



PRZEDSIĘBIORSTWO HANDLOWO-USŁUGOWE „GEDEON”
M.SOCHA, W.RUTKOWSKI SP.J.
58-200 DZIERŻONIÓW
UL. BATALIONÓW CHŁOPSKICH 7B.

Tel. 74 831 43 40; 502 323 142

Egzemplarz

03

PROJEKT BUDOWLANY

Nazwa obiektu budowlanego:

**PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 10 kWp W ZESPOLE
SZKÓŁ im. WAWRZYŃCA BOCHENKA W CZASZOWIE**

Lokalizacja obiektu budowlanego:

55-106 ZAWONIA ul. MARII KONOPNIKIEJ 18, DZ. NR EWID 527

Investor:

GMINA ZAWONIA

Adres Inwestora:

55-106 ZAWONIA ul. TRZEBNICKA 11

Projektanci:

Imię i nazwisko:	Opracował:	Specj., nr upr.bud.	Data	Podpis:
KRZYSZTOF CZAJKOWSKI	PROJEKT BUDOWLANY BRANŻA ELEKTRYCZNA	UAN.V-7342/3/53/94	MAJ 2016	Krzysztof Czajkowski <i>technik elektroenergetyk</i> UAN.V-7342/3/53/94 <i>w specjalności instalacyjno - inżynierskiej</i> <i>w zakresie sieci instalacji elektrycznych</i>
mgr inż. MIROSLAW SOCHA	BRANŻA ELEKTRYCZNA	Uprawnienia energetyczne E1-1079/2014/K662, D1-1080/2014/K662	Maj 2016	MIROSLAW SOCHA <i>mgr inż.</i> <i>uprawnienia w zakresie dozoru, eksploatacji, prac</i> <i>kontrolno-pomiarowych, urządzeń, instalacji i sieci</i> <i>ciepłych, wentylacyjnych i gazowych urządzeń i instalacji</i> <i>elektroenergetycznych do 1kV, E1-1079/2014</i> <i>D1-1080/2014, E2-477/2014, D2-478/2014</i> <i>E3-707/2014, D3-708/2014</i>

Dzierżoniów – MAJ - 2016

SPIS TREŚCI.

SPIS TREŚCI	2
OPIS TECHNICZNY	3
I. PODSTAWA OPRACOWANIA	3
II. DANE OGÓLNE	3
II.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA	3
II.2. ZAKRES OPRACOWANIA	4
II.3. DANE WYJŚCIOWE DO PROJEKTOWANIA	4
III. PROJEKTOWANE URZĄDZENIA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	5
III.1. Panele fotowoltaiczne	5
III.2. Inwerter	6
III.3. Zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej	8
III.4. Okablowanie - strona DC	10
III.5. Okablowanie - strona AC	11
III.6. Konstrukcja wsporcza	11
III.7. Oszacowanie uzysku energetycznego	11
III.8. Podstawowe elementy instalacji wchodzące w skład inwestycji	13
III.9. Zakres prac	13
IV. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA	14
V. CZĘŚĆ RYSUNKOWA	18
V.1. Rys. 1 Miejsce montażu paneli fotowoltaicznych na widoku z geoportalu	18
V.2. Rys. 2 Rzut dachu. Rozmieszczenie paneli fotowoltaicznych na dachu obiektu	19
V.3. Rys. 3 Położenie paneli oraz okablowania i inwertera. Przekrój budynku	20
V.4. Rys. 4 Schemat elektryczny instalacji elektrycznej z panelami fotowoltaicznymi	21
V.5. Rys. 5 Schemat instalacji fotowoltaicznej	22
VI. ZAŁĄCZNIKI	23
VI.1. Uprawnienia projektanta	23
VI.2. Zaświadczenie o przynależności do OIIB	24
VI.3. Uprawnienia wykonującego projekt i rysunki	25
VI.4. Karty katalogowe modułów	26
VI.5. Karty katalogowe inwertera	27

OPIS TECHNICZNY.

I.Podstawa opracowania.

Podstawą opracowania były:

- a) uzgodnienia z Inwestorem,
- b) projekt budowlany budynku,
- c) projekt branży elektrycznej budynku
- d) obowiązujące przepisy i normy a w szczególności:
 - Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. z 1997 r. Nr 54,poz.348 ze zm.)
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami).
 - 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-IEC 60364-5-523: 2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalności prądowe długotrwałe przewodów.
 - PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -Ochrona przed prądem przetężeniowym.
 - PN-IEC 60364-4-42:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
 - PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
 - PN-EN 61173:2002; Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik.
 - PN-86/E-05003/01; Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – wymagania
- e) Karty katalogowe modułów fotowoltaicznych.
- f) Karty katalogowe inwerterów.
- g) Podkłady architektoniczne.

II.Dane Ogólne.

II.1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej „on-grid” o mocy 10,00 kWp w obiekcie Zespołu Szkół im. Wawrzyńca Bochenka w Czeszowie, 55-106 Zawonia

ul. Marii Konopnickiej 18. Inwestorem tej inwestycji jest Gmina Zawonia 55-106 Zawonia ul. Trzebnicka 11. Instalacja będzie podłączona do instalacji elektrycznej projektowanego budynku. Panele fotowoltaiczne planuje się umieścić na dachu budynku na konstrukcji wsporczej nachylonej pod kątem 30° przymocowanej do dachu. Instalacja ma służyć wytwarzaniu energii elektrycznej na pokrycie zapotrzebowania budynku. W instalacji nie planuje się możliwości magazynowania energii elektrycznej. Podczas zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej operatora instalacja fotowoltaiczna zostanie odłączona, obiekt pozostanie bez zasilania.

II.2. Zakres opracowania.

Zakres opracowania obejmuje projekt elektryczny instalacji fotowoltaicznej w skład którego wchodzi:

- a) dobór mocy paneli fotowoltaicznych,
- b) dobór inwertera,
- c) dobór zabezpieczeń elektrycznych strony DC i AC instalacji,
- d) określenie miejsca montażu elementów instalacji
- e) określenie konieczności rozbudowy instalacji odgromowej.

Dobrane w opracowaniu elementy instalacji stanowią rozwiązania przykładowe. Na potrzeby kalkulacji uzysków energetycznych oraz doboru zabezpieczeń przyjęto określone w projekcie urządzenia i aparaty. Istnieje możliwość zastosowania równoważnych wyrobów innych producentów po sprawdzeniu, że parametry urządzeń równoważnych są nie gorsze niż przyjęte w opracowaniu.

UWAGA:

W skład niniejszej dokumentacji projektowej nie wchodzi zakres branży konstrukcyjnej dotyczący w szczególności:

- obliczeń wytrzymałości budynków pod kątem zabudowy instalacji fotowoltaicznej wraz z konstrukcją,
- obliczeń konstrukcyjnych dotyczących konstrukcji instalacji fotowoltaicznej.

II.3. Dane wyjściowe do projektowania.

Danymi wejściowymi do projektowania instalacji fotowoltaicznej była dostępność miejsca montażu paneli fotowoltaicznych na dachu budynku. Zgodnie z decyzją Inwestora montaż paneli jest możliwy na całości połaci projektowanego dachu budynku. Na budynku projektuje się instalację składającą się z 40 sztuk paneli fotowoltaicznych. Dla takich założeń dobrano i obliczono parametry instalacji fotowoltaicznej.

Projektowana instalacja fotowoltaiczna ma częściowo pokrywać zapotrzebowanie na energię elektryczną obiektu.

III. Projektowane urządzenia instalacji fotowoltaicznej.

III.1. Panele fotowoltaiczne.

Dla instalacji fotowoltaicznej dobiera się panele polikrystaliczne CSUN 250-60P firmy CSUN Europe GmbH dystrybucja GBC MONTAŻE o mocy 250W. W Tabeli 1 przedstawiono dane techniczne modułu fotowoltaicznego. Dane te posłużyły do przeprowadzenia obliczeń. Podczas realizacji należy zastosować panele o parametrach nie gorszych niż przedstawione. Projektowane moduły powinny być zgodne z normą PN-EN 61215:2005.

Tabela 1. Przykładowe dane techniczne modułu fotowoltaicznego CSUN 250-60P typu Polikrystalicznego.

Nazwa	Wielkość	Jednostka Miary
Moc maksymalna	250	P _{max} [W]
Dodatnia tolerancja mocy	0÷3	%
Napięcie jałowe	37,3	U _{oc} [V]
Maksymalne napięcie systemu	1000	[V]
Maksymalne napięcie zasilania	29,9	U _{mpp} [V]
Prąd zwarcia	8,81	I _{sc} [A]
Maksymalny prąd zasilania	8,36	I _{mpp} [A]
Prąd dopuszczalny w stringu	20	[A]
Odwrócone przeciążenie prądem	27	[A]
Wydajność modułu	15,40	[%]
Klasa aplikacji	A	[-]
Klasa bezpieczeństwa	II	[-]
Puszka przyłączeniowa	IP 65	[-]
Ilość diod bypass	3	[szt.]
Stopień ochrony puszkii przyłączeniowej	IP 65	[-]
Wymiary modułu	1640 x 990 x 35	[mm]
Rama z anodyzowanego aluminium: profil	35 x 35	[mm]
Szyba przednia: białe szkło hartowane	3,2	[mm]
Waga	18,3	[kg]
Konektory	MC4	[-]

Napięciowy współczynnik temperaturowy	-0,292	% / K
Prądowy współczynnik temperaturowy	+0,045	% / K
Współczynnik temperaturowy mocy	-0,408	% / K
Temperatury graniczne	- 40 ÷ +85	[°C]
Grad	max. średnica 25 mm	Z prędkością uderzenia 23 m/s
Maksymalne obciążenia	Śnieg 5400 Pa	wiatr 2400 Pa

Projektowane panele powinny być montowane w układzie pionowym. Montaż w układzie poziomym mógłby zostać zastosowany w celu zminimalizowania wpływu obiektów zacieniających na ich pracę i efektywność energetyczną. W obiekcie nie stwierdzono występowania zacienienia na połąci modułów. Należy optymalizować połączenia elektryczne paneli w stringi, aby uzyskać odpowiednie parametry pracy. W instalacji projektuje się 40 szt. paneli fotowoltaicznych.

III.2. Inwerter.

W instalacji fotowoltaicznej należy zastosować inwerter mający na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny sieci elektroenergetycznej. Zastosowany inwerter powinien charakteryzować się stopniem ochrony minimum IP44. Inwerter powinien być wyposażony w system umożliwiający pomiar izolacji w części DC pozwalający wyeliminować uszkodzenia w okablowaniu paneli fotowoltaicznych, jak również w samych panelach, dający wysokie bezpieczeństwo użytkownika.

