

Nazwa zadania : **Montaż instalacji fotowoltaicznej na potrzeby Przedsiębiorstwa Komunikacji Samochodowej w Międzyrzecu Podlaskim Sp. z o.o.**

Adres inwestycji : **Międzyrzec Podlaski, ul. Radzyńska 8/10, dz. Nr 41/4, obręb 003 jedn. ewid. 060101\_1 Międzyrzec Podlaski**

### **Opis techniczny przedmiotu zamówienia**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest dostawa i montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy nie mniej jak 49,59 kWp i maksymalnie do 49,99 kWp posadowionej na dachach budynków warsztatowych Przedsiębiorstwa Komunikacji Samochodowej w Międzyrzecu Podlaskim Sp. z o.o. wraz z przyłączeniem jej do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej.

System fotowoltaiczny połączony będzie z siecią elektroenergetyczną i instalacją wewnętrzną budynku. Energia elektryczna wyprodukowana przez fotoogniwa zużywana będzie na potrzeby własne Inwestora, ewentualna nadwyżka energii zostanie przesłana zarządcy sieci elektroenergetycznej.

### **Opis rozwiązań**

W skład instalacji fotowoltaicznej wchodzi:

- Ogniwa fotowoltaiczne - min. 450 Wp – max. 111 kpl. wraz z osprzętem do montażu
- Falownik fotowoltaiczny 50 kW – 1szt.
- Rozdzielnia DC – 1szt.
- Rozdzielnia AC – 1szt.

Kable stałoprądowe prowadzone zaraz pod modułami, łącząc jeden z drugim modułem a następnie grupy modułów, wprowadzane będą poprzez rozdzielnię DC na poszczególne wejścia inwertera DC/AC. W celu uniknięcia wewnętrznej indukcji, przewód dodatni należy prowadzić blisko ujemnego, nawet kosztem zużycia większej jego ilości. W prawidłowym połączeniu przewód ujemny wraca z ostatniego modułu, wzdłuż przewodu dodatniego przez długość wszystkich modułów.

### **Panele fotowoltaiczne.**

załącznik nr 9 do SWZ (Opis przedmiotu zamówienia)

Panele fotowoltaiczne są to urządzenia elektryczne, w których przy wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzi bezpośrednia przemiana promieniowania świetlnego w energię elektryczną. Przedmiotowa instalacja będzie składać się z monokrystalicznych paneli fotowoltaicznych o mocy o mocy minimalnej 450Wp, spełniające normę PN-EN 61730-61215; ICE 60068-2-68 , które należy zamontować na uprzednio przygotowanych konstrukcjach wsporczych.

Po stronie DC panele fotowoltaiczne łączyć kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odpornymi na promieniowanie UV. Końcówki kabli łączyć złączkami MC4. Połączenie to zapewnia wodoszczelność i odporność na promieniowanie UV. Przewody łączące panele należy układać pod panelami fotowoltaicznymi i mocować do konstrukcji wsporczej za pomocą opasek zaciskowych.

**Parametry techniczne użytych modułów fotowoltaicznych**

<b>Typ ogniw</b>	Monokrystaliczne-krzemowe osłonięte szybą hartowaną z powłoką antyrefleksyjną	
<b>ilość paneli fotowoltaicznych</b>	max. 111 kpl	
<b>Moc max <math>P_{max}</math></b>	445 - 455	W
<b>Prąd zwarcia <math>I_{sc}</math> - - STC</b>	13,85 +/- 3%	A
<b>Natężenie prądu w MPP <math>I_{mpp}</math></b>	13,27 +/- 3%	A
<b>Natężenie obwodu otwartego <math>U_{oc}</math></b>	41,18 +/- 3%	V
<b>Napięcie w MPP <math>U_{mpp}</math></b>	33,91 +/- 3%	V
<b>Sprawność</b>	Min. 21	%
<b>Temp. współ. mocy <math>T_{cp}</math></b>	-0,35	%/°C
<b>Temp. współ. napięcia <math>T_{cv}</math></b>	-0,28	%/°C
<b>Temp. współ. natężenia prądu <math>T_{cl}</math></b>	0,048	%/°C
<b>Maksymalne napięcie systemowe</b>	1500	V
<b>Sprawność po 25 latach</b>	Min.84,5	%
<b>Tolerancja mocy</b>	-0/+3	%

## Falownik fotowoltaiczny.

Inwerter (falownik) jest to urządzenie elektroenergetyczne służące do przekształcania prądu stałego na prąd zmienny, sinusoidalny o częstotliwości sieciowej równej 50Hz. W przypadku zaniku napięcia zasilania, inwerter automatycznie odłącza panele fotowoltaiczne od sieci, uniemożliwiając dostarczenie wyprodukowanej energii do sieci elektroenergetycznej (ochrona przed zasilaniem drugostronnym).

