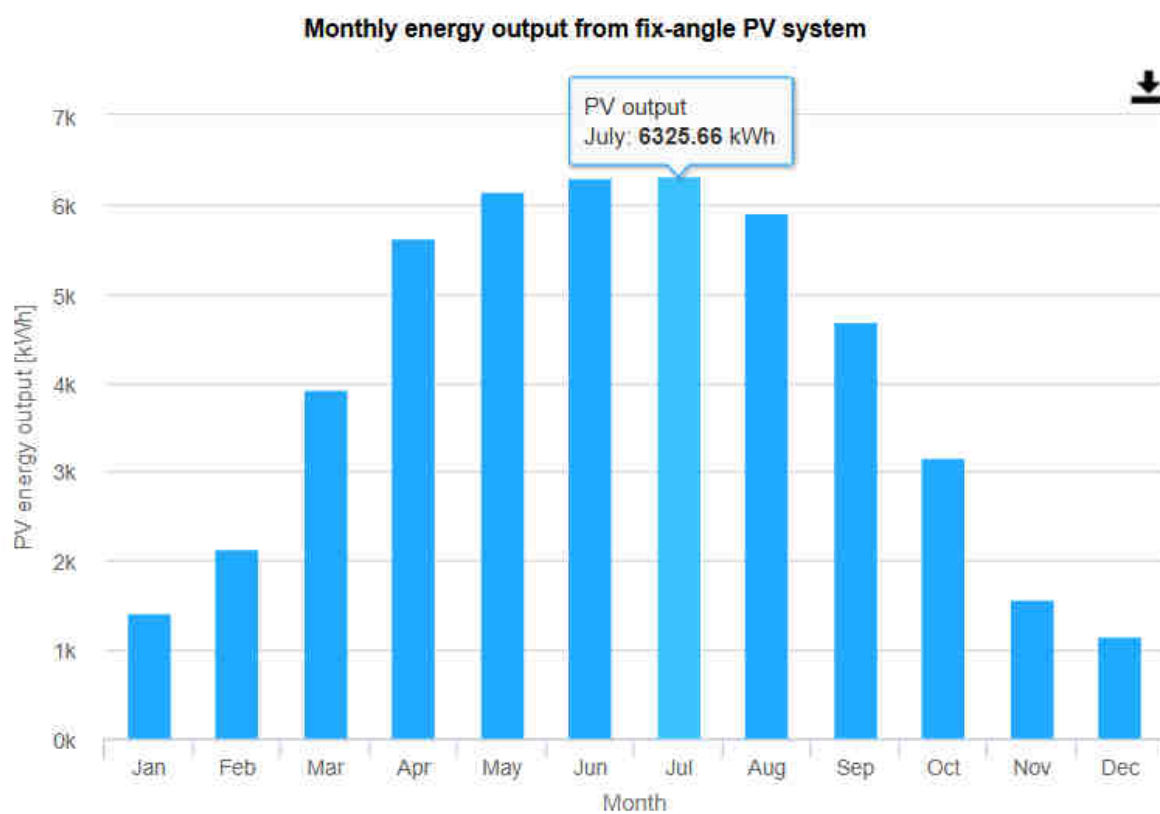
Wymagania ogólne dot. wykonania instalacji:

- Prace związane z urządzeniami i instalacjami elektrycznymi mogą wykonywać jedynie osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia;
- Montaż instalacji wykonany przez osoby posiadające uprawnienia SEP w zakresie eksploatacji Grupa I;
- Wszystkie prace wykonywane na dachach budynków podlegają przepisom dotyczącym prac na wysokości;
- Po wykonaniu prac montażowych należy przeprowadzić inwentaryzację powykonawczą, pomiary elektryczne, sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej, rozruch i sprawdzenie działania zainstalowanego systemu. Przeprowadzić szkolenia z zakresu obsługi urządzeń dla osób wskazanych przez Inwestora. Wszystkie czynności udokumentować w protokołach odbioru i przekazać Inwestorowi.



## 6. Szacunek rocznego uzysku energii elektrycznej.

Instalacja wyprodukuje szacunkowo ok.: 48 342,83 kWh / rok.



## **7. INFORMACJA W SPRAWIE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA**

NAZWA INWESTYCJI:	BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 49,5 KWP NA DACHU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W SZCZERCOWIE
ADRES OBIEKTU:	UL. RZECZNA 7, 97-420 SZCZERCÓW GM. SZCZERCÓW, DZ. NR 2698, 830/2
INWESTOR:	GMINA SZCZERCÓW, UL. PUŁASKIEGO 8, 97-420 SZCZERCÓW
PROJEKTANT:	MGR INŻ. JANUSZ ZARZECZNY UPR. NR LOD/2954/PWBE/16

## 1. ZAKRES ROBÓT DLA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO ORAZ KOLEJNOŚĆ REALIZACJI POSZCZEGÓLNYCH OBIEKTÓW.

- Roboty przygotowawcze i wykonanie zaplecza budowy
- Roboty towarzyszące niezwiązane z robotami budowlanymi: składowanie materiałów, używanie sprzętu mechanicznego i transportowego, roboty ziemne, ochrona obiektu, szkolenie i instruowanie pracowników,
- Roboty montażowe

## 2. WYKAZ ISTNIEJĄCYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH.

Na terenie objętym zakresem opracowania znajduje się budynek Szkoły Podstawowej z infrastrukturą techniczną.

**2.1.** Wskazanie elementów, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi oraz wskazanie określające skalę i rodzaje przewidywanych zagrożeń oraz miejsce i czas ich występowania.