Dla planowanej inwestycji dobrano falownik trójfazowy sieciowy firmy Fronius model SYMO 10.0-3-M. W instalacji projektuje się jeden falownik. Falownik posiada wbudowany rozłącznik strony DC instalacji. Falownik umożliwi lokalną prezentację danych dotyczących produkcji energii elektrycznej. W Tabeli 2 podano podstawowe dane techniczne inwertera.

Tabela 2. Dane techniczne inwertera trójfazowego FRONIUS SYMO 10.0-3 M.

WEJŚCIE	Fronius Symo 10.0-3 M WEB 2xMPPT
DC max. moc dla $\cos. \Phi = 1$	10 420 W
Max. prąd wejściowy (I dc max)	27,0 / 16,5 A
Max. Tablica prąd zwarcia	40,5 / 24,8 A
Min. Napięcie wejściowe (UDC min)	200 V
Feed-in napięcia początkowego (U początek dc)	200 V
Nominalne napięcie wejściowe ($U_{DC, r}$)	600 V
Max. Napięcie wejściowe ($U_{dc max}$)	1000 V
Zakres napięcia MPP ($U_{MPP min} - U_{mpp max}$)	270 - 800 V
Liczba trackerów MPP	2
Liczba połączeń DC	3 + 3
WYJŚCIE	
AC moc znamionowa ($P_{ac, r}$)	10000 W
Max. moc wyjściowa	10000 VA

Max. prąd wyjściowy (I ac max)	16.0 A
Przyłączenie do sieci (zakres napięcia)	3 ~ NPE 400 V / 230 V lub 3 ~ NPE 380 V / 220 V (+20% / -30%)
Częstotliwości (zakres częstotliwości)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)
Zakres częstotliwości (f min - f max)	45 - 65 Hz
Całkowite zniekształcenia harmoniczne	<2%
Współczynnik mocy (cos φ ac, r)	0 - 1 os. / Cap.
DANE OGÓLNE	
Wymiary (wysokość x szerokość x głębokość)	725 x 510 x 225 mm
Waga	34,8 kg
Stopień ochrony	IP 66
Klasa ochrony	1
Kategoria przepięciowa (DC / AC) *)	2/3
Zużycie nocne	<1 W
Chłodzenie	Regulowane chłodzenie powietrzem
Zakres temperatur otoczenia	-25 ° C do +60 ° C
Dopuszczalna wilgotność	0% do 100%
Max. wysokość	2000 m / 3400 m (nieograniczony / ograniczony zakres napięcia)
Technologia zasilania DC	6x 6x DC + i DC-zaciski śrubowe 2,5 mm ² - 16 mm ²
Technologia zasilania AC	Śruba 5-pin AC zaciski 2,5 mm ² - 16 mm ²
WYDAJNOŚĆ	
Max. wydajność /sprawność	98,0%
Efektywność Europejskiej (ηEU)	97,4%
MPP wydajność adaptacja	> 99,9%
URZĄDZENIE OCHRONNE	
Pomiar izolacji DC	Tak
Możliwość przeciążenia	Przesunięcie punktu pracy, ograniczenie mocy
Wyłącznik DC	Tak
INTERFEJSY	
WLAN / LAN Ethernet	Tak
6 wejść i 4 cyfrowe wejścia / wyjścia	Interfejs do sterowania
USB (gniazdo)	Rejestracji danych, aktualizacja falownik poprzez pamięci USB
2 x RS422 (gniazdo RJ45)	Fronius Solar Net, protokół interfejsu
Wyjście sygnalizacyjne	Zarządzanie energią (floating wyjście przekaznikowe)
Rejestrator i Serwer	Tak
Wejście zewnętrzne	Podłączenie licznika S0 / Ocena ochrony przepięciowej

III.3. Zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej.

A. Ochrona przeciwporażeniowa.

III.3. Zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej.

A. Ochrona przeciwporażeniowa.

Zgodnie z PN-IEC 60364-4-41 zastosowano następujące środki ochrony:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.
- Ochrona dodatkowa – szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC.

Ochrona przeciwporażeniowa podstawowa instalacji realizowana będzie poprzez izolację kabli łączeniowych w instalacji. Kable instalacji fotowoltaicznej zostaną poprowadzone w korytach kablowych (w budynku). Wszystkie zabezpieczenia strony DC i strony AC zostaną umieszczone w skrzynkach utrudniających bezpośredni dostęp osób niepożądanych. Falownik w 1 klasie ochronności, w celu ochrony przed dotykiem pośrednim zostanie przyłączony do przewodu ochronnego instalacji elektrycznej.

B. Ochrona przeciwprzebieciowa.

Ochrona przeciwprzebieciowa realizowana będzie poprzez zastosowanie ogranicznika przepięć zamontowanego po stronie DC i AC instalacji. Ogranicznik przepięć po stronie DC należy zastosować bezpośrednio za panelami fotowoltaicznymi oraz przed wejściem do inwertera po stronie DC zgodnie z rys. PV-02. Stosuje się podwójne zabezpieczenia po stronie DC, ponieważ odległość pomiędzy inwerterem, a panelami przekracza 10 m. Po stronie DC zastosować ogranicznik typu DEHNquard SCI 1000 M YPV DG. Po stronie AC należy zastosować ogranicznik typu DEHNguard TNS M 275.



- Ograniczniki przepięć DC do systemów fotowoltaicznych
- Znamionowy prąd wyładowczy I_n 20kA (8/20 μ s)
- Maksymalny prąd wyładowczy I_{max} 40kA (8/20 μ s)
- Napięcie trwałej pracy U_c 1000 V DC
- Wykonanie zgodne z IEC 61643-1 / EN 61643-11
- Wersja 1 i 3-biegunowa
- Wymienna wkładka
- Wbudowany styk pomocniczy informujący o stanie wkładki

C. Ochrona przetężeniowa i zwarciowa.

Jako ochrona przetężeniowa i zwarciowa po stronie AC inwertera zastosowany zostanie wyłącznik nadprądowy S303 B40 A zgodnie z rys. PV-02.

D. Ochrona przeciwpożarowa.

Zabezpieczenie przeciwpożarowe stanowi rozłącznik izolacyjny po stronie AC, rozłączający instalację odbiorcy z zakładem energetycznym.

E. Ochrona odgromowa i połączenia wyrównawcze.

Zgodnie z §53 ust.2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami), budynki należy wyposażyć w instalację chroniącą od wyładowań atmosferycznych, a obowiązek ten odnosi się do budynków wyszczególnionych w Polskiej Normie dotyczącej ochrony odgromowej obiektów budowlanych. Taką normą jest aktualnie 4-częściowa norma PN-EN 62305 2008/2009. W punkcie 6.1 Części 1 tej normy (tj. Części PN-EN 62305-1:2008) stwierdza się, że do ustalenia potrzeby zastosowania urządzeń ochrony odgromowej należy dokonać oceny ryzyka wg procedur zawartych w jej Części 2 (tj. części IEC 62305-2:2008). Dokonywane wg tych procedur oceny ryzyka wskazują, że obiekt po zainstalowaniu paneli fotowoltaicznych należy zaklasyfikować do typu obiektów, które należy wyposażyć w instalację odgromową, chroniącą te obiekty od wyładowań atmosferycznych. Proponuje się ochronę w/w paneli poprzez zainstalowanie masztów odgromowych stawianych na dachu budynków ilości i lokalizacji umożliwiającej utrzymanie warunków ochrony odgromowej.

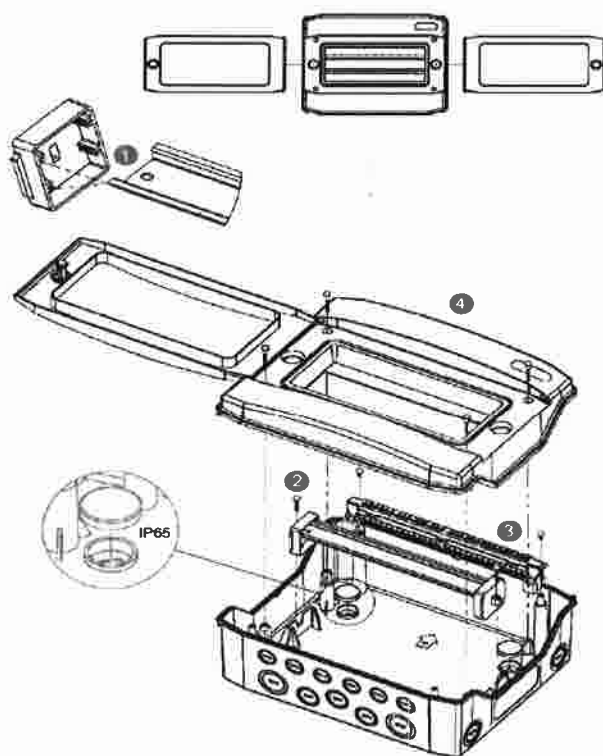
Instalacja zgodnie z normą *PN-EN 61173:2002*

Odpowiednie zabezpieczenie projektowanych instalacji po stronie DC:

- skrzynki przyłączeniowe łańcuchów PV z ogranicznikiem przepięć typu 2 lub typu 1 i rozłącznikiem generatora DC

- uziemienie z użyciem przewodu 16 mm² oraz prętów uziemiających wbijanych na odpowiednią głębokość w celu osiągnięcia rezystancji uziemienia poniżej 10 [Ω].

Wszystkie zabezpieczenia należy umieścić w rozdzielnicach o obudowach hermetycznych IP65, rozdzielnie zainstalowane poza budynkiem muszą być wykonane z odpornego na promieniowanie UV tworzywa sztucznego.



Dobór zabezpieczeń instalacji fotowoltaicznej przedstawiono w części obliczeniowej opracowania.

III.4. Okablowanie - strona DC

Panele fotowoltaiczne należy łączyć przeznaczonym do instalacji kablem solarnym oraz złączkami systemowymi kategorii MC4. Kabel solarny powinien cechować się podwyższoną odpornością na uszkodzenia mechaniczne i warunki atmosferyczne, odpornością na podwyższoną temperaturę pracy oraz odpornością na promieniowanie UV. Całość okablowania powinna być prowadzona w rurkach instalacyjnych odpornych na działanie promieniowania UV. Luźne odcinki przewodów należy przymocować do konstrukcji wsporczej instalacji przy pomocy opasek kablowych odpornych na promieniowanie UV. Złączki MC4 powinny być zaciskane na końcówkach przewodów zgodnie z wytycznymi producenta, z odpowiednią siłą. Przewody instalacji fotowoltaicznej w budynku należy układać w rurkach instalacyjnych. Po stronie stałoprądowej projektuje się przewód o przekroju 4 mm². Dobór przekroju przewodu przedstawiono w części obliczeniowej opracowania.

Minimalne wymagania dotyczące okablowania:

- II klasa ochrony,
- chroniące przed zwarciami,
- zakres temperatur pracy: -40°C do 120°C,
- podwójna izolacja,
- odporne na promieniowanie UV i działanie warunków atmosferycznych.

III.5. Okablowanie - strona AC

Okablowanie AC należy wykonać za pomocą przewodów elektrycznych YLYżo o przekroju dobranym w projekcie. Obliczenia przekroju kabli po stronie AC przedstawiono w części obliczeniowej opracowania. Okablowanie powinno być prowadzone w rurkach instalacyjnych tak, by uniemożliwić do nich dostęp osobom nieupoważnionym.

III.6. Konstrukcja wsporcza.

Na dachu budynku projektuje się instalację umieszczoną na konstrukcji wsporczej wykonanej z aluminium i stali nierdzewnej. Montaż paneli w układzie poziomym na konstrukcji wsporczej nachylonej pod kątem 30° zgodnym z pochyleniem dachu. System montażowy powinien być systemem dedykowanym do instalacji fotowoltaicznych. Cała konstrukcja w celu uniknięcia występowania różnic potencjałów powinna być podłączona do lokalnej szyny połączeń wyrównawczych. Należy wykonać połączenia wyrównawcze całej konstrukcji.



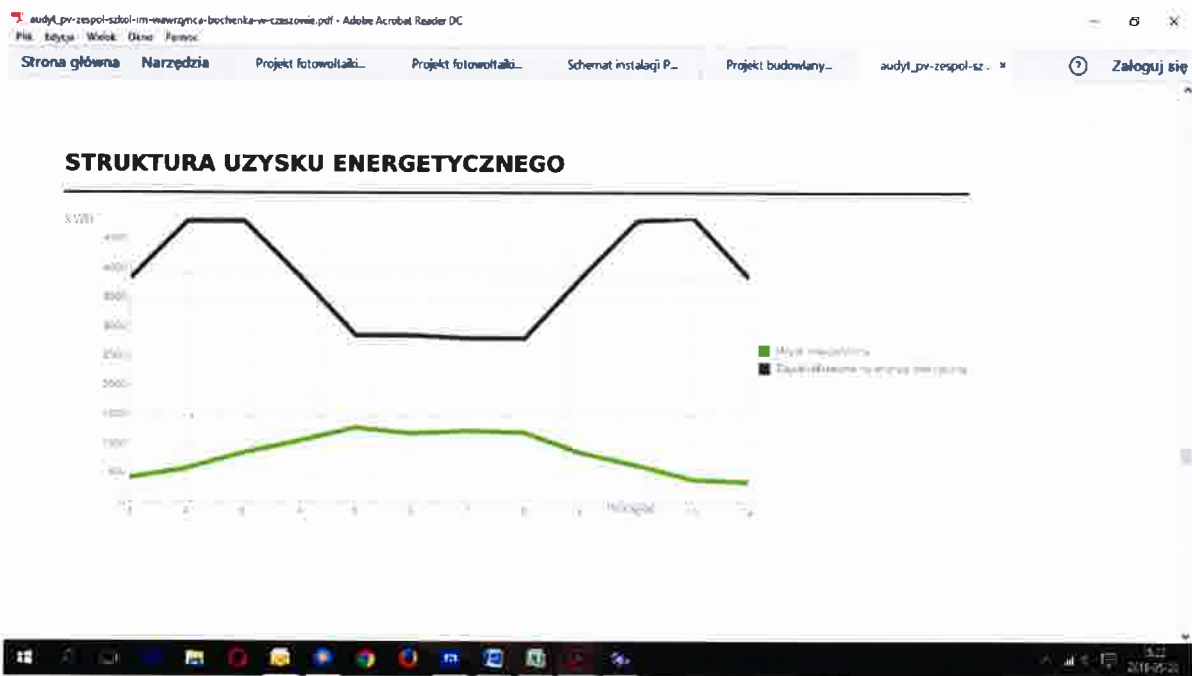
Zdjęcie. Przykładowy system mocowania konstrukcji.

III.7. Oszacowanie uzysku energetycznego.

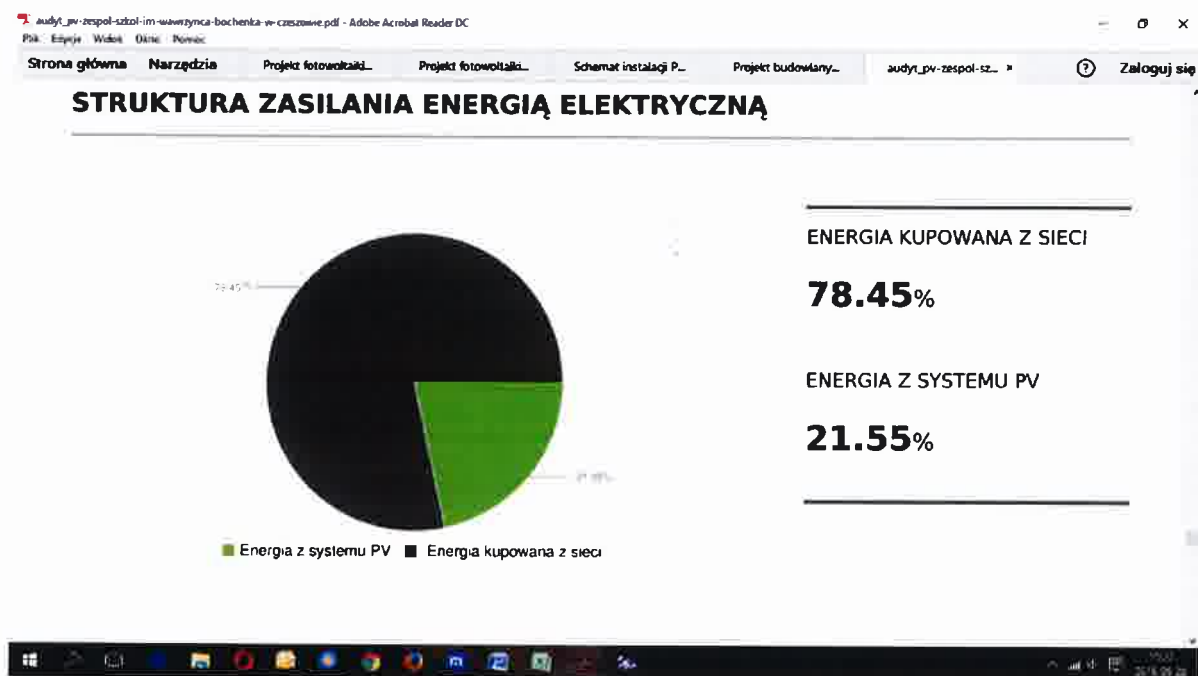
Dla dobranych elementów instalacji, uwzględniając lokalizację i usytuowanie paneli przeprowadzono przy wykorzystaniu aplikacji PV EASYSOLAR obliczającą symulację całorocznych uzysków energetycznych. Zgodnie z symulacją roczny uzysk energii z planowanej instalacji oszacowano na 9983,14 kWh/rok. Rozkład roczny średniego nasłonecznienia dla projektowanej lokalizacji oraz strukturę uzysku i zasilania energii elektrycznej przedstawiono poniżej.



Zdj. Easysolar. Rozkład roczny średniego nasłonecznienia dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej.



Zdj. Easysolar. Roczna struktura uzysku energetycznego w zestawieniu z zapotrzebowaniem na energię elektryczną.



Zdj. Easysolar. Roczna struktura zasilania obiektu energią elektryczną.

III.8. Podstawowe elementy instalacji wchodzące w skład inwestycji.

Elementy instalacji fotowoltaicznej:

- 1) Panele fotowoltaiczne 250Wp: - 40 szt.,
- 2) Falownik trójfazowy: - 1 szt.,
- 3) Okablowanie,
- 4) System konstrukcji na dach skośny kryty bitumicznie,
- 5) Zabezpieczenia instalacji strona DC i AC.

III.9. Zakres prac.

Zakres prac instalacyjnych obejmuje:

- a) wykonanie montażu instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku wg rozmieszczenia określonego na rysunku PV-01,
- b) montaż inwerterów oraz oprzyrządowania elektrycznego instalacji fotowoltaicznej wg rysunku PV-03,
- c) podłączenie całej instalacji wg rysunku PV-02.

IV. Część obliczeniowa.

IV.1. Dobór instalacji fotowoltaicznej po stronie DC.

Parametry modułów fotowoltaicznych

Nazwa	Wielkość	j.m.
Ilość modułów	40	szt.
Moc maksymalna	250	Pmax [W]
Dodatnia tolerancja mocy	0÷3	%
Napięcie jałowe	37,3	Uoc [V]
Maksymalne napięcie systemu	1000	[V]
Maksymalne napięcie zasilania	29,9	Umpp [V]
Prąd zwarcia	8,81	Isc [A]
Maksymalny prąd zasilania	8,36	Impp [A]
Napięciowy współczynnik temperaturowy	-0,292	% / K
Prądowy współczynnik temperaturowy	0,045	% / K
Współczynnik temperaturowy mocy	-0,408	% / K

		Inwerter I1	
		MPPT 1	MPPT 2
Ilość stringów [szt.]		2	2
Ilość paneli w stringu [szt.]		20	0
Ilość nie podłączonych modułów [szt.]		0	
Temperatura [°C]			
Napięcie U [V]	-20	844,02	
	25	746,00	
	70	647,98	
Natężenie I [A]	-20	16,38	
	25	16,72	
	70	17,25	

A. Maksymalna liczba modułów łączonych szeregowo.

1. Obliczenie maksymalnej liczby modułów wg napięcia maksymalnego pracy inwertera.

Maksymalne napięcie wejściowe inwertera U_{max}	1000	V
Napięcie obwodu otwartego w ekstremalnie niskich temperaturach U_{oc-25}	42,75	V
Maksymalna liczba modułów połączona szeregowo $N_{szer,max}$:	23,39	

2. Obliczenie maksymalnej liczby modułów wg górnego zakresu pracy inwertera

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej w niskich temperaturach U_{mpp-25}	34,27	V
Górny zakres pracy falownika $U_{mpp,max}$	800	V
Maksymalna liczba modułów połączona szeregowo $N_{szer,max}$:	23,35	szt.

Wnioski:

Maksymalna liczba modułów połączona szeregowo wynosi:	23	szt.
---	----	------

WARUNEK ZOSTAŁ SPEŁNIONY

B. Minimalna liczba modułów łączonych szeregowo.

1. Obliczenie minimalnej liczby modułów wg dolnego zakresu pracy inwertera		
Napięcie w punkcie mocy maksymalnej w niskich temperaturach U_{mpp+70}	25,97	V
Dolny zakres pracy falownika $U_{mpp,min}$	270	V
Minimalna liczba modułów połączona szeregowo $N_{szer,max}$:	10,40	szt.
Wnioski:		
Minimalna liczba modułów połączona szeregowo wynosi:	11	szt.

WARUNEK ZOSTAŁ SPEŁNIONY

C. Minimalna liczba modułów łączonych szeregowo.

1. Obliczenie maksymalnej liczby modułów wg maksymalnego prądu inwertera		
Maksymalne możliwe natężenie prądu zwarcia $I_{sc,max}$	8,99	A
Maksymalny prąd wejściowy inwertera na 1 wejście MPPT $I_{dc,max}$	33	A
Maksymalny prąd wejściowy inwertera na 2 wejście MPPT $I_{dc,max}$	27	A
$N_{max,rów}$ MPPT1	3,67	szt.
$N_{max,rów}$ MPPT2	3,00	szt.
Wnioski:		
Maksymalna liczba łańcuchów modułów połączona równolegle wynosi:	3	szt.

WARUNEK ZOSTAŁ SPEŁNIONY

D. Dobór przekroju kabla strony DC.

$$\Delta U = \frac{2 \cdot I_N \cdot l \cdot 100}{\sigma \cdot U_N \cdot S} [\%]$$

1. Przewód solarny dla stringu #1 - 20 modułów		
I_N - Natężenie prądu w MPP I_{mpp}	8,36	A
Moc na wyjściu	5000	W
U_N - Napięcie MPP U_{mpp}	598	V
l - Długość przewodów [m]:	50	m
Przewód miedziany: Konduktywność dla miedzi $\sigma = 58$ [S*m/mm ²]	58	[-]
S - Dobrano przekrój przewodu [mm ²]:	4	mm ²
ΔU - Spadek napięcia [%]:	0,60	%
Dobrano przewód:	DC-SOL PV1/1000V 2x1x4 mm ²	

DOPUSZCZALNA WARTOŚĆ SPADKU NAPIĘCIA - przewód dobrano prawidłowo.

2. Przewód solarny dla stringu #2 - 20 modułów		
I_N - Natężenie prądu w MPP Imp	8,36	A
Moc na wyjściu	5000	W
U_N - Napięcie MPP Umpp	598	V
l - Długość przewodów [m]:	70	m
Przewód miedziany: Konduktywność dla miedzi $\sigma = 58$ [S*m/mm ²]	58	[-]
S - Dobrano przekrój przewodu [mm ²]:	4	mm ²
ΔU - Spadek napięcia [%]:	0,84	%
Dobrano przewód:	DC-SOL PV1/1000V 2x1x4 mm ²	

DOPUSZCZALNA WARTOŚĆ SPADKU NAPIĘCIA - przewód dobrano prawidłowo.

IV.2. Dobór instalacji fotowoltaicznej po stronie AC.

A. Dobór przekroju kabla strony AC.

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot I_N \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot 100}{\sigma \cdot U_N \cdot s} [\%]$$

	Inwerter I1	
I_N - Natężenie na wyjściu [A]:	27,9	A
P_N - Moc na wyjściu [W]:	10000	W
U_N - Napięcie na wyjściu [V]:	400	V
l - Długość przewodów [m]:	7	m
Przewód miedziany: Konduktywność dla miedzi $\sigma = 58$ [S*m/mm ²]	58	[S*m/mm ²]
S - Dobrano przekrój przewodu [mm ²]:	6	mm ²
ΔU - Spadek napięcia [%]:	0,24	%
Dobrano przewód:	YLYžo 5x6mm ²	

DOPUSZCZALNA WARTOŚĆ SPADKU NAPIĘCIA - przewód dobrano prawidłowo.

Dobór zabezpieczeń przeciwprzepięciowych

Zabezpieczenie DC dobrane wg kryteriów dla danej instalacji.

Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe	Instalacja pv	
	Moc zainstalowana [kW]	U_{DCmax} [V]
Skrzynka DC 22020	10000	1000

Dane:

Napięcie jałowe (dla warunków STC): $U_{oc} =$ 37,3 V

Liczba modułów w sekcji: M= 20 szt.

Obliczenia:

$$U_{CPV} = U_N$$

Maksymalne napięcie trwałej pracy ograniczników U_{CPV} :

$$U_{CPV} \geq 1,2 * U_{oc} * M \geq 895,2 \quad V$$

$$\text{Maksymalne napięcie trwałej pracy ogranicznika} \geq 895,2 \quad V$$

Skrzynka DC 22020 – obudowa IP 65

Zastosowane ograniczniki przepięć DC dedykowane dla fotowoltaiki.

Ograniczniki przepięć typu Ex9UP są przeznaczone do ochrony aplikacji fotowoltaicznych i spełniają wymagania typu II.

Dobór zabezpieczenia przeciążeniowego i zwarciovego po stronie AC

Dane:

$$\text{Moc znamionowa inwertera: } P_{AC} = 10000 \quad [W]$$

$$\text{Napięcie znamionowe sieci: } U_N = 230/400 \quad [V]$$

$$\text{Znamionowy współczynnik mocy dla sieci: } \cos \phi = 0,93$$

Obliczenia:

Prąd znamionowy zabezpieczenia:

$$I_B = \frac{P_{AC}}{(\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos \phi)}$$

$$I_B = 15,52 \quad [A]$$

Prąd znamionowy zabezpieczenia > 15,52 A; ze względu na dopuszczalne chwilowe przeciążenie inwertera mocą większą od znamionowej dobieram zabezpieczenie o wartości 16 A

Sprawdzanie warunków przeciążalności:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

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

$$I_2 \leq 1,45 \leq I_N$$

Dane:

$$\text{Obciążalność prądowa długotrwała przewodu typu YDY } 5 \times 4 \text{ mm}^2, \text{ wynosi: } I_Z = 27 \quad A$$

$$\text{Prąd znamionowy dobranego zabezpieczenia } I_N = 16 \quad A$$

$$15,52 \text{ A} \leq 16 \text{ A} \leq 27 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,45 * I_N = 23,2 \quad A$$

$$23,2 \leq 1,45 * 27$$

$$23,2 \leq 39,15$$

Zabezpieczenie w postaci 3-fazowego wyłącznika nadprądowego o prądzie znamionowym 16 A oraz przewód typu YDY 5x4mm² zostały dobrane prawidłowo.

	Moc zainstalowana [kW]	I _{AC} max [A]	Zabezpieczenie prądowe [A]
Instalacja pv	10	8,81	3P B10A

MODUŁY FOTOWOLTALICZNE POLIKRYSTALICZNE CSUN 250-60P - 40 szt.

V. Część rysunkowa

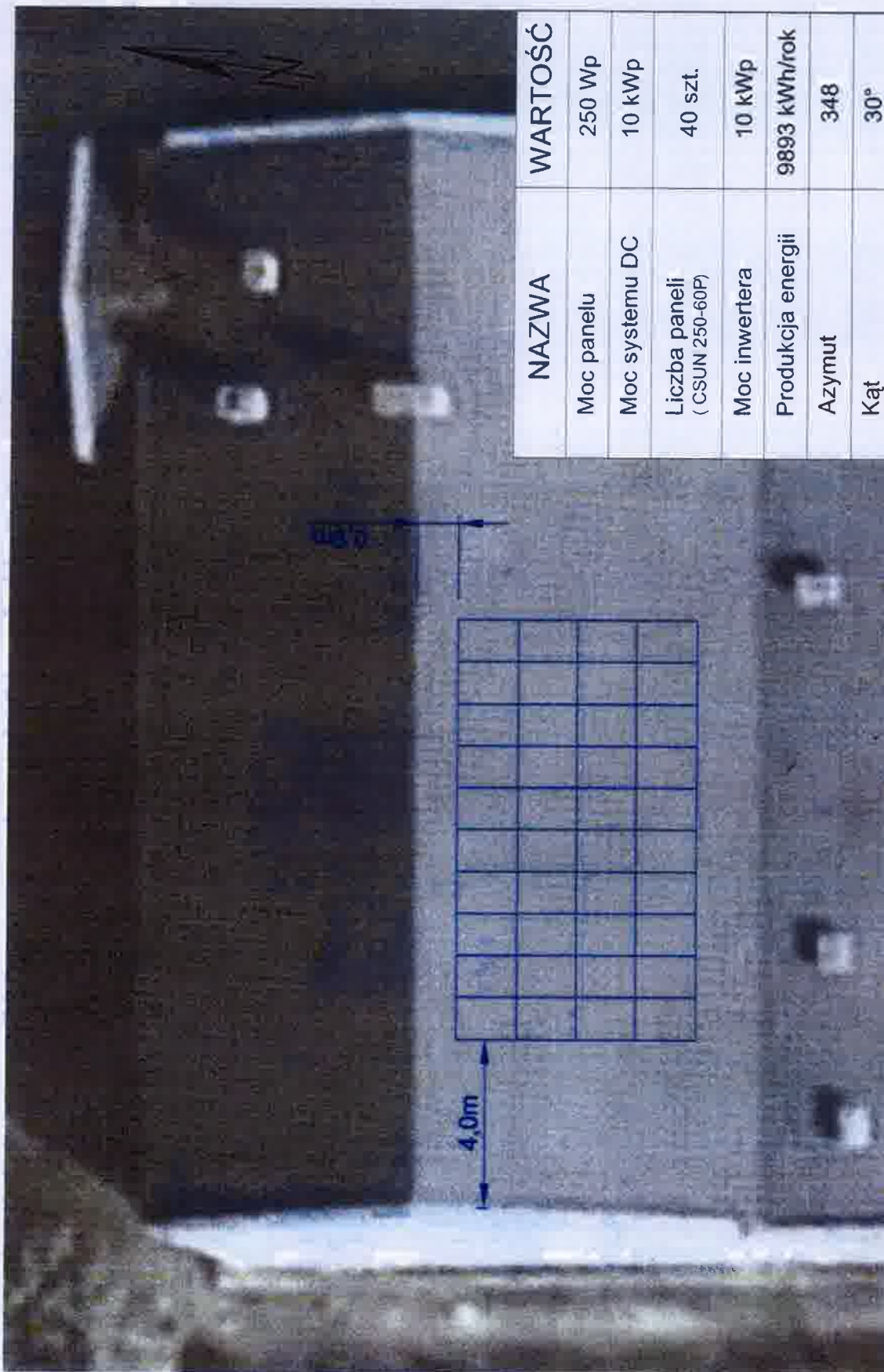


mgr inż. **MIROSLAW SOCHA**
 uprawnienia w zakresie dozoru, eksploatacji, prac kontrolno-pomiarowych, urządzeń, instalacji i sieci ciepłych, wentylacyjnych i gazowych, urządzeń i instalacji elektroenergetycznych do 1kV, E1-1079/2014, D1-1080/2014, E2-477/2014, D2-478/2014, E3-707/2014, D3-708/2014

Krzysztof Czajkowski
 technik elektroenergetyk
 Upr. UAN. V-7342/3/53/94
 w specjalności instalacyjno - inżynierskiej
 w zakresie sieci instalacji elektrycznych

Czajkowski

GEDEON Sp. j.		SKALA
59-200 DEKAZANÓW ul. Bob. Gęba 7b tel. 074 831-43-40	Zespół Szkół im. Wawrzyńca Bochenka	DATA
OBIEKT	Czeszka ul. Kępiń Konopnicką 1B	MAJ 2016r.
TEMAT	System fotowoltaiczny o mocy 10 kWp	
RYSUJEK	Miejsce montażu modułów PV	
INWESTOR	Ornino Zawonia ul. Traśbina 11 59-108 Zawonia	RYS. NR 1

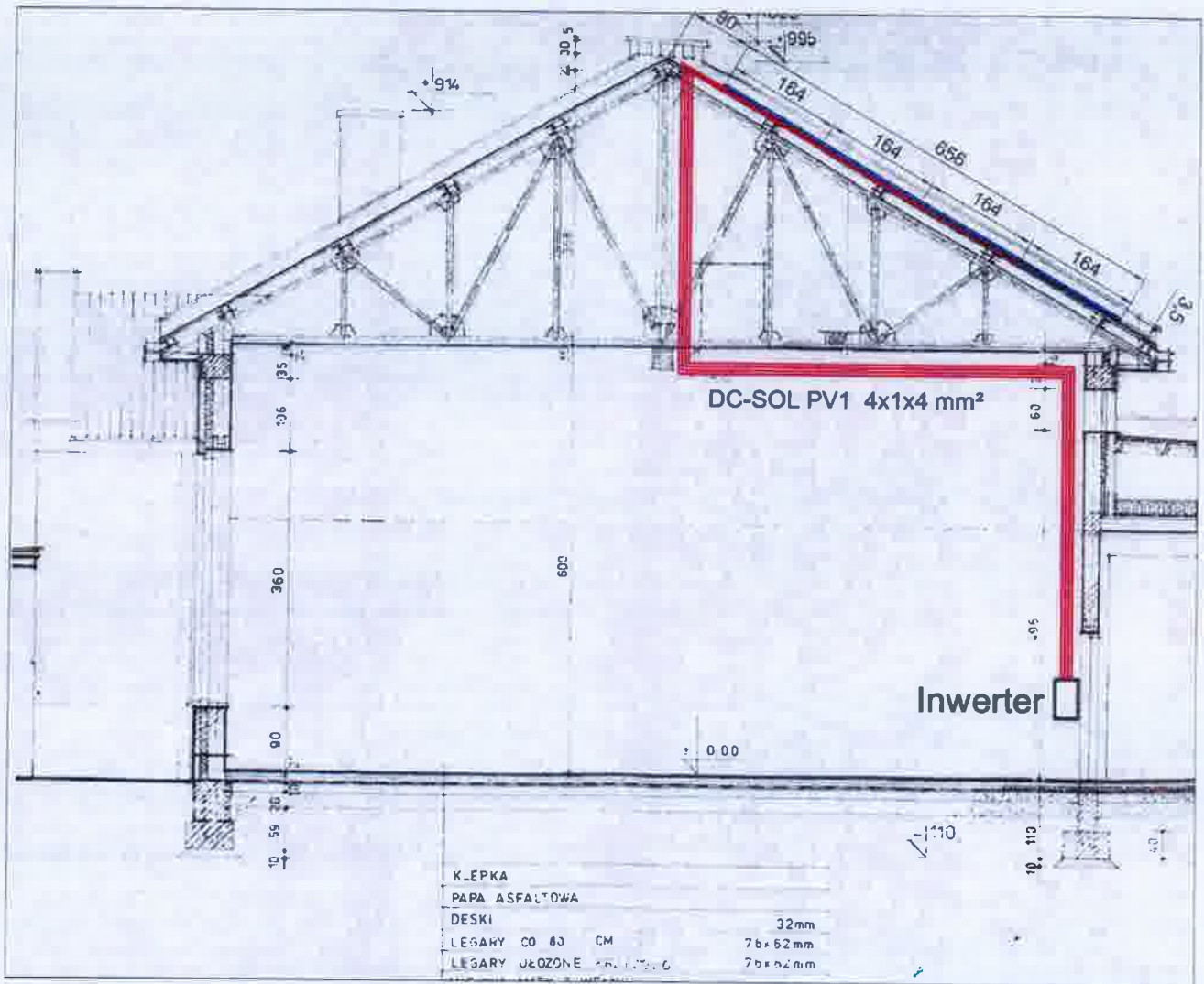


NAZWA	WARTOŚĆ
Moc panelu	250 Wp
Moc systemu DC	10 kWp
Liczba paneli (CSUN 250-60P)	40 szt.
Moc inwertera	10 kWp
Produkcja energii	9893 kWh/rok
Azymut	348
Kąt	30°

mgr inż. **MIROSLAW SOCHA**
 uprawnienia w zakresie dozoru, eksploatacji, prac
 kontrolno-pomiarowych, urządzeń, instalacji i sieci
 ciepłych, wentylacyjnych i gazowych, urządzeń i instalacji
 elektroenergetycznych do 1kV, E1-1079/2014,
 D1-1060/2014, E2-377/2014, D2-478/2014
 E3-707/2014, D3-708/2014

Krzysztof Czajkowski
 technik elektroenergetyk
 Upr. UAN. V-1342/3/53/94
 w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej
 w zakresie sieci instalacji elektrycznych

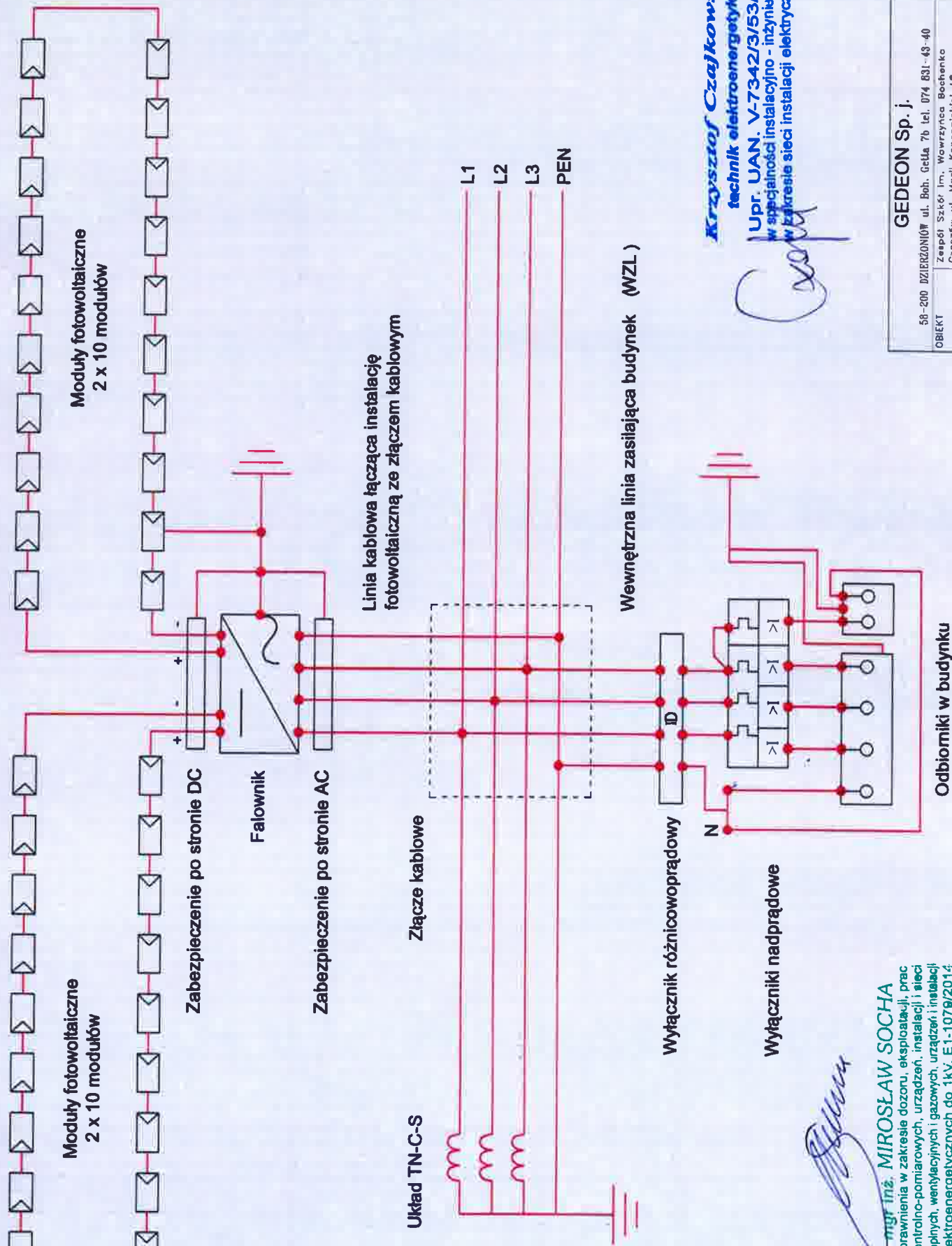
OBJEKT		38-200 D/HRZON10W ul. Boh. Cęca 7b tel. 074 831-43-40	SKALA	—
TEMA		Zespół Szkół Im. Wawrzyńca Bochanko Część ul. Maril Konopnickiej 18	DATA	MAJ 2016r.
RYSUNEK		System fotowoltaiczny o mocy 10 kWp	Rzut dochu budynku	



[Signature]
mgr inż. MIROSLAW SOCHA
 uprawnienia w zakresie dozoru, eksploatacji, prac kontrolno-pomiarowych, urządzeń, instalacji i sieci ciepłych, wentylacyjnych i gazowych, urządzeń i instalacji elektroenergetycznych do 1kV, E1-1079/2014
 D1-1080/2014, E2-477/2014, D2-478/2014
 E3-707/2014, D3-708/2014

[Signature]
Krzysztof Czajkowski
 technik elektroenergetyk
 Upr. UAN. V-7342/3/53/94
 w specjalności instalacyjno - inżynierskiej
 w zakresie sieci instalacji elektrycznych

GEDEON Sp. j.		SKALA 1:100
58-200 DZIERŻONIÓW ul. Boh. Getta 7b tel. 074 831-43-40		
OBIEKT	Zespół Szkół im. Wawrzynca Bochenka Czeszów ul. Marli Konopnickiej 18	DATA
TEMAT	System fotowoltaiczny o mocy 10 kWp	MAJ 2016r.
RYSUNEK	Położenie paneli PV oraz okablowania. Przekrój budynku.	str. 20



Moduły fotowoltaiczne
2 x 10 modułów

Moduły fotowoltaiczne
2 x 10 modułów

Zabezpieczenie po stronie DC

Falownik

Zabezpieczenie po stronie AC

Linia kablowa łącząca instalację
fotowoltaiczną ze złączem kablowym

Złącze kablowe

Układ TN-C-S

L1
L2
L3
PEN

Wewnętrzna linia zasilająca budynek (WZL)

Wyłącznik różnicowoprądowy

Wyłączniki nadprądowe

Odbiorniki w budynku

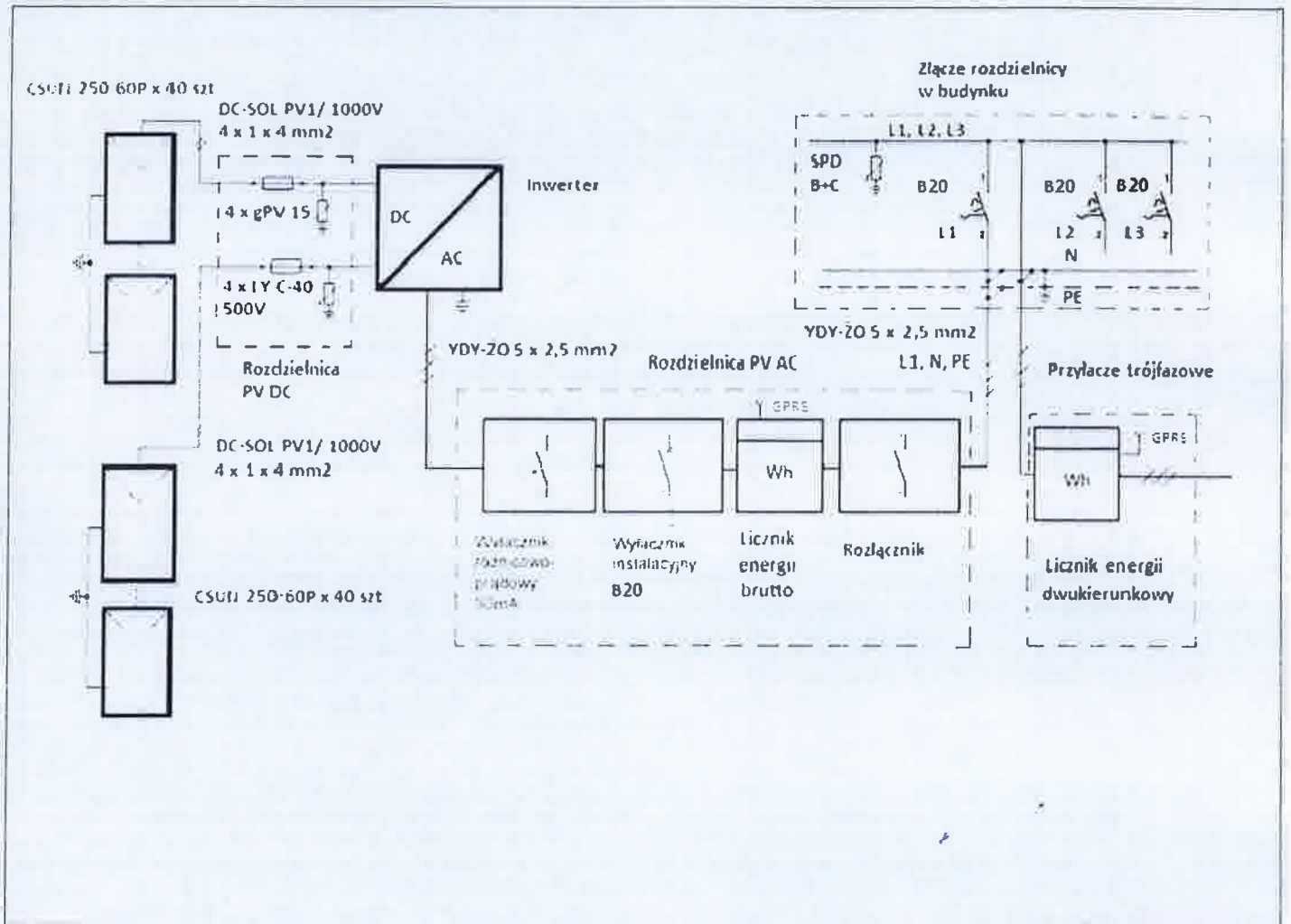
Krzysztof Czajkowski
technik elektroenergetyk
Upr. JAN. V-7342/3/53/94
w specjalności instalacyjno - inżynierskiej
w zakresie sieci instalacji elektrycznych

Czajkowski

Mirowski

mgr inż. MIROSLAW SOCHA
uprawnienia w zakresie dozoru, eksploatacji, prac
kontrolno-pomiarowych, urządzeń, instalacji i sieci
ciepłych, wentylacyjnych i gazowych, urządzeń i instalacji
elektroenergetycznych do 1kV. E1-1078/2014;
D1-1080/2014, E2-477/2014, D2-478/2014
E3-707/2014, D3-708/2014

GEDEON Sp. j.		SKALA
58-200 DZIERŻONIÓW ul. Bóh. Gęta 7b tel. 074 881-48-40		
OBIEKT	Zespół Szkół Im. Wotrynyca Bochenka Czeszów ul. Marii Konopnickiej 18	DATA
TEMAT	System fotowoltaiczny o mocy 10 kWp	MAJ 2016r.
RYSUJEK	Schemat linii kablowej NN oraz skrzynki pomiarowej	



Mirosław Socha
mgr inż. MIROSŁAW SOCHA
 uprawnienia w zakresie dozoru, eksploatacji, prac kontrolno-pomiarowych, urządzeń, instalacji i sieci gazowych, wentylacyjnych i gazowych, urządzeń i instalacji elektroenergetycznych do 1kV, E1-1079/2014, D1-1080/2014, E2-477/2014, D2-478/2014, E3-707/2014, D3-708/2014

Krzysztof Czajkowski
Krzysztof Czajkowski
 technik elektroenergetyk
 Upr. UAN. V-7342/3/53/94
 w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej
 w zakresie sieci instalacji elektrycznych

GEDEON Sp. j.		SKALA 1:100
5B-200 DZIERŻONIÓW ul. Hoł. Gella 7b tel. 074 811-43-40		
OBIEKT	Zespół Szkół im. Wawrzynca Bochenka Czeszów ul. Marii Konopnickiej 18	DATA
TEMAT	System fotowoltaiczny o mocy 10 kWp	MAJ 2016r
RYSunEK	Schemat instalacji fotowoltaicznej	str. 22.

UAN. V-7342/3/53/94
Nr.....

DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 5 ust. 2, § 6 ust. 3, § 7 i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. d
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975r. w sprawie
samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46; zmiana Dz. U. Nr 69/91, poz. 299)
stwierdza się, że:

Obywatel(ka) **KRZYSZTOF CZAJKOWSKI**
(imię i nazwisko)

technik elektroenergetyk
(tytuł naukowy - zawodowy)

urodzony(a) dnia **8 marca** 19**58** r. w **Dzierżoniowie**

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnych funkcji.....

kierownika budowy i robót
(rodzaj funkcji)

w specjalności **instalacyjno-inżynierskiej**
(rodzaj specjalności techniczno - budowlanej)

w zakresie **sieci i instalacji elektrycznych**
(specjalizacja zawodowa)

i jest upoważniony(a) do:

- 1- kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów sieci i instalacji oraz kontrolowania stanu technicznego w zakresie instalacji elektrycznych, napowietrznych i kablowych linii energetycznych, stacji i urządzeń elektroenergetycznych - o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych, § 5 ust. 2, § 7
- 2- sporządzania w budownictwie jednorodziennym, zagrodowym oraz innych budynków o kubaturze do 1000 m³ projektów instalacji elektrycznych - o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych i schematach technicznych, § 6 ust. 3.

1/.



Krzysztof Czajkowski
technik elektroenergetyk
Upr. UAN. V-7342/3/53/94
w specjalności instalacyjno - inżynierskiej
w zakresie sieci instalacji elektrycznych

Urząd Wojewody
Stanisław Dembski
Główny Architekt Województwa
Dyrektor Wydziału



P O L S K A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

DOŚ-DPC-QI9-YFT *

Pan Krzysztof Czajkowski o numerze ewidencyjnym DOŚ/IE/0223/02

adres zamieszkania ul. Wrocławska 45/2, 58-200 Dzierżoniów

jest członkiem Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-01-01 do 2016-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-01-21 roku przez:

Eugeniusz Hotała, Przewodniczący Rady Dolnośląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

Krzysztof Czajkowski
technik elektroenergetyk
Upr. UAN. V-7342/3/53/94
w specjalności instalacyjno - inżynieryjnej
zakresie sieci instalacji elektrycznych

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

MIROSLAW SOCHA
 Wykonawca: Mirosław Socha, ul. Piłsudskiego 11, 10-100 Wrocław
 NIP: 781-201-14-10, REGON: 141218119
 Adres: ul. Piłsudskiego 11, 51-100 Wrocław
 Telefon: 71 73 20 14 10, Fax: 71 73 20 14 10
 E-mail: msocha@interia.pl

MIROSLAW SOCHA
 Wykonawca: Mirosław Socha, ul. Piłsudskiego 11, 10-100 Wrocław
 NIP: 781-201-14-10, REGON: 141218119
 Adres: ul. Piłsudskiego 11, 51-100 Wrocław
 Telefon: 71 73 20 14 10, Fax: 71 73 20 14 10
 E-mail: msocha@interia.pl

MIROSLAW SOCHA
 Wykonawca: Mirosław Socha, ul. Piłsudskiego 11, 10-100 Wrocław
 NIP: 781-201-14-10, REGON: 141218119
 Adres: ul. Piłsudskiego 11, 51-100 Wrocław
 Telefon: 71 73 20 14 10, Fax: 71 73 20 14 10
 E-mail: msocha@interia.pl

MIROSLAW SOCHA
 Wykonawca: Mirosław Socha, ul. Piłsudskiego 11, 10-100 Wrocław
 NIP: 781-201-14-10, REGON: 141218119
 Adres: ul. Piłsudskiego 11, 51-100 Wrocław
 Telefon: 71 73 20 14 10, Fax: 71 73 20 14 10
 E-mail: msocha@interia.pl

Kopie

Krzysztof Czajkowski
 technik elektroenergetyk
 Upr. UAN. V-7342/3/53/94
 w specjalności instalacyjno - inżynierskiej
 w zakresie sieci instalacji elektrycznych

KOMISJA KWALIFIKACYJNA
 w dziedzinie eksploatacji urządzeń
 w budownictwie energetycznym

SWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
 Nr E1-1079/2014/K662

uprawnienie do zarządzania i eksploatacji urządzeń i instalacji sieci na napięciu

EKSPLLOATACJI

Wykonawca: Mirosław Socha, ul. Piłsudskiego 11, 10-100 Wrocław
 NIP: 781-201-14-10, REGON: 141218119
 Adres: ul. Piłsudskiego 11, 51-100 Wrocław
 Telefon: 71 73 20 14 10, Fax: 71 73 20 14 10
 E-mail: msocha@interia.pl

KOMISJA KWALIFIKACYJNA
 w dziedzinie eksploatacji urządzeń
 w budownictwie energetycznym

SWIADECTWO KWALIFIKACYJNE
 Nr D1-1080/2014/K662

uprawnienie do zarządzania i eksploatacji urządzeń i instalacji sieci na napięciu

DOZORU

Wykonawca: Mirosław Socha, ul. Piłsudskiego 11, 10-100 Wrocław
 NIP: 781-201-14-10, REGON: 141218119
 Adres: ul. Piłsudskiego 11, 51-100 Wrocław
 Telefon: 71 73 20 14 10, Fax: 71 73 20 14 10
 E-mail: msocha@interia.pl

Poly

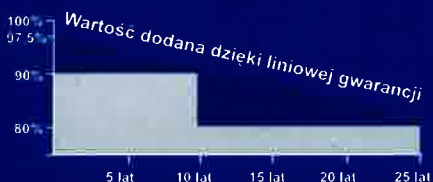

PowerGuard
INDUSTRY INSURANCE PROGRAM

Gwarantowana wydajność Globalny zasięg

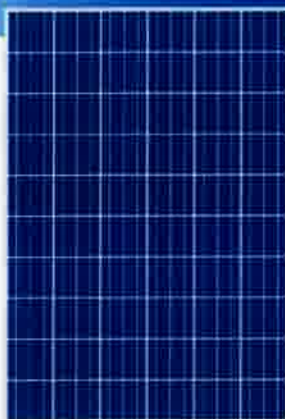
W ciągu pierwszego roku, moc wyjściowa nie może być mniejsza niż 97,5% mocy nominalnej, dalsza utrata mocy wyjściowej nie przekracza 0,7% rocznie, a po 25 latach wynosi 80,7%.

CSUN ■ Gwarancja standardowa

CSUN gwarancja liniowa



CSUN260 - 60P

Standard Solar Product

CSUN260 - 60P
CSUN255 - 60P
CSUN250 - 60P

16,01 %

Wydajność modułu



Wiodąca w branży wydajność konwersji

260 W

Wysoka moc wyjściowa



Dodatnia tolerancja mocy



Odporne na mgły solne, opary amoniaku, tarcie piasku i grad

10 lat

Gwarancji produktowej



Wytrzymałość na wiatr (2400 Pa) oraz obciążenie śniegiem (5400 Pa)

25 lat

Liniowej gwarancji wydajnościowej CSUN



Doskonała wydajność nawet w warunkach słabego światła



Dobry współczynnik temperaturowy pozwala na lepsze osiągi w gorących klimatach

- CSUN, założona w 2004 roku, jest firmą high-tech o podstawowej działalności w zakresie R & D, oraz produkcji ogniw fotowoltaicznych i sprzedaży modułów PV o wysokiej wydajności
- CSUN jest globalnym producentem modułów fotowoltaicznych o łącznej rocznej zdolności produkcyjnej 1,2 GW z fabryk w Chinach, Wietnamie i Turcji.
- Długoletnie gwarancje produktowe i wydajnościowe CSUN są potwierdzone i gwarantowane przez wiodącą na rynku ubezpieczeń firmę PowerGuard z USA.
- Poprzez staranny dobór surowców oraz dzięki rygorystycznej kontroli jakości testów w swoich fabrykach w Stambule, Nanjing i Szanghaju, CSUN zawsze dąży do osiągnięcia najwyższej wydajności i jakości swoich produktów



All rights reserved by CSUN
 Version 1/2015-ENG



Dane w specyfikacji mogą ulec zmianie.


www.csun-solar.com

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging



SHIFTING THE LIMITS

FRONIUS SYMO

/ Maximum flexibility for the applications of tomorrow.



/ PC board replacement process



/ SnapINverter technology



/ Integrated data communication



/ SuperFlex Design



/ Dynamic Peak Manager



/ Smart Grid Ready



/ Boasting power categories ranging from 3.0 to 20.0 kW, the transformerless Fronius Symo is the three-phase inverter for systems of every size. Owing to the SuperFlex Design, the Fronius Symo is the perfect answer to irregularly shaped or multi-oriented roofs. The standard interface to the internet via WLAN or Ethernet and the ease of integration of third-party components make the Fronius Symo one of the most communicative inverters on the market. Furthermore, the meter interface permits dynamic feed-in management and a clear visualisation of the consumption overview.

TECHNICAL DATA FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)

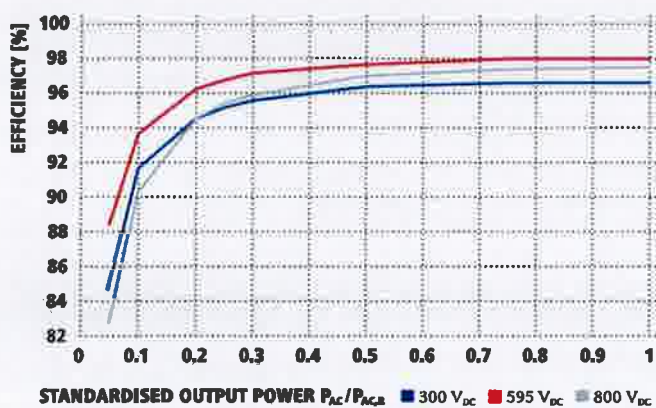
INPUT DATA	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Max. input current ($I_{dc\ max\ 1} / I_{dc\ max\ 2}^{1)}$)			16.0 A / 16.0 A			
Max. array short circuit current (MPP ₁ /MPP ₂ ¹⁾)			24.0 A / 24.0 A			
Min. input voltage ($U_{dc\ min}$)			150 V			
Feed-in start voltage ($U_{dc\ start}$)			200 V			
Nominal input voltage (U_{dc})			595 V			
Max. input voltage ($U_{dc\ max}$)			1,000 V			
MPP voltage range ($U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$)	200 - 800 V	250 - 800 V	300 - 800 V		150 - 800 V	
Number MPP trackers		1			2	
Number of DC connections		3			2+2	
OUTPUT DATA	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
AC nominal output ($P_{ac,n}$)	3,000 W	3,700 W	4,500 W	3,000 W	3,700 W	4,500 W
Max. output power	3,000 VA	3,700 VA	4,500 VA	3,000 VA	3,700 VA	4,500 VA
Max. output current ($I_{ac\ max}$)	4.8 A	5.9 A	7.2 A	4.8 A	5.9 A	7.2 A
Grid connection (voltage range)	3-NPE 400 V / 230 V or 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)					
Frequency (Frequency range)	50 Hz / 60 Hz (+5 - 65 Hz)					
Total harmonic distortion	< 3 %					
Power factor ($\cos \varphi_{ac}$)	0.70 - 1 incl. / cap.			0.85 - 1 incl. / cap.		
GENERAL DATA	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Dimensions (height x width x depth)				645 x 431 x 204 mm		
Weight	16.0 kg			19.9 kg		
Degree of protection	IP 65					
Protection class	1					
Overvoltage category (DC / AC) ²⁾	2 / 3					
Night time consumption	< 1 W					
Inverter design	Transformerless					
Cooling	Regulated air cooling					
Installation	Indoor and outdoor installation					
Ambient temperature range	-25 - +60 °C					
Permitted humidity	0 - 100 %					
Max. altitude	2,000 m / 3,400 m (unrestricted / restricted voltage range)					
DC connection technology	3x DC+ and 3x DC- screw terminals 2.5 - 16 mm ²			4x DC+ and 4x DC- screw terminals 2.5 - 16mm ² ³⁾		
Mains connection technology	5-pole AC screw terminals 2.5 - 16 mm ²			5-pole AC screw terminals 2.5 - 16mm ² ³⁾		
Certificates and compliance with standards	ÖVE / ONORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777 ¹⁾ , CEI 0-21 ¹⁾					

¹⁾ This applies to Fronius Symo 3.0-3-M, 3.7-3-M and 4.5-3-M.

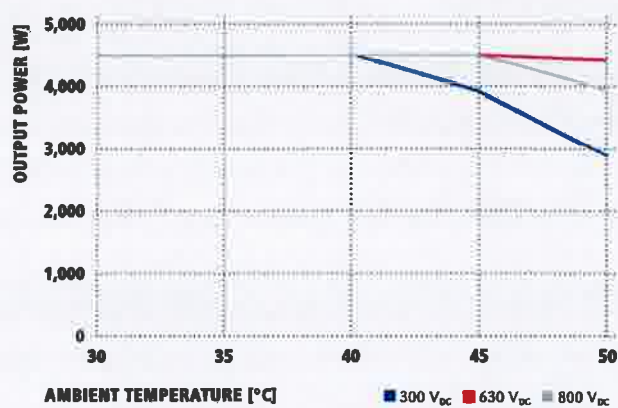
²⁾ According to IEC 62109-1.

³⁾ 16 mm² without wire end ferrules. Further information regarding the availability of the inverters in your country can be found at www.fronius.com.

FRONIUS SYMO 4.5-3-S EFFICIENCY CURVE



FRONIUS SYMO 4.5-3-S TEMPERATURE DERATING



TECHNICAL DATA FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)

EFFICIENCY	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Max. efficiency	98.0 %					
European efficiency (η _{EU})	96.2 %	96.7 %	97.0 %	96.5 %	96.9 %	97.2 %
η at 5 % P _{AC,r} ¹⁾	80.3 / 83.6 / 79.1 %	83.4 / 86.4 / 80.6 %	84.8 / 88.5 / 82.8 %	79.8 / 85.1 / 80.8 %	81.6 / 87.8 / 82.8 %	83.4 / 90.3 / 85.0 %
η at 10 % P _{AC,r} ¹⁾	87.8 / 91.0 / 86.2 %	90.1 / 92.5 / 88.7 %	91.7 / 93.7 / 90.3 %	86.5 / 91.6 / 87.7 %	87.9 / 93.6 / 90.5 %	89.2 / 94.1 / 91.2 %
η at 20 % P _{AC,r} ¹⁾	92.6 / 95.0 / 92.6 %	93.7 / 95.7 / 93.6 %	94.0 / 96.3 / 94.5 %	90.8 / 95.3 / 93.0 %	91.9 / 96.0 / 94.1 %	92.8 / 96.5 / 95.1 %
η at 25 % P _{AC,r} ¹⁾	93.4 / 95.6 / 93.8 %	94.5 / 96.4 / 94.7 %	95.2 / 96.8 / 95.4 %	91.9 / 96.0 / 94.2 %	92.9 / 96.6 / 95.2 %	93.5 / 97.0 / 95.8 %
η at 30 % P _{AC,r} ¹⁾	94.0 / 96.3 / 94.5 %	95.0 / 96.7 / 95.4 %	95.6 / 97.2 / 95.9 %	92.8 / 96.5 / 95.1 %	93.5 / 97.0 / 95.8 %	94.2 / 97.3 / 96.3 %
η at 50 % P _{AC,r} ¹⁾	95.2 / 97.3 / 96.3 %	96.9 / 97.6 / 96.7 %	96.4 / 97.7 / 97.0 %	94.3 / 97.5 / 96.5 %	94.6 / 97.7 / 96.8 %	94.9 / 97.8 / 97.2 %
η at 75 % P _{AC,r} ¹⁾	95.6 / 97.7 / 97.0 %	96.2 / 97.8 / 97.3 %	96.6 / 98.0 / 97.4 %	94.9 / 97.8 / 97.2 %	95.0 / 97.9 / 97.4 %	95.1 / 98.0 / 97.5 %
η at 100 % P _{AC,r} ¹⁾	95.6 / 97.9 / 97.3 %	96.2 / 98.0 / 97.5 %	96.6 / 98.0 / 97.5 %	95.0 / 98.0 / 97.4 %	95.1 / 98.0 / 97.5 %	95.0 / 98.0 / 97.6 %
MPP adaptation efficiency	> 99.9 %					

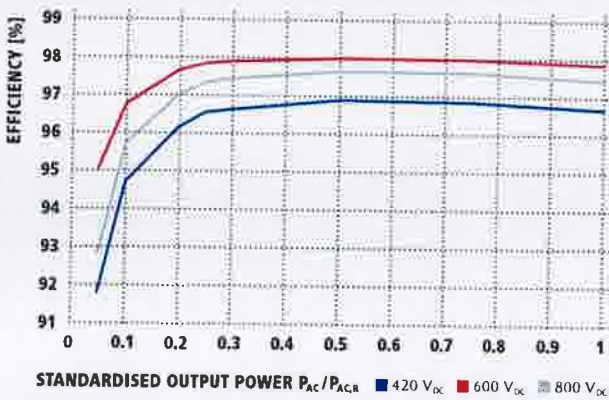
¹⁾ And at $U_{mpp, min} / U_{dcr} / U_{mpp, max}$

PROTECTIVE DEVICES	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
DC insulation measurement	Yes					
Overload behaviour	Operating point shift, power limitation					
DC disconnect	Yes					

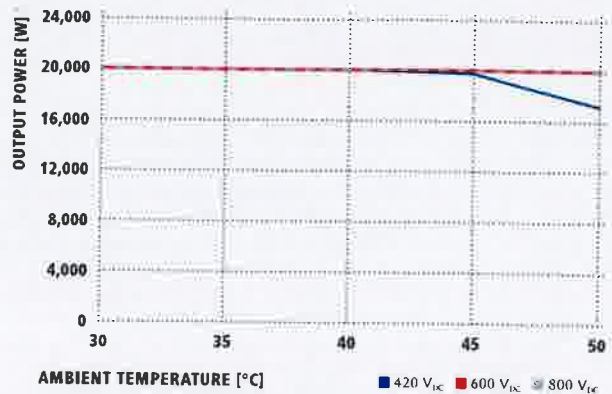
INTERFACES	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)					
6 inputs and 4 digital in/out	Interface to ripple control receiver					
USB (A socket) ²⁾	Datalogging, inverter update via USB flash drive					
2x RS422 (RJ45 socket) ²⁾	Fronius Solar.Net, interface protocol					
Signalling output ³⁾	Energy management (potential-free relay output)					
Datalogger and Webserver	Included					
External input	SO-Meter Interface / Input for overvoltage protection					
RS485 ⁴⁾	Modbus RTU SunSpec or meter connection					

²⁾ Also available in the light version. ³⁾ Available from autumn 2014.

FRONIUS SYMO 20.0-3-M EFFICIENCY CURVE



FRONIUS SYMO 20.0-3-M TEMPERATURE DERATING



TECHNICAL DATA FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

EFFICIENCY	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Max. efficiency	98.0 %				
European efficiency (η _{EU})	97.4 %	97.6 %	97.8 %	98.1 %	97.9 %
η at 5 % P _{AC,R} ¹⁾	87.9 / 92.5 / 89.2 %	88.7 / 93.1 / 90.1 %	91.2 / 94.8 / 92.3 %	91.6 / 95.0 / 92.7 %	91.9 / 95.2 / 93.0 %
η at 10 % P _{AC,R} ¹⁾	91.2 / 94.9 / 92.8 %	92.9 / 96.1 / 94.6 %	93.4 / 96.0 / 94.4 %	94.0 / 96.4 / 95.0 %	94.8 / 96.9 / 95.8 %
η at 20 % P _{AC,R} ¹⁾	94.6 / 97.1 / 96.1 %	95.4 / 97.3 / 96.6 %	95.9 / 97.4 / 96.7 %	96.1 / 97.6 / 96.9 %	96.3 / 97.8 / 97.1 %
η at 25 % P _{AC,R} ²⁾	95.4 / 97.3 / 96.6 %	95.6 / 97.6 / 97.0 %	96.2 / 97.6 / 97.0 %	96.4 / 97.8 / 97.2 %	96.7 / 97.9 / 97.4 %
η at 30 % P _{AC,R} ¹⁾	95.6 / 97.5 / 96.9 %	95.9 / 97.7 / 97.2 %	96.5 / 97.8 / 97.3 %	96.6 / 97.9 / 97.4 %	96.8 / 98.0 / 97.6 %
η at 50 % P _{AC,R} ¹⁾	96.3 / 97.9 / 97.4 %	96.4 / 98.0 / 97.5 %	96.9 / 98.1 / 97.7 %	97.0 / 98.1 / 97.7 %	97.0 / 98.1 / 97.8 %
η at 75 % P _{AC,R} ¹⁾	96.5 / 98.0 / 97.6 %	96.5 / 98.0 / 97.6 %	97.0 / 98.1 / 97.8 %	97.0 / 98.1 / 97.8 %	97.0 / 98.1 / 97.7 %
η at 100 % P _{AC,R} ¹⁾	96.5 / 98.0 / 97.6 %	96.5 / 97.8 / 97.6 %	97.0 / 98.1 / 97.7 %	96.9 / 98.1 / 97.6 %	96.8 / 98.0 / 97.6 %
MPP adaptation efficiency	> 99.9 %				
PROTECTIVE DEVICES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
DC insulation measurement	Yes				
Overload behaviour	Operating point shift, power limitation				
DC disconnecter	Yes				
INTERFACES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solarweb, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)				
6 inputs or 4 digital inputs/outputs	Interface to ripple control receiver				
USB (A socket) ²⁾	Datalogging, inverter update via USB flash drive				
2x RS422 (RJ45-socket) ²⁾	Fronius Solar Net, interface protocol				
Signalling output ²⁾	Energy management (potential-free relay output)				
Datalogger und Webserver	Included				
External input	S0-Meter Interface / Input for overvoltage protection				
RS485 ²⁾	Modbus RTU SunSpec or meter connection				

¹⁾ And at U_{MPP,nom} / U_{DC1} / U_{MPP,max} ²⁾ Also available in the light version. ³⁾ Available from autumn 2014.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

WE HAVE THREE DIVISIONS AND ONE PASSION: SHIFTING THE LIMITS OF POSSIBILITY.

/ Whether welding technology, photovoltaics or battery charging technology – our goal is clearly defined: to be the innovation leader. With around 3,000 employees worldwide, we shift the limits of what's possible – our more than 850 active patents are testimony to this. While others progress step by step, we innovate in leaps and bounds. Just as we've always done. The responsible use of our resources forms the basis of our corporate policy.

Further information about all Fronius products and our global sales partners and representatives can be found at www.fronius.com

Fronius India Private Limited
GAT no 312, Nanekarwadi
Chakan, Taluka - Khed District
Pune 410501
India
sales.india@fronius.com
www.fronius.in

Fronius Australia Pty Ltd.
90-92 Lambeck Drive
Tullamarine VIC 3043
Australia
pv-sales-australia@fronius.com
www.fronius.com.au

Fronius UK Limited
Maidstone Road, Kingston
Milton Keynes, MK10 0BD
United Kingdom
pv-sales-uk@fronius.com
www.fronius.co.uk

Fronius International GmbH
Froniusplatz 1
4600 Wels
Austria
pv-sales@fronius.com
www.fronius.com