

## Część 1 SZCZEGÓŁOWY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

W niniejszym opisie przedmiotu zamówienia przedstawiono minimalne wymagania dotyczące wyposażenia, które muszą być spełnione. Wykonawcy mogą przedstawić oferty równoważne, jednakże proponowany przez wykonawcę sprzęt równoważny musi charakteryzować się takimi samymi parametrami funkcjonalno-użytkowymi jak produkty opisane poniżej lub je przewyższać. Proponowany sprzęt musi spełniać wymagane parametry wymiarowe i techniczne podane w opisie poszczególnych pozycji sprzętu poniżej. Jakikolwiek wskazane w opisie przedmiotu zamówienia, nazwy produktów lub ich producenci mają na celu jedynie przybliżenie wymagań, których nie można było opisać przy pomocy dostatecznie dokładnych i zrozumiałych określeń. Zamawiający dopuszcza tolerancje wymiarów i parametrów w zakresie +/- 5% stałych, konkretnie wskazanych parametrów, które nie zawierają określeń typu: minimum, maksimum, nie więcej niż, nie mniej niż, maksymalnie, minimalnie, chyba, że w treści opisu danej pozycji przedmiotu zamówienia, podany jest inny dopuszczalny zakres tolerancji.

### Wymagania dotyczące przedmiotu zamówienia

1. Okres gwarancji udzielony przez Wykonawcę wynosi minimum 24 miesiące.
2. Naprawy w okresie gwarancji odbywają się w Zespole Szkół, a w przypadku braku takiej możliwości w autoryzowanym serwisie.
3. Oferowany produkt nie może być prototypem.
4. Zestawy dydaktyczne muszą być dostarczone z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela w języku polskim.
5. Wymagane wraz z ofertą podanie modelu oraz producenta oferowanego produktu.
6. Wymagane przeprowadzenie **montażu, uruchomienia i szkolenia**
7. Koszt dostawy, rozładunku, uruchomienia urządzeń i szkolenia pokrywa Wykonawca.
8. Dostarczone urządzenia muszą być wyposażone w następujące dokumenty:
  - a) Deklarację zgodności producenta CE,
  - b) Dokument gwarancyjny,
  - c) Instrukcję obsługi w języku polskim. Zamawiający dopuszcza dostarczenie zestawów dydaktycznych z opisami elementów w języku angielskim pod warunkiem dostarczenia załaminowanej karty w formacie A4 zawierającej schemat lub zdjęcie panelu sterującego z naniesionymi nazwami w języku polskim.

## Część 1 – Zestawy dydaktyczne – Odnawialne źródła energii

L.p.	Nazwa	Minimalne wymagane parametry/dane techniczne/funkcje
1	Zestaw dydaktyczny elektrownie wiatrowe	<p>ELEKTROWNIA WIATROWA - Sprzęt dydaktyczny</p> <p>Trenażer ten musi umożliwiać studentom studiowanie funkcji i działania nowoczesnej elektrowni wiatrowej, symulując efekty siły wiatru i ich wpływ na elektrownię. System ten musi działać za pośrednictwem silnika bezszczotkowego, a oprogramowanie symulacyjne i maszyna asynchroniczna z dwustronnym zasilaniem pozwolą na praktyczne i efektywne podejście do tego trenażera. Maszyna asynchroniczna z dwustronnym zasilaniem ma pełnić rolę generatora napięcia.</p> <p>Trenażer musi mieć modułową strukturę, która zapewni nauczycielom i uczniom wyjątkową elastyczność podczas studiowania powiązanych tematów i przeprowadzania eksperymentów. Musi istnieć możliwość montażu pojedynczych modułów z izolowanym panelem przednim na ramie pionowej.</p> <p>Interaktywne oprogramowanie multimedialne SCADA (ang. Supervisory Control And Data Acquisition) – system informatyczny nadzorujący przebieg procesu technologicznego lub produkcyjnego; jego główne funkcje obejmują zbieranie aktualnych danych, ich wizualizację, sterowanie procesem, alarmowanie oraz archiwizację danych) musi być również umożliwiać przeprowadzanie eksperymentów, a także wizualizację i zarządzanie zebranymi danymi za pośrednictwem komputera.</p> <p>Jednostka sterująca tego trenażera musi umożliwiać sterowanie i obsługę generatora asynchronicznego z dwustronnym zasilaniem o zmiennej prędkości. Dzięki tej jednostce sterującej możliwe będzie symulowanie i badanie zasad działania tego zagadnienia.</p> <p>Ta jednostka sterująca pozwoli teoretycznie dogłębnie przeanalizować następujące tematy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Działanie generatora asynchronicznego z dwustronnym zasilaniem.</li> <li>• Zintegrowany przełącznik zasilania do przełączania generatora w tryb online.</li> <li>• Kontrola mocy biernej i czynnej, częstotliwości i napięcia.</li> <li>• Synchronizacja generatora z siecią.</li> </ul> <p><b>Zestaw ma umożliwiać podłączenie do sieci bez wymaganych zgód operatora sieci dystrybucyjnej.</b></p> <p><b>Zestaw nie będzie na stałe włączony do sieci dystrybucyjnej, w laboratorium udostępnione będzie gniazdo trójfazowe.</b></p> <p>Ten trenażer musi być wyposażony w odpowiednie oprogramowanie SCADA, które może kontrolować i ustawiać kilka operacji systemu; dzięki temu oprogramowaniu możliwe będzie dostosowanie prędkości i profilu wiatru oraz zbadanie wpływu na funkcje operacyjne prawdziwej elektrowni wiatrowej. Inną ważną cechą tego oprogramowania SCADA będzie możliwość kontroli, parametryzacji i wizualizacji uzyskanych danych.</p> <p>Oprogramowanie SCADA musi umożliwiać wykonywanie następujących czynności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pomiar, obliczanie i graficzna reprezentacja wielu mechanicznych i elektrycznych parametrów pracy.</li> <li>• Wybór wartości zadanych dla mocy biernej i czynnej.</li> <li>• Definiowanie i symulacja mocy i profili wiatru.</li> <li>• Interaktywna konfiguracja eksperymentów.</li> <li>• Możliwość zapisywania wartości i wykresów.