**2.2.** Wskazanie określające skalę i rodzaje przewidywanych zagrożeń oraz miejsce i czas ich występowania

Lp	Zagrożenie przy wykonywaniu robót budowlanych	Miejsce występowania	Czas trwania zagrożenia
1	<b>Roboty montażowe i demontażowe</b>		
1.1	Warunki atmosferyczne	Cały teren budowy	Cały okres budowy do odbioru inwestorskiego
1.2	Uderzenie elementami zamocowanymi tymczasowo		
1.3	Zagrożenie elementem przenoszonym		
1.4	Zgniecenie rąk i nóg		
1.5	Zagrożenie przez maszyny i urządzenia		
2	<b>Zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym</b>		
2.1	Zagrożenie od urządzeń eksploatowanych na budowie		
3	<b>Zagrożenie losowe</b>		

## 2.3. OKREŚLENIE SKALI WYSTĘPUJĄCYCH ZAGROŻEŃ.

Spodziewane zagrożenia wyszczególnione w tabeli wystąpią w stopniu typowym, charakterystycznym dla budownictwa ogólnego.

## 3. WSKAZANIE SPOSOBU PROWADZENIA INSTRUKTAŻU PRACOWNIKÓW PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO REALIZACJI ROBÓT SZCZEGÓLNIE NIEBEZPIECZNYCH.

- Przed przystąpieniem do poszczególnych grup robót należy przeprowadzić instruktażowe przeszkolenie BHP obejmujące: informacje o zasadach bezpiecznego korzystania z urządzeń elektrycznych i mechanicznych, wskazanie stref niebezpiecznych w obrębie placu budowy, pozostawanie poza zasięgiem pracy urządzeń transportu poziomego i pionowego, przebywanie wyłącznie na jednym podejście roboczym rusztowania w tym samym pionie i inne.
- Szczegółowy instruktaż BHP w zakresie specyfiki inwestycji Kierownik Budowy przeprowadzi przed rozpoczęciem budowy.
- Przy pracach montażowych nie wolno na budowie zatrudniać pracownika bez wstępnego przeszkolenia w zakresie BHP na określonym stanowisku pracy i wymagań BHP przy poszczególnych czynnościach, a od obsługujących urządzenia i maszyny budowlane wymaga się odpowiednich uprawnień operatorskich.

- W trakcie realizacji należy stosować imienny podział pracy i odpowiednie środki zabezpieczające, a przed przystąpieniem do poszczególnych grup robót przekazać pracownikom sprzęt ochrony osobistej /atestowany/ z określeniem sposobu korzystania z niego.

**4. WSKAZANIE ŚRODKÓW TECHNICZNYCH I ORGANIZACYJNYCH ZAPOBIEGAJĄCYCH NIEBEZPIECZEŃSTWOM WYNIKAJĄCYM Z WYKONYWANIA ROBÓT W STREFACH SZCZEGÓLNEGO ZAGROŻENIA ZDROWIA LUB W ICH ŚĄSIEDZTWIE, W TYM ZAPEWNIAJĄCYCH BEZPIECZNĄ I SPRAWNĄ KOMUNIKACJĘ, UMOŻLIWIAJĄCĄ SZYBKĄ EWAKUACJĘ NA WYPADEK POŻARU, AWARII I INNYCH ZAGROŻEŃ.**

- Prawidłowo zagospodarowany plac budowy z niezbędnymi maszynami budowlanymi.
- Teren budowy ogrodzony i prawidłowo oświetlony.
- Teren budowy posiadający wydzielone terytorialnie i oznakowane składowiska.
- Wydzielone miejsce z zapleczem socjalno – higienicznym dla obsługi, apteczką pierwszej pomocy i osobą przeszkoloną w zakresie udzielenia pierwszej pomocy.
- Niezbędny park urządzeń budowlanych i transportowych sprawny technicznie.
- Zabezpieczenie sprzętu mechanicznego przed dostępem do niego przez osoby nieuprawnione oraz oznakowanie go, w sposób trwały i wyraźny, określające jego bezpieczną eksploatację.
- Zabezpieczenie dojazdów dla samochodów p-poż., pogotowia i ewakuacji z placu budowy.
- Środki ochrony indywidualnej (głowy, oczu, twarzy, słuchu, dróg oddechowych, rak, nóg, ubiory ochronne i inne).
- Przeszkolenie pracowników w zakresie ochrony bhp z uwzględnieniem postępowania podczas wypadku i katastrofy budowlanej.
- Przeszkolenie pracowników w zakresie ochrony p.poż.
- Osoby wizytujące budowę, nie będące pracownikami, przebywają na budowie w trakcie robót w odzieży ochronnej i pod opieką kompetentnego pracownika.

**Wszystkie roboty w obiekcie należy wykonywać zgodnie z:**

- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych z dnia 6 lutego 2003 r. (Dz. U. Nr 47 poz. 401),
- Rozporządzeniem Ministra Gospodarki w sprawie BHP podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych z dnia 20 września 2001 r. (Dz. U. Nr 118 poz. 1263)
- Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy z dnia 26 września 1997 r. (Dz. U. Nr 129 poz.844) ze zmianami Dz. U nr 91 poz. 811 z 2002 r.)

**Do wykonania robót Inwestor zatrudni wyłącznie wyspecjalizowane firmy, a roboty wykonywane będą pod nadzorem pracowników uprawnionych w swoich branżach.**

**Do realizacji przedsięwzięcia polegającego na budowie mikroinstalacji fotowoltaicznej nie jest wymagane pozwolenie na budowę zgodnie z Art.29 ust. 2 pkt. 16 ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r.**

.....  
Podpis autora