Projektowana instalacja fotowoltaiczna będzie składać się z 1 szt. inwertera fotowoltaicznego. Inwerter posiada wbudowany licznik energii wyprodukowanej. W oparciu o tą funkcję należy wykonać system monitoringu, który umożliwi transmisję danych do zewnętrznego serwera dla potrzeb wizualizacji pracy systemu fotowoltaicznego.

- liczba zasilanych faz = trzy fazy
- optymalna moc falownika w danych warunkach dla przyjętej liczby modułów PV:

- $\text{moc falownika maksymalna} = \frac{50000}{0,95} = 52,63[kW]$

- $\text{moc falownika minimalna} = \frac{50000}{1,15} = 43,48[kW]$

- sprawność maksymalna europejska – min.98,0%,
- stopień ochrony przeciwporażeniowej – min. IP65,

Inwerter powinien posiadać:

- monitorowanie sieci
- pomiar rezystancji izolacji
- rozłącznik DC wbudowany
- Interfejs: ETH lub WiFi

### Parametry techniczne zastosowanego falownika:

<b>Maks. prąd wejście</b>	30-33	A
<b>Maks. prąd zwarcioy</b>	35-38	A
<b>Min. napięcie wejściowe</b>	200	V
<b>Max. napięcie wejściowe</b>	1000 - 1100	V

załącznik nr 9 do SWZ (Opis przedmiotu zamówienia)

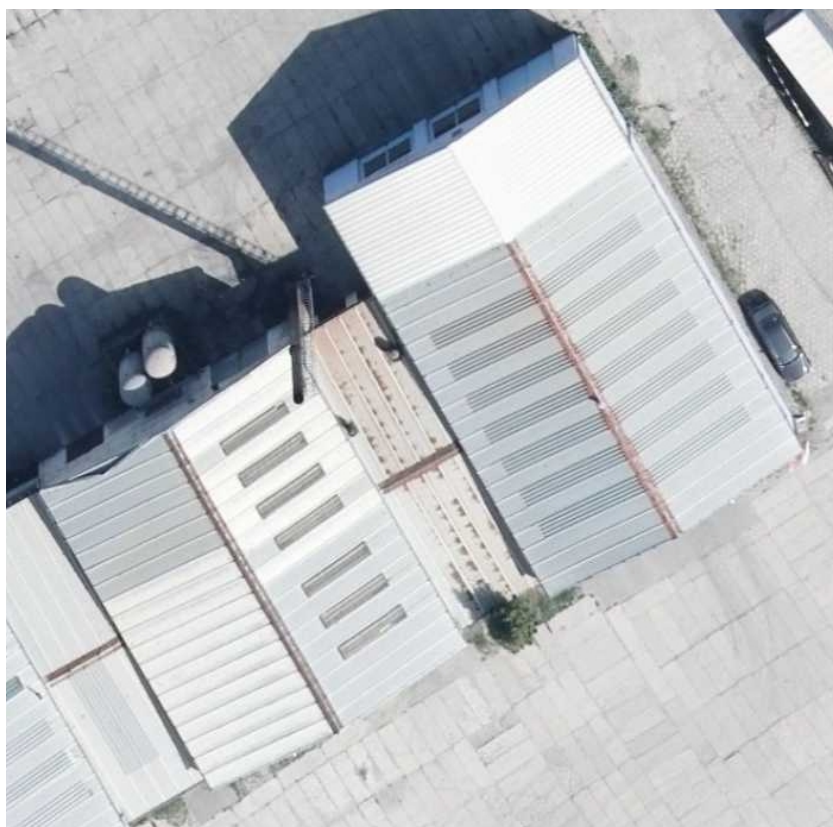
<b>Zakres napięć MPPT</b>	200 – 850	V
<b>Liczba wejść DC</b>	4	
<b>AC nominalne wyjście</b>	50 000	W
<b>Max. prąd wyjście</b>	80	A
<b>Napięcie wyjście</b>	400/230	V
<b>Min. poziom ochrony</b>	IP 65	
<b>Częstotliwość</b>	50/60	Hz
<b>Nocna konsumpcja</b>	1 < W	
<b>Instalacja</b>	wewnątrz / na zewnątrz	
<b>Zakres temperatur</b>	- 30+ 60	°C
<b>Dopuszczalna wilgotność</b>	0 – 100	%
<b>Min. sprawność europejska</b>	98	%

**NA POTWIERDZENIE SPEŁNIENIA WARUNKÓW WYKONAWCA POWINIEN ZAŁĄCZYĆ WRAZ Z OFERTĄ KARTY KATALOGOWE OFEROWANYCH URZĄDZEŃ**

### **Konstrukcje wsporcze.**

Wykonawca powinien w jak najmniejszym stopniu ingerować w konstrukcje budynku, zapewniając jednocześnie wysoką jakość montażu oraz dobranie odpowiedniego typu konstrukcji, jak również uszczelnień. Wykonawca zobowiązany jest do zweryfikowania możliwości prawidłowego montażu instalacji, zapewniając maksymalny uzysk. Wykonawca powinien przed przystąpieniem do montażu sprawdzić konstrukcję i poszycie dachu zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Dachy budynków na których zostaną posadowione moduły PV



Moduły PV zostaną zamontowane na aluminiowej i nierdzewnej konstrukcji na dachu. Kompletny zestaw uchwytów umożliwi montaż paneli fotowoltaicznych na konstrukcjach. W instalacji przewiduje się ustawienie konstrukcji w kierunku południowym pod kątem pochylenia połąci dachowej.

Wszelkie zmiany konstrukcji systemów mocowań, w tym ich łączenie z elementami nie pochodzącymi z systemu jednego producenta, modyfikowanie, skracanie, wydłużanie, spawanie itp. niestosowanie się do informacji podanych w instrukcji, nie stosowanie się do minimalnych zasad bezpieczeństwa wynikających z instrukcji, zwiększanie obciążenia systemów lub wykorzystywanie systemów w sposób niezgodny z przeznaczeniem, powodują utratę uprawnień gwarancyjnych i mogą mieć bezpośredni wpływ na żywotność systemów oraz ich bezpieczne użytkowanie. W czasie instalacji należy zapewnić, aby system paneli fotowoltaicznych był stosowany wyłącznie ze swoim pierwotnym przeznaczeniem. Podczas montażu należy zwrócić szczególną uwagę na przestrzeganie obowiązujących norm krajowych i europejskich (PN i EN) dotyczących instalacji elektrycznych,

przepisów budowlanych oraz przepisów BHP. Nieprzestrzeganie przytoczonych poniżej wskazówek może skutkować porażeniem prądem, wzniesieniem pożaru i poważnymi okaleczeniami instalatora lub osób trzecich.

## **Trasy kablowe**

Po stronie DC panele przyłączone są kablami solarnymi w podwójnej izolacji o średnicy 6mm<sup>2</sup>, odporne na promieniowanie UV. Po stronie DC panele fotowoltaiczne łączyć kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odpornymi na promieniowanie UV. Końcówki kabli łączyć złączkami MC4. Połączenie to zapewnia wodoszczelność i odporność na promieniowanie UV. Przewody łączące panele należy układać pod panelami fotowoltaicznymi i mocować do konstrukcji wsporczej za pomocą opasek zaciskowych.

Po stronie AC trasy kablowe inwertery – skrzynka łączeniowa AC – rozdzielnica główna budynku wykonane zostanie w oparciu o kabel typu YDY.

Projektowane przewody AC prowadzone wewnątrz budynku należy układać na trasach kablowych wykonanych z listew elektroinstalacyjnych. Szerokość listew dobrana do ilości prowadzonych instalacji z zachowaniem min. 30% rezerwy w trasie. Trasy należy budować z prefabrykowanych odcinków. Do połączeń stosować fabryczny osprzęt połączeniowy, tj. kolana, trójniki, łuki, itp. Do mocowania tras należy stosować fabryczne wsporniki (ścienne i sufitowe), dobrane do miejsca montażu. Trasy należy budować w sposób umożliwiający „wkładanie” kabli, bez konieczności ich „przeciągania” (unikanie zamkniętych połączeń). Okablowanie AC oraz DC poprowadzić możliwie najkrótszymi trasami.

## **Rozdzielnica DC .**

Zastosowano gotową obudowę rozdzielczą, montowaną w pobliżu inwertera fotowoltaicznego. Projektowana rozdzielnica o stopniu ochrony co najmniej IP 54 , napięcie 1000V oraz uziemienie o wartości nieprzekraczającej 10 omów, z uwzględnieniem współczynnika sezonowej rezystywności gruntu.

## **Rozdzielnica AC .**

Zaprojektowano obudowę rozdzielczą z tworzywa termoutwardzalnego montowaną w pobliżu inwertera fotowoltaicznego. Projektowana rozdzielnica z tworzywa sztucznego w wykonaniu natynkowym 2x 12 modułów, powinna posiadać co najmniej IP 54. Rozdzielnicę RAC należy wyposażyć w/g schematu. Z rozdzielnicy RAC, do rozdzielnicy RG należy ułożyć w korytkach lub rurach osłonowych kabel YKY 5 x 25 mm<sup>2</sup> i wpiąć go, poprzez wyłącznik nadprądowy.

## **Monitoring pracy mikroinstalacji**

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania dla instalacji systemu monitorującego pracę instalacji PV, który będzie zintegrowany z inwerterem:

System musi dać możliwość:

- odczytu on-line aktualnej produkcji
- odczytu on-line wszystkich błędów
- tworzenia wykresów i analiz, raportów z produkcji energii
- obsługa w języku polskim

System musi być w pełni zintegrowany z inwerterem za pośrednictwem WiFi lub Ethernet. Wizualizacja parametrów i uzyskanych danych podczas pracy inwertera powinna być w języku polskim.

## **Instalacja odgromowa, przeciwprzebieciowa i połączeń wyrównawczych**

Aby uchronić projektowaną instalację fotowoltaiczną przed przepięciami łączeniowymi oraz pochodzącymi, od wyładowań atmosferycznych bezpośrednich i pośrednich, należy zainstalować ochronniki przepięć. Bezwzględnie należy zastosować ochronniki przepięć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, zbudowane z wykorzystaniem iskierników gazowych o bardzo wysokiej rezystancji (ok. 10GΩ).

Przy wykonaniu połączenia wyrównawczego należy pamiętać, że wszystkie uziemienia po stronie DC, jak i AC powinny być wspólne. Moduły i profile aluminiowe przyłączone będą do głównej szyny wyrównawczej – należy połączyć profile między sobą i następnie przewodem połączyć je z szyną wyrównawczą.

Łącząc moduły fotowoltaiczne w łańcuchy należy unikać tworzenia pętli przewodów/kabli, w których mogłoby się indukować napięcie. W celu uniknięcia wewnętrznej indukcji należy prowadzić przewód dodatni blisko ujemnego.

## **Ochrona przeciwporażeniowa**

Ochronę przeciwporażeniową w sieci elektrycznej zapewnić w oparciu o wymagania normy PN-HD-60364-4-41 dla istniejącego układu sieciowego. Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem bezpośrednim realizowana jest poprzez zadziałanie wyłącznika różnicowoprądowego. Ochrona przy

uszkodzeniu zapewniona będzie przez samoczynne wyłączenie zasilania oraz przez zastosowanie urządzeń w II klasie ochronności. Instalacja fotowoltaiczna będzie wyposażona w zabezpieczenia nadprądowe spełniające ochronę przed skutkami przeciążeń i zwarć (zabezpieczenie przeciwpożarowe) .

Przed przekazaniem instalacji do eksploatacji bezwzględnie uzyskać pozytywne wyniki pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem bezpośrednim i przy uszkodzeniu.

Wszystkie skrzynki połączeniowej instalacji PV oraz złącze kablowe powinny mieć tabliczkę ostrzegawczą informacją, że części czynne wewnątrz skrzynek mogą być wciąż pod napięciem, mimo odłączenia od falowników PV.

### **Główny Wyłącznik Prądu. Przeciwpożarowe wyłączenie prądu.**

Wyłączenie p. poż. instalacji fotowoltaicznej realizowane będzie z poziomu rozdzielni fotowoltaicznej DC, zamontowanej na parterze budynku. Od wyzwalaczy wzrostowych zostanie wyprowadzony przewód niepalny PH 90 HDGs 3x1,5mm<sup>2</sup> do przycisku p.poż zamontowanego przy wejściu głównym. W RG budynku należy zamontować automatyczny przełącznik faz PF-431 zabezpieczony wyłącznikiem nadprądowy 3P B6A. Wyłączenie p.poż. będzie obejmowało wszystkie obwody instalacji fotowoltaicznej.

### **Materiały**

Stosowane urządzenia i materiały muszą posiadać certyfikaty lub aprobaty techniczne ważne w chwili ich nabycia. Wszystkie podstawowe materiały budowlane oraz wbudowane urządzenia muszą posiadać:

- certyfikaty na znak bezpieczeństwa,
- aprobaty techniczne,
- certyfikaty zgodności lub deklaracje zgodności.

### **Roboty montażowe**

Zakres robót obejmuje:

- 1) dostawę i montaż instalacji fotowoltaicznych,
- 2) dostawę i montaż inwertera i pozostałych urządzeń,
- 3) dostawę i montaż kompletnego okablowania,



- 4) dostawę i montaż zabezpieczeń przepięciowych,
- 5) doprowadzenie przewodów do miejsca istniejącej tablicy bezpiecznikowej budynku oraz dostosowanie jej do podłączenia nowego obwodu,
- 6) próby, regulacja instalacji,
- 7) uruchomienie technologiczne instalacji,
- 8) przeszkolenie użytkowników co do zasad prawidłowej eksploatacji wykonanych instalacji fotowoltaicznych wraz z opracowaniem szczegółowych instrukcji obsługi ich przekazaniem użytkownikom,
- 9) wykonanie systemu monitoringu,
- 10) zawiadomienie właściwych miejscowo organów Państwowej Straży Pożarnej,
- 11) podłączenie instalacji do sieci elektroenergetycznej wraz ze zgłoszeniem przyłączenia mikroinstalacji w imieniu użytkownika do OSD potwierdzonych brakiem uwag ze strony OSD.

### **Zakres kontroli**

Badania w czasie prowadzenia robót polegają na sprawdzaniu przez przedstawiciela Inwestora na bieżąco, w miarę postępu robót, jakości używanych przez Wykonawcę materiałów. W szczególności obejmują:

- badanie dostaw materiałów,
- kontrolę prawidłowości wykonania robót,
- kontrola poprawności wykonania i skuteczności uszczelnień,
- ocenę estetyki wykonanych robót.

Bieżąca kontrola obejmuje wizualne sprawdzenie wszystkich elementów procesu technologicznego oraz sprawdzenie zgodności dostarczonych przez Wykonawcę dokumentów dotyczących stosowanych materiałów z wymogami prawa i norm.

### **Wymagania dotyczące szkolenia właścicieli obiektów oraz przedstawicieli Zamawiającego**

Wykonawca przeprowadzi szkolenie dla przedstawicieli Zamawiającego (wskazanym użytkownikom) w zakresie obsługi, monitoringu i konserwacji wykonanych instalacji i zamontowanych urządzeń. Przeprowadzone szkolenie zostanie potwierdzone protokołem, w którym opisany zostanie zakres

załącznik nr 9 do SWZ (Opis przedmiotu zamówienia)

szkolenia. Podczas szkolenia Wykonawca przekaże Zamawiającemu oraz wskazanym użytkownikom obiektu opracowane szczegółowej instrukcji obsługi instalacji (zawierającej m.in. zalecenia w przypadku pożaru, awarii, bieżącej obsługi i konserwacji).

## **Serwis**

W ramach zamówienia przewiduje się wykonanie przynajmniej 2 bezpłatnych przeglądów technicznych wybudowanych instalacji odnawialnych źródeł energii w okresie trwania gwarancji wynikających z instrukcji eksploatacji urządzeń. Terminy przeglądów zostaną ustalone z Zamawiającym oraz zostaną potwierdzone odpowiednimi protokołami, które zostaną przekazane do Zamawiającego w ciągu 14 dni od wykonania przeglądu technicznego instalacji. Przegląd powinien obejmować sprawdzenie jakości montażu, sprawdzenie i weryfikacje głównych parametrów pracy urządzeń i instalacji zgodnie z zaleceniami Wykonawcy oraz sugestiami Zamawiającego. Koszty serwisowania urządzeń i instalacji w okresie obowiązywania gwarancji pokrywa Wykonawca.

## **Gwarancje**

W ramach przedmiotu zamówienia ustala się następujący wykaz gwarancji:

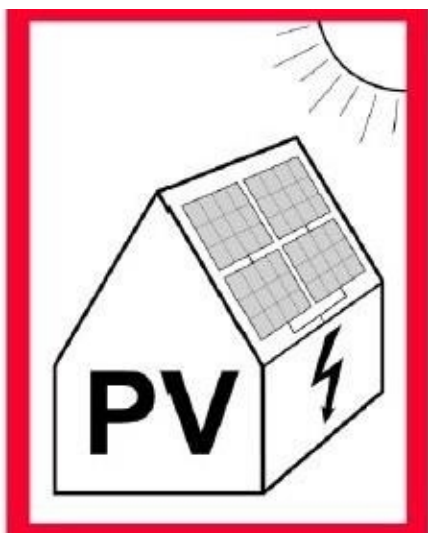
- Za cały przedmiot Umowy, w tym roboty budowlano–montażowe – min. 24 miesięcy, liczonych od dnia podpisania protokołu odbioru końcowego
  - moduły fotowoltaiczne:
    - gwarancja produktowa min. 10 lat
    - gwarancja wydajności mocy producenta: min. 12 lat: min. 90% mocy znamionowej, 25 lat: min. 83% mocy znamionowej
    - inwerter – min. 10 lat
- Czas realizacji serwisu maksymalnie 48 godzin od momentu zgłoszenia awarii
- Do napraw gwarancyjnych Wykonawca jest zobowiązany użyć fabrycznie nowych elementów o parametrach nie gorszych niż elementów uszkodzonych sprzed usterki.

## **Opis i wzory tabliczek jakie mają znaleźć się na elementach instalacji PV .**

załącznik nr 9 do SWZ (Opis przedmiotu zamówienia)

Dla bezpieczeństwa osób, zaleca się, aby budynek w którym znajduje się instalacja fotowoltaiczna posiadał oznakowanie zgodne z normą PN-HD 60364-7-712:2016 w następujących miejscach :

- w rozdzielni głównej budynku
- obok głównego licznika energii ( jeśli oddalony jest od rozdzielni głównej )
- obok głównego wyłącznika
- w rozdzielnicy, w której przyłączona jest instalacja fotowoltaiczna do instalacji elektrycznej budynku



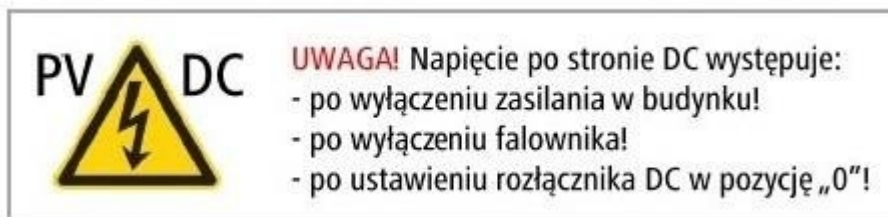
Etykieta wskazująca na obecność instalacji fotowoltaicznej w budynku.

W każdym punkcie dostępu do części pod napięciem po stronie DC ( np. rozdzielnice z zabezpieczeniem przepięciowym ) należy umieścić w sposób trwały ostrzeżenie, że części te mogą być nadal zasilane :

/ po wyłączeniu falownika

/ po wyłączeniu napięcia AC w budynku (np. rozłącznikiem głównym ) /

po ustawieniu rozłącznika DC w falowniku w pozycji „0”



Etykieta wskazująca na stałą obecność napięcia DC.

Na falowniku należy umieścić ostrzeżenie, że wszelkie prace serwisowe można prowadzić dopiero po odłączeniu falownika zarówno po stronie DC, jak i AC.

Uwaga : falownik ma zgromadzoną energię w kondensatorach, której rozładowania do wartości bezpiecznych może zająć nawet kilka minut.

Zakończenie robót instalacji wymaga zawiadomienia organów PSP w trybie art. 56 ustawy Prawo budowlane – komenda Powiatowa PSP .