</li> <li>• Badanie wpływu kierunku i siły wiatru na pracę elektrowni wiatrowej.</li> <li>• Instrukcje eksperymentów mogą być przeglądane bezpośrednio z poziomu oprogramowania.</li> <li>• Możliwość drukowania dokumentów w celu łatwego drukowania instrukcji eksperymentów z rozwiązaniami.</li> </ul> <p>Dzięki temu trenażerowi elektrowni wiatrowych musi być możliwe przeprowadzenie następujących eksperymentów:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Badanie funkcji i działania nowoczesnej elektrowni wiatrowej.</li> <li>• Zależności między systemem kontroli nachylenia a wiatrem.</li> <li>• Analiza parametrów mechanicznych generatora indukcyjnego.</li> <li>• Analiza parametrów elektrycznych generatora indukcyjnego.</li> <li>• Metoda rozruchu systemu wiatrowego</li> <li>• Badanie generatora indukcyjnego zasilanego dwustronnie.</li> <li>• DFIG - dwustronnie zasilany generator indukcyjny.</li> </ul> <p>Trenażer musi być dostarczony z instrukcją w języku polskim i musi składać się z następującego sprzętu dydaktycznego.</p> <p>Sterownik silnika bezszczotkowego</p> <p>System musi umożliwiać badanie działania silnika bezszczotkowego pod napięciem.</p> <p>Musi ułatwiać badanie funkcjonalności silnika bezszczotkowego w typowym środowisku automatyzacji procesów przemysłowych.</p> <p>Student musi mieć możliwość uczenia się, kontrolowania i parametryzowania automatycznej pracy silnika bezszczotkowego za pomocą jego sterownika. System sterowania i monitorowania musi być wykonany za pomocą oprogramowania, które będzie w stanie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dostosowywanie parametrów systemu,</li> <li>• Wykreślanie krzywych graficznych,</li> <li>• Monitorowanie w czasie rzeczywistym niektórych parametrów, takich jak m.in. moment obrotowy, prędkość.</li> </ul> <p>Musi on posiadać następujące specyfikacje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Silnik bezszczotkowy o mocy znamionowej co najmniej 1 kW przy 3000 obr/min, wyposażony w wewnętrzny enkoder elektroniczny,</li> <li>• Kontrola systemu w zakresie częstotliwości i napięcia,</li> <li>• Praca w 4 kwadrantach, zdolny do pracy jako główny napęd i jako układ hamulcowy do badania testowanych maszyn elektrycznych (silnik, generator),</li> <li>• Wyjścia analogowe dostarczające wartości momentu obrotowego i obrotów na minutę,</li> <li>• Panel sterowania z diodami LED wskazującymi stan, pokazujący status zdarzeń i kontrolujący wartości zadane momentu obrotowego i obrotów,</li> <li>• Przełącznik do uruchamiania i zatrzymywania pracy,</li> <li>• Przycisk zatrzymania awaryjnego,</li> <li>• Automatyczne zatrzymanie w przypadku alarmu,</li> <li>• Interfejs USB i port RS485 dla protokołu komunikacyjnego Modbus,</li> <li>• Wszechstronny interfejs oprogramowania PC podłączony do systemu za pośrednictwem komunikacji RS.</li> </ul> <p>Moduł ten musi mieć izolowany panel przedni i musi być zainstalowany na ramie pionowej.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim. Rezystor hamujący z wentylatorem chłodzącym.</li> </ul> <p>TRÓJFAZOWY SILNIK ASYNCHRONICZNY Z PIERŚCIENIEM ŚLIZGOWYM</p> <p>Silnik indukcyjny z trójfazowym uzwojeniem stojana i wirnika.</p> <p>Parametry techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moc: co najmniej 1 kW</li> <li>• Napięcie: 230/400V <math>\Delta/Y</math></li> <li>• Prędkość znamionowa: nie mniej niż 1480 obr/min, 50 Hz</li> <li>• Prędkość znamionowa: nie mniej niż 1750 obr/min, 60 Hz</li> </ul>
--	--

		<p>Musi istnieć możliwość połączenia maszyny elektrycznej z innymi maszynami elektrycznymi za pomocą piasty i elastycznego pierścienia zębatego z poliuretanu. Urządzenie musi być dostarczane z aluminiowym modułem hakowym z etykietą PCV i zaciskami bezpieczeństwa do podłączenia elektrycznego. Na module z zaczepekami musi znajdować się schemat. Każde urządzenie musi być zamontowane na podstawie i musi być wyposażone w:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Płyta, która dostosowuje wysokość osi</li> <li>• Płyty do mocowania do podstawy urządzenia</li> <li>• Cztery śruby do mocowania urządzenia</li> <li>• Odległość między szynami: 160 mm</li> </ul> <p>Wymiary złącza sprzęgającego muszą zapewnić wystarczającą trwałość połączenia i bezpieczeństwo pracy z urządzeniem.</p> <p><b>PODSTAWA UNIWERSALNA</b></p> <p>Ten element musi składać się z lakierowanej konstrukcji ze stopu stali zamontowanej na gumowych nóżkach antywibracyjnych, wyposażonej w prowadnice ślizgowe do mocowania jednej lub dwóch maszyn oraz w osłonę sprzęgła. W komplecie z urządzeniem do blokowania wirnika maszyn asynchronicznych z pierścieniem ślizgowym w teście zwarcia.</p> <p>Wyposażenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawa z lekkiego stopu, wypoziomowana na górnych płaszczyznach nośnych, z dwoma prowadnicami dla wszystkich sprzęgieł maszyn o mocy znamionowej 1 kW.</li> <li>• W dolnej części zamontowane są amortyzatory o wysokiej czułości, które można przymocować do płaszczyzny nośnej.</li> <li>• Zdejmowany pasek doczołowy z lakierowanej płyty i kolba do testu zablokowanego wirnika z lakierowanego stopu lekkiego.</li> </ul> <p><b>TRÓJFAZOWA JEDNOSTKA ZASILAJĄCA</b></p> <p>Zasilacz musi być przystosowany do podłączenia trójfazowego z 4-biegunowym krzywkowym wyłącznikiem sieciowym. Trójfazowe lampki kontrolne.</p> <p>Wyjście przez 5 bezpiecznych zacisków: L1, L2, L3, N i PE.</p> <p>Przełącznik do symulacji źródła energii wiatrowej lub fotowoltaicznej (przełącznik ma zapewnić możliwość przełączenia symulacji zasilania stanowiska z turbiny wiatrowej lub symulatora instalacji fotowoltaicznej; do modułu muszą podłączone być: symulator/model turbiny wiatrowej oraz wszystkie moduły niezbędne do realizacji na stanowisku ćwiczeń/badań wskazanych w OPZ)</p> <p>Komunikacja za pomocą protokołu Modbus RS485</p> <p>Moduł ten musi mieć izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym, a także musi zawierać bezpieczne zaciski.</p> <p><b>LICZNIK MAKSYMALNEGO ZAPOTRZEBOWANIA</b></p> <p>Moduł musi składać się z trójfazowego analizatora mocy sterowanego mikroprocesorem. Musi posiadać izolowany panel i być przystosowany do pomiaru trójfazowych wartości skutecznych i szczytowych napięć i prądów (dla połączeń 3 i 4 przewodowych), a także mocy czynnej, biernej i pozornej, energii czynnej, biernej i pozornej, współczynnika mocy, THD i częstotliwości.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Napięcie wejściowe: znamionowe 400Vac (trójfazowe: 80...690V, 50...400V na fazę) • Prąd wejściowy: do 10A (5A z przekładnikami prądowymi 10:5).</li> <li>• Częstotliwość pracy: 47 ... 63 Hz</li> <li>• Zasilanie pomocnicze: 80 ... 265 Vac 50/60Hz jednofazowe z sieci.</li> </ul> <p>Na panelu przednim musi znajdować się port RS485, jeden włącznik/wyłącznik i wyświetlacz LCD z następującymi funkcjami:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• n. punktów odczytu: 10 000 4 cyfry (licznik ma w czytelny sposób przedstawiać mierzone wartości, musi posiadać minimum 4 cyfry)</li> <li>• Licznik energii: 8-cyfrowy licznik</li> </ul>
--	--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktualizacje odczytu: 1,1 sekundy (dopuszcza się aktualizację odczytu co minimum 1,5 sekundy)</li> </ul> <p><b>WYŁĄCZNIK OBWODU ZASILANIA</b></p> <p>Trójfazowy wyłącznik zasilania z normalnie zamkniętym stykiem pomocniczym. Musi mieć izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym.</p> <p>Cechy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obciążalność styków: 400 Vac, 3 A</li> </ul> <p>Napięcie zasilania: jednofazowe z sieci zasilającej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obwód zasilania: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Napięcie izolacji: 750V - Prąd termiczny: 20A</li> </ul> </li> <li>• Styk pomocniczy: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Napięcie izolacji: 750V. - Prąd znamionowy: 3A</li> <li>• Zasilanie pomocnicze: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Napięcie jednofazowe 230V, 50-60Hz</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p>Musi istnieć możliwość ręcznego sterowania wyłącznikiem zasilania za pomocą przycisków "on" i "off" lub zewnętrznie za pomocą styku przełączającego PLC lub RELAY.</p> <p>Stan styków zasilania powinien być wskazywany przez diody LED:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zielona dioda = otwarte styki</li> <li>• Czerwona dioda = zamknięte styki</li> </ul> <p>Podczas gdy na zaciskach SIGNAL OUTPUT dostępny będzie poziom TTL:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niski poziom (0V) = otwarte styki</li> <li>• Wysoki poziom (5V) = zamknięte styki</li> </ul> <p>Stan przerzutnika RS będzie wskazywany przez diodę LED:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Żółta dioda = ustawiony przerzutnik</li> </ul> <p>Bezpieczny zacisk 4 mm i 2 mm na panelu przednim do podłączenia elektrycznego. Musi on zawierać bezpieczniki ochronne. Ten panel dydaktyczny musi być zainstalowany na pionowej ramie.</p> <p><b>FALOWNIK TYPU BACK-TO-BACK</b></p> <p>Architektura przekształtnika typu back-to-back, potrzebnego do zasilania uzwojeń wirnika 3-fazowej maszyny indukcyjnej z podwójnym zasilaniem, jest taka, że moc może przepływać w obie strony. Przekształtnik typu back-to-back jest potrzebny do sterowania maszyną indukcyjną z podwójnym zasilaniem (maszyną indukcyjną zasilaną zarówno z wirnika, jak i stojana), ponieważ w niektórych zakresach pracy energia wirnika może wracać do przekształtnika. Cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falownik co najmniej 1,2 kW 400 V z magistralą DC BUS</li> <li>• Interfejs regeneracyjny AFE (Active Front End)</li> <li>• Wyświetlacz monitora magistrali DC</li> <li>• Monitor trójfazowy po stronie sieci</li> <li>• Zabezpieczenie bezpiecznikowe</li> <li>• Komunikacja za pomocą protokołu Modbus RS485.</li> </ul>
--	---

		<p><b>KOMUNIKACJA MODBUS</b>  Moduł z izolowanym panelem przednim, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dwa wejścia RS485 i sześć wyjść RS485.</li> <li>• Wyjście analogowe 1: 0 do 10V</li> <li>• Wyjście analogowe 2: 0 do 10V</li> <li>• Sześć wyjść przełącznikowych: 1NO/1NC każde</li> <li>• Jeden przełącznik do włączania/wyłączania zasilania i port dla złącza zasilania</li> <li>• Bezpieczne zaciski 2 mm.</li> </ul> <p>Ten panel dydaktyczny musi być zainstalowany na ramie pionowej.</p> <p><b>OPROGRAMOWANIE SCADA-WEB</b>  Oprogramowanie do sterowania i akwizycji danych, które musi umożliwiać operacje sterowania i akwizycji danych. Musi mieć formę systemu run-time, który pozwoli użytkownikom skoncentrować się na celu eksperymentów i uzyskać niezbędne dane w łatwy i skuteczny sposób. Musi również dawać możliwość przeglądania aplikacji na różnych urządzeniach podłączonych do tej samej sieci.</p> <p><b>SYMULATOR WIATRU</b>  System musi składać się z:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• czujnik prędkości i kierunku wiatru,</li> <li>• zasilanie,</li> <li>• wentylator,</li> <li>• potencjometr,</li> <li>• port RJ45 i RS485.</li> </ul> <p>Musi umożliwiać symulację siły i kierunku wiatru.</p> <p><b>ZESTAW PRZEWODÓW POŁĄCZENIOWYCH</b>  <b>UCHWYT NA PRZEWODY</b>  Wykonany w wytrzymałej konstrukcji, produkt ten musi być używany do przechowywania i organizowania różnych przewodów połączeniowych w laboratorium. Musi być wyposażony w kółka u podstawy.</p> <p><b>RAMA TRZYPOZIOMOWA</b>  Metalowa rama z trzema poziomami do montażu modułów laboratoryjnych z paskiem LED na górze i uchwytem na komputer. Musi być zamontowany na stole warsztatowym.</p> <p><b>STÓŁ WARSZTATOWY</b>  Stół warsztatowy z platformą z melaminy. Na płaskiej powierzchni muszą znajdować się dwa otwory, aby umożliwić montaż trzypoziomowej ramy.</p> <p>Cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wymiary: co najmniej 75x110x85 (wys. x szer. x dł.)</li> <li>• W komplecie z kółkami blokującymi</li> </ul>
--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dostarczany z 15 gniazdami zabezpieczonymi termicznym wyłącznikiem magnetycznym.</li> </ul> <p>STÓŁ WARSZTATOWY</p> <p>Wielofunkcyjny stół musi być używany w laboratoriach inżynierii elektrycznej jako wsparcie dla maszyn elektrycznych.</p> <p>Cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wymiary: co najmniej 75x55x85cm (wys. x szer. x dł.)</li> <li>• W komplecie z kółkami blokującymi.</li> </ul> <p>TRÓJFAZOWY TRANSFORMATOR SEPARACYJNY</p> <p>Transformator separacyjny musi być umieszczony między siecią trójfazową a laboratoriami, zapewniając trójfazowe napięcie wtórne z izolowanym punktem neutralnym odpowiednim do działania modułu.</p> <p>Cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trójfazowe wejście sieciowe z regulacją +10%/-10%.</li> <li>• Wyjście: 400V z regulacją +5%/-5%.</li> <li>• 3 x trójfazowe gniazda CEE (3P+N+E)</li> </ul> <p>Zamawiający dopuszcza zaoferowanie zestawu z aktywnym modulem separacji od energetycznej sieci publicznej.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 x jednofazowe gniazda CEE (2P+E)</li> <li>• 2 x gniazdo jednofazowe typu F</li> <li>• 16 A, 30 mA różnicowe zabezpieczenie magneto-termiczne.</li> <li>• Wyłącznik ochronny silnika: 6,3 do 10 A.</li> <li>• Grzybkowy przycisk zatrzymania awaryjnego</li> <li>• Maksymalna moc wyjściowa: 3 KVA.</li> </ul> <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie.</li> <li>– Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela.</li> <li>– Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.</li> </ul>
--	--

2	Zestaw dydaktyczny elektrownie słoneczne	<p>STACJA ROBOCZA DO BADANIA ELEKTROWNI SŁONECZNEJ – Sprzęt dydaktyczny</p> <p>Trenażer ten musi umożliwiać uczniom badanie fotowoltaicznego systemu zasilania i działania trójfazowego falownika solarnego podłączonego do sieci energetycznej. Musi być możliwe monitorowanie i kontrolowanie zachowania systemu za pomocą oprogramowania. Trenażer musi mieć modułową strukturę, która zapewni nauczycielom i uczniom wyjątkową elastyczność podczas studiowania powiązanych tematów i przeprowadzania eksperymentów. Musi istnieć możliwość montażu pojedynczych modułów z izolowanym panelem przednim na ramie pionowej.</p> <p>Ze względu na to, że jest to zestaw dydaktyczny wymagane jest, aby wszystkie połączenia były realizowane w oparciu o system laboratoryjny – czyli bezpieczne gniazda i wtyki bananowe.</p> <p>Dzięki temu trenażerowi elektrowni słonecznej musi być możliwe przeprowadzenie następujących eksperymentów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie do energii fotowoltaicznej</li> <li>• Wprowadzenie do trójfazowych systemów fotowoltaicznych <ul style="list-style-type: none"> <li>- Opis głównych komponentów</li> <li>- Instalacja elektrowni słonecznej</li> <li>- Podłączenie do sieci energetycznej</li> </ul> </li> <li>• Działanie falownika trójfazowego:</li> <li>• Pomiar generowanej mocy</li> <li>• Śledzenie MPP (punktu mocy maksymalnej)</li> <li>• Wydajność podłączona do sieci</li> <li>• Praca w sieci: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reakcja falownika na zmiany napięcia</li> <li>- Symulacja awarii sieci.</li> </ul> </li> </ul> <p>Ponadto musi składać się z następującego sprzętu dydaktycznego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emulator paneli fotowoltaicznych do zasilania falownika trójfazowego:</li> <li>• Vdc min 200V</li> <li>• Moc nie mniej niż 550W</li> <li>• Prąd zwarcia 10A</li> <li>• Trójfazowy falownik solarny:</li> <li>• Śledzenie MPP</li> <li>• Napięcie wejściowe Vdc 200 ÷ 800V</li> <li>• Moc co najmniej 900VA</li> <li>• Trójfazowy wyłącznik mocy z normalnie zamkniętym stykiem pomocniczym</li> <li>• Urządzenie monitorujące sieć trójfazową</li> <li>• Dwubiegunowy przełącznik magneto-termiczny</li> <li>• Trójfazowy wyłącznik różnicowoprądowy</li> <li>• Zmienne obciążenie rezystancyjne</li> <li>• Zmienny transformator trójfazowy do symulacji różnych warunków sieciowych</li> <li>• Stały trójfazowy moduł dystrybucji mocy do podłączenia do sieci zasilającej</li> <li>• Wymagane są zabezpieczenia po stronie AC oraz DC.</li> </ul>
---	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moduł akwizycji danych do obserwacji przebiegów napięcia i prądu 3 faz jednocześnie z izolowanymi wejściami. Trenażer musi być wyposażony w instrukcję obsługi w języku polskim.</li> </ul> <p>Zestaw ma być dostarczony z oprogramowaniem umożliwiającym monitorowanie parametrów i sterowanie zestawem. Zestawy komputerowe zapewni Zamawiający we własnym zakresie.</p> <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie.</li> <li>– Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela.</li> <li>– Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.</li> </ul>
3	Model dydaktyczny badanie i diagnostyka usterek w instalacjach fotowoltaicznych	<p>Model dydaktyczny badanie i diagnostyka usterek w instalacjach fotowoltaicznych, o parametrach nie gorszych niż podane</p> <p>Model instalacji fotowoltaicznej umożliwiający wytwarzanie usterek w różnych punktach okablowania. Zestaw składa się z aluminiowej ramy na kółkach, ramy montażowej na której zamontowane mają być rzeczywiste elementy instalacji fotowoltaicznej, zestawu wyłączników na panelu tylnym do załączania usterek w instalacji oraz osobnego panelu fotowoltaicznego umieszczonego również na ramie aluminiowej z kółkami oraz lampami stanowiącymi sztuczne źródło światła.</p> <p>Nauczyciel ma możliwość włączenia usterki, obracając pojedyncze przełączniki znajdujące się na panelu tylnym modelu. Napięcie obwodu nie może przekraczać 30VDC. Dzięki temu uczniowie mogą dokonywać pomiarów lub przeprowadzać testy w sposób całkowicie bezpieczny, niezależnie od rodzaju usterki. Model dostarczony musi być gotowy do pracy zmontowany i okablowany. Model umożliwia pracę bez źródła zasilania 230V. Ładowanie akumulatorów odbywa się za pomocą ładowarki.</p> <p>Umożliwia co najmniej realizację zagadnień edukacyjnych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poznanie i zrozumienie działania instalacji fotowoltaicznej.</li> <li>• Diagnostowanie usterek w instalacji fotowoltaicznej w trybie offgrid.</li> <li>• Wykonanie pomiarów różnych wielkości elektrycznych.</li> <li>• Analiza i interpretacja wyników.</li> <li>• Badanie wydajności paneli fotowoltaicznych.</li> <li>• Badanie systemu energetycznego (produkcja, magazynowanie, zużycie, wydajność energetyczna).</li> </ul>

		<p>Model musi umożliwiać wykonanie pracy praktycznej min</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identyfikacja różnych elementów systemu energetycznego.</li> <li>• Tworzenie schematów elektrycznych.</li> <li>• Obliczanie wydajności panelu fotowoltaicznego.</li> <li>• Odczyt prądów i napięć w obwodzie.</li> <li>• Wyszukiwanie usterek w obwodzie za pomocą urządzeń pomiarowych.</li> </ul> <p>Wypożyczenie modelu jednostka główna co najmniej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilna aluminiowa rama z kółkami w tym min dwa kółka wyposażone w hamulce</li> <li>• Jedna siatka montażowa umieszczona na ramie aluminiowej wyposażona w: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 ogranicznik przepięć</li> <li>- 6 dwubiegunowych opraw bezpiecznikowych</li> <li>- 1 wyłącznik serwisowy</li> <li>- 2 akumulatory 12VDC-min 8Ah</li> <li>- 1 regulator ładowania 20A z wyświetlaczem LCD</li> <li>- 1 konwerter napięcia 24VDC/230VAC-200VA</li> <li>- 2 lampy, jedno na 230 V AC, drugie na 24 V DC</li> <li>- 1 ładowarka akumulatorów 12VDC</li> </ul> </li> <li>• Na tylnym panelu ramy aluminiowej umieszczone 7 przełączników do włączania usterek. Zestaw przełączników zamykany klapą z zamkiem.</li> <li>• Rama aluminiowa od strony ćwiczeniowej wyposażona w półkę o wymiarach min 750x400mm</li> <li>• Wymiary ramy aluminiowej oraz całego modelu: min wys. 1790 x 780 x 680mm</li> </ul> <p>Wypożyczenie ramy z panelem fotowoltaicznym</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Panel fotowoltaiczny min 30W-24VDC na ramie aluminiowej z kółkami (2 z hamulcami)</li> <li>• 2 lampy zamocowane na ramie oświetlające panele do symulacji promieni słonecznych</li> <li>• 2 kable fotowoltaiczne o długości 3 metrów do połączenia panelu z ramą okablowania</li> <li>• Wymiary ramy panelu: min. 1290 x 890 x 600 mm</li> </ul> <p>Opis usterek aktywowanych za pomocą przełączników</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oznaczone na czerwono <ul style="list-style-type: none"> <li>- Błędy 1/2/4: wyłącznik przerywania przewodu</li> <li>- Błąd 3: Połączenie szeregowo dużej rezystancji</li> <li>- Usterki 5/6/7: usterki na 3 wejściach elementu elektronicznego wewnątrz regulatora ładowania. Obecność napięcia na zaciskach + i -, a regulator nie działa.</li> </ul> </li> <li>• Oznaczone na niebiesko <ul style="list-style-type: none"> <li>- Usterki 1/2/3/4/5/6: wymiana bezpiecznika na uszkodzony. Do modelu dołączonych jest 6 bezpieczników OS.</li> </ul> </li> <li>• Oznaczone na zielono</li> </ul>
--	--	---

		<p>- Błąd 1: wymiana żarówki 24V na uszkodzoną.</p> <p>- Wadliwa żarówka dostarczona z modelem.</p> <p>Wymagania dodatkowe:</p> <p>- Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie.</p> <p>- Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela.</p> <p>- Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.</p>
4	<p>Stanowisko badania pracy turbiny wiatrowej z rozdzielnią oraz obciążeniem</p>	<p>Stanowisko badania pracy turbiny wiatrowej z rozdzielnią oraz obciążeniem o parametrach nie gorszych niż podane</p> <p>Model mogący pracować wewnątrz laboratorium lub pracowni.</p> <p>Trójfazowa turbina wiatrowa z rozdzielnią elektryczną</p> <p>Trójfazowa turbina wiatrowa 400W z rozdzielnią elektryczną symulującą 4 tryby pracy. Turbina wiatrowa umieszczona na mobilnym aluminiowym stelażu z hamulcami. Stelaż o wymiarach całkowitych nie większych niż 770 mm x 690 mm x wysokość 1550 mm. Rzeczywista turbina wiatrowa zabudowana na mobilnym stelażu. Stelaż wykonany z aluminium, a boki z przezroczystego tworzywa. Zasilanie systemu 2P+N+PE 230V AC - 50/60 Hz (przewód ok. 5m z wtyczką)</p> <p>W zestawie: podręcznik - praktyczne zadania w formie pomiarów/testów; kabel RJ45-USB do połączeń pomiędzy kontrolerem prędkości i komputerem. Wymagamy dostarczenia oprogramowania dedykowane do systemu, które będzie realizować monitorowanie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Napięcie – prąd/moc W,</li> <li>- Napięcie – prąd akumulatorów/prąd ładowania.</li> </ul> <p>Oprogramowanie dedykowane do systemu.</p> <p>Główne cele szkoleniowe systemu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poznanie różnych elementów składowych systemu turbiny wiatrowej.</li> <li>- Przeprowadzenie pomiarów parametrów elektrycznych (prąd trójfazowy i stały).</li> <li>- Analiza oraz interpretacja wyników.</li> <li>- Udowadnianie jak siła wiatru ma wpływ na wydajność turbiny.</li> <li>- Analiza energii oraz sieci elektrowni wiatrowej (produkcja, magazynowanie, zużycie) .</li> <li>- Okablowanie instalacji turbiny wiatrowej</li> <li>- Sterowanie i ustawianie prędkości wiatru za pomocą komputera.</li> <li>- Wykonanie połączenia Bluetooth</li> </ul> <p>Część praktyczna minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Badanie i odczyt charakterystyk elektrycznych turbiny</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wyznaczanie wydajności systemów</li> <li>- Wykonanie schematu i okablowania dla produkcji energii dostarczanej do system elektroenergetycznego</li> <li>- Wykonanie schematu i okablowania dla zużycia energii przy podłączeniu do sieci odizolowanej od system elektroenergetycznego</li> </ul> <p>Model nie może być prototypem, musi być produktem istniejącym na rynku.</p> <p>Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela w języku polskim.</p> <p>Model musi posiadać trwałe oznaczenie CE.</p> <p>Opis parametrów Trójfazowej turbiny wiatrowej 400 W</p> <p>Rzeczywista trójfazowa turbina wiatrowa o mocy min 400W podłączona do trójfazowego klatkowego silnika asynchronicznego symulującego siłę wiatru. System przeznaczony do prezentowania w sali lekcyjnej. Symuluje on w idealny sposób turbinę wiatrową bez szumów oraz ciągów powietrza ponieważ nie ma tu wentylatora. Turbina umieszczona na mobilnym stole zabezpieczona przezroczystą osłoną. Praca turbiny wiatrowej może być obserwowana bez ryzyka bezpośredniego kontaktu przez ucznia z elementami ruchomymi. Na obudowie zabudowany panel sterowniczy z wyprowadzonymi zaciskami podłączeniowymi oraz laserowym grawerem obrazującym schemat połączeń.</p> <p>Grawer opisów w języku polskim.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyjście trójfazowe 3 x 85V AC - 400W przy prędkości 440 obrotów z wyprowadzonymi bezpiecznymi zaciskami.</li> <li>• Wyjście prądu stałego 110V DC - 400W przy prędkości 440 obrotów z wyprowadzonymi bezpiecznymi zaciskami.</li> <li>• Zamawiający dopuszcza dostosowanie generatora w turbinie wiatrowej do napięć zgodnych z polskimi normami.</li> <li>• Wyboru tych wyjść można dokonać za pomocą prostownika indukcyjnego lub bezpośredniego połączenia.</li> </ul> <p>Charakterystyka symulacji wiatru:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trójfazowy asynchroniczny silnik klatkowy.</li> <li>• Falownik służący do regulacji prędkości symulujący prędkość turbiny wiatrowej 0-440 obrotów. Falownik umieszczony pod blatem w bezpiecznej plastikowej obudowie.</li> </ul> <p>Na obudowę wyprowadzony interfejs komunikacyjny.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przy pomocy znajdującego się w zestawie oprogramowania można za pomocą komputera: <ul style="list-style-type: none"> <li>- zwiększać prędkość wiatru.</li> <li>- zmniejszać prędkość wiatru.</li> </ul> </li> </ul> <p>Opis parametrów rozdzielni elektrycznej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rozdzielnia elektryczna na podstawie jezdnej z drzwiami z szybą. Obudowa rozdzielni metalowa, malowana proszkowo. Wszystkie komponenty zamontowane jak w rzeczywistej instalacji systemu podłączenia turbiny wiatrowej do sieci. Wymiary rozdzielni nie większe niż: 830x630x1950 mm uwzględniając podstawę</li> </ul> <p>Wypożyczenie rozdzielni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 odłączniki</li> <li>- 1 wyłącznik różnicowoprądowy 500mA - 30A</li> <li>- 1 wyłącznik różnicowoprądowy 30mA</li> <li>- 1 odgromnik + bezpiecznik</li> </ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"><li>- 3 liczniki energii 100 Wh</li><li>- 1 awaryjny przycisk grzybkowy</li><li>- 1 falownik</li><li>- 1 sterownik ładowania 12/24 VDC-20A</li><li>- 1 interfejs 4-20mA do czujnika prędkości wiatru/ irradacji / temperatury</li><li>- 2 akumulatory 12V 12Ah</li><li>- 1 zestaw złączy fotowoltaicznych</li><li>- 1 falownik 500W do synchronizacji z siecią</li><li>- 1 przetwornica napięcia 24VDC/230VAC 200W</li><li>- Kabel połączeniowy: 30m kabel do połączenia panelu słonecznego do dowolnego układu solarnego</li></ul> <p>Rozdzielnia umożliwia podłączenie turbiny wiatrowej w tryb całkowitej lub częściowej odsprzedaży energii elektrycznej oraz w tryb pracy w sieci odizolowanej od sieci energetycznej. Zestaw ma umożliwiać podłączenie do sieci bez wymaganych zgód operatora sieci dystrybucyjnej. Zestaw nie będzie na stałe włączony do sieci dystrybucyjnej. Ma symulować proces dydaktyczny.</p> <p>Tryb pracy - częściowa lub całkowita odsprzedaż</p> <p>W rozdzielni falownik DC/AC zamienia prąd DC z turbiny na prąd zmienny 220VAC 50Hz synchronizując się z siecią i dostarcza energię elektryczną. Falownik jest chroniony przed odwrotną biegunowością i przeciążeniem.</p> <p>Gdy turbina jest zatrzymana, falownik nie pobiera prądu.</p> <p>Falownik: Wejście: napięcie 65~125VDC, prąd 8A Wyjście: napięcie 230VAC-50Hz, prąd 2.25A, moc 525VA</p> <p>Tryb pracy w sieci odizolowanej. Prąd turbiny zasila dwie 12V baterie połączone szeregowo przez kontroler ładowania. Napięcie DC jest dostępne na bezpiecznych zaciskach z tyłu szafy lub przekształcone na napięcie 250VAC 50Hz przez 300VA transformator napięcia.</p> <p>Falownik do trybu pracy – częściowa lub całkowita odsprzedaż.</p> <p>Gdy turbina jest zatrzymana, falownik nie pobiera prądu</p> <p>Przetwornik: Wejście: napięcie 20 - 32VDC, prąd 11A Wyjście: napięcie 230VAC-50Hz, prąd 1.5A, moc 300VA</p>
--	---

		<p>Przetwornik do trybu pracy w sieci odizolowanej.  Bluetooth – wymagane zainstalowanie aplikacji do monitorowania  - napięcie – prąd /moc W  - napięcie – prąd akumulatorów/ prąd ładowania</p> <p>Obciążenie do współpracy z instalacją turbiny wiatrowej lub instalacją fotowoltaiczną w konfiguracji ONGrid lub OffGrid. Obciążenie wykonane w postaci samojedznej pionowej ramy, na której zamontowano odbiorczą domową instalację elektryczną i umożliwiającą korzystanie z źródła napięcia (AC + DC). Na panelu przednim wyeksponowana cała instalacja odbiorcza wraz z komponentami instalacji oraz wyprowadzonymi punktami pomiarowymi prądu i napięcia. Tylna część panelu zabezpieczona płytą stanowiącą zabezpieczenie przed bezpośrednim kontaktem z instalacją elektryczną. Rama stanowiska wykonana z elementów aluminiowych. Na bokach uchwyty ułatwiające przesuwanie stanowiska.</p> <p>Wymiary nie większe niż: 1100 x 600 x wysokość 1700mm</p> <p>Rama dostarczana w komplecie jest w pełni okablowana i gotowa do pracy, z bezpiecznymi przewodami do urządzeń pomiarowych oraz z płytą CD (lub pendrive USB) z technicznymi danymi oraz schematem okablowania.</p> <p><b>OBCIĄŻENIE DLA INSTALACJI ODIZOLOWANEJ OFFGRID</b>  Ta część zawiera standardowe urządzenia ze znormalizowanym zabezpieczeniem opisanym poniżej dostępne różne obciążenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 wyłącznik różnicowoprądowy 16A/30mA</li> <li>• 1 dwubiegunowy uchwyt z wkładkami bezpiecznikowymi min gPV 10x38 1000V</li> <li>• 2 energooszczędne lampy 24V DC z wyłącznikami</li> <li>• 2 lampy 230VAC z wyłącznikami</li> <li>• 1 gniazdo 230VAC 50Hz 2P+PE</li> <li>• 1 symulujący moduł z bezpiecznymi zaciskami do pomiarów I oraz U w różnych obwodach. Wyprowadzone przewody do pomiaru prądu za pomocą miernika cęgowego.</li> </ul> <p>Moduł z nadrukowanymi schematami oraz opisami</p> <p><b>OBCIĄŻENIE DO PRACY Z ZEWNĘTRZNĄ SIECIĄ ELEKTRYCZNĄ</b>  Ta część ma zawierać standardowe urządzenia ze znormalizowanym zabezpieczeniem dla różnych obciążeń, a w szczególności co najmniej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 wyłącznik różnicowoprądowy 16A/30mA</li> <li>• 3 wyłączniki nadprądowe</li> <li>• 2 lampy min. 100W-230VAC z wyłącznikami</li> <li>• 1 grzejnik elektryczny około 500W</li> <li>• 1 gniazdo 230VAC 50Hz 2P+E</li> <li>• 1 symulujący moduł z bezpiecznymi zaciskami do pomiarów I oraz U w różnych obwodach. Wyprowadzone przewody do pomiaru prądu za pomocą miernika cęgowego.</li> </ul> <p>Moduł z nadrukowanymi schematami oraz opisami w języku polskim</p>
--	--	---

		<p>System obciążenia musi być kompatybilny ze stanowiskiem badawczym paneli fotowoltaicznych oraz turbiny wiatrowej. Wymagane dostarczenie schematu połączeń instalacji obciążającej.</p> <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku.</li> <li>– Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela.</li> <li>– Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.</li> </ul>
5	Model weryfikacji uprawnień instalacji fotowoltaicznych	<p>Model weryfikacji uprawnień instalacji fotowoltaicznych o parametrach nie gorszych niż podane</p> <p>Wymagania podstawowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku.</li> <li>• Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela w języku polskim.</li> <li>• Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.</li> <li>• Wymagane uruchomienie oraz przeprowadzenie szkolenia personelu wyznaczonego przez zamawiającego.</li> </ul> <p>Model ten umożliwia zastosowanie wiedzy, zasad i metod uprawnień elektrycznych w instalacji fotowoltaicznej. Model instalacji fotowoltaicznej umożliwia umieszczenie na stole. Zestaw ma składać się z co najmniej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rama z 2 panelami słonecznymi. Ramę można przechylać, symulując instalację na dachu (moc panelu min. 30 W do podłączenia na złączach)</li> <li>• 2 lampy symulujące światło słoneczne.</li> <li>• Zabezpieczenie wyłącznikami nadprądowymi oraz bardzo niskie napięcie robocze (12Vdc lub 24Vdc w zależności od sposobu podłączenia akumulatora)</li> </ul> <p>Zestaw umożliwiać musi co najmniej realizację zagadnień edukacyjnych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapoznanie się z instalacją fotowoltaiczną do produkcji energii elektrycznej</li> <li>• Stosowanie wiedzy, zasad i metod zgodnych z uprawnieniami elektrycznymi</li> <li>• Wykonywanie prac praktycznych i zadań związanych z okablowaniem odpowiednich do uprawnień w instalacji fotowoltaicznej</li> <li>• Ćwiczenie czynności konserwacyjnych i serwisowych instalacji fotowoltaicznej</li> <li>• Ćwiczenie operacje związane z wysyłką sprzętu elektrycznego</li> <li>• Przeprowadzić odczyty pomiarowe</li> <li>• Zapobieganie porażeniom prądem elektrycznym</li> </ul> <p>Część praktyczna minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przypomnienie o zapobieganiu zagrożeniom elektrycznym</li> <li>• Identyfikacja komponentów na podstawie schematów elektrycznych</li> <li>• Zabezpieczenie do konserwacji</li> <li>• Dostawa odłącznika</li> <li>• Sporządzanie dokumentów przewozowych i autoryzacyjnych</li> <li>• Weryfikacja prawidłowego stosowania I.P.E</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizacja pomiarów napięcia/prądu</li> <li>• Wymiana akcesoriów</li> <li>• Wykonywanie czynności konserwacyjnych paneli słonecznych</li> <li>• Badanie i realizacja złączy paneli słonecznych</li> <li>• Badanie i realizacja sprzęgieł akumulatorowych</li> <li>• Konfiguracja komunikacji Bluetooth.</li> <li>• Konfiguracja instalacji fotowoltaicznej z poziomu tabletu lub smartfona.</li> </ul> <p>Opis modelu ramy instalacji fotowoltaicznej. Rama wykonana z profili aluminiowych</p> <p>Przód modelu siatka montażowa z zamontowanymi elementami</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• listwa zaciskowa przyłączeniowa na złączach instalacji solarnej</li> <li>• 2 rozłączniki</li> <li>• 2 wyłączniki prądu stałego</li> <li>• 1 zabezpieczenie przeciwprzepięciowe</li> <li>• System regulacji obciążenia 1 MPPT (Maximum Power Point Tracking) z detekcją zmiernych. Wszystkie dane, takie jak napięcia, prądy i moc paneli słonecznych, są rejestrowane i można je przeglądać na smartfonie lub tablecie za pośrednictwem aplikacji Bluetooth (wizualizacja graficzna).</li> <li>• 3 rzędy terminali przemysłowych</li> <li>• 2 akumulatory żelowe 12V/8Ah</li> <li>• 1 przetwornik</li> <li>• 1 lampa 24 VDC</li> </ul> <p>Tylna strona modelu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 reflektory halogenowe 230VAC do oświetlenia paneli słonecznych</li> <li>• 1 listwa zaciskowa do podłączenia uziemienia</li> <li>• 1 przewód zasilający do zasilania reflektorów 2P + RE</li> </ul> <p>Wymiary modelu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nie więcej niż 650 x 420 x wys. 850 mm</li> <li>• Waga: do 26 kg</li> </ul> <p>Dostarczone akcesoria</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 kłódki</li> </ul> <p>Skład ramy panelu słonecznego. Rama aluminiowa z zamocowanym panelem fotowoltaicznym</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 panele fotowoltaiczne 30 W do podłączenia na złączach solarnych • wymiary nie większe niż 720 x 420 x wys. 810 mm / Waga: do 5 kg</li> </ul> <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku.</li> <li>- Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela.</li> </ul>
--	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.</li> </ul>
6	Zestaw dydaktyczny panel słoneczny z rozdzielnia elektryczną + oświetlenie	<p>Zestaw dydaktyczny panel słoneczny z rozdzielnia elektryczną + obciążenie + oświetlenie o parametrach nie gorszych niż podane</p> <p>Wymagania podstawowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku.</li> <li>Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela w języku polskim.</li> <li>Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.</li> <li>Wymagane jest uruchomienie zestawu oraz przeprowadzenie szkolenia obsługi wskazanej przez Zmawiającego</li> </ul> <p>Nazwa: Panel słoneczny z rozdzielnia elektryczną (podłączenie do sieci zewnętrznej oraz instalacja odizolowana) lub równoważny o parametrach nie gorszych niż podane</p> <p>System zawierający główną rozdzielnię elektryczną umożliwiającą pracę w trybie instalacja podłączona do sieci oraz instalacja odizolowana od sieci elektrycznej + 2 panele fotowoltaiczne + kabel przyłączeniowy.</p> <p>Zagadnienia edukacyjne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identyfikacja podzespołów układów fotowoltaicznych</li> <li>Zastosowane podzespoły w układach fotowoltaicznych</li> <li>Zastosowanie bezpiecznych komponentów w systemach fotowoltaicznych</li> <li>Pomiary elektryczne różnych parametrów</li> <li>Analiza i interpretacja wyników pomiarów</li> <li>Nauka zasad i reguł mających wpływ na wydajności i rozmieszczenie paneli słonecznych</li> <li>Nauka aspektów energii systemów fotowoltaicznych (produkcja, magazynowanie, pobór, odsprzedaż)</li> <li>Okablowanie układów fotowoltaicznych</li> </ul> <p>Opis parametrów rozdzielni elektrycznej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rozdzielnia elektryczna na podstawie jezdnej z drzwiami z szybą. Obudowa rozdzielni metalowa malowana proszkowo. Wszystkie komponenty zamontowane jak w rzeczywistej instalacji fotowoltaicznej. W zestawie musi się znajdować kabel min 30 m do połączenia panelu słonecznego do dowolnego układu solarnego.</li> <li>Wymiary rozdzielni nie większe niż: 830x630x1950 mm uwzględniając podstawę</li> </ul> <p>Wypożyczenie rozdzielni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2 odłączniki</li> <li>1 wyłącznik różnicowoprądowy 500mA - 30A</li> <li>1 wyłącznik różnicowoprądowy 30mA</li> <li>1 odgromnik + bezpiecznik</li> <li>3 liczniki energii 100 Wh</li> <li>1 awaryjny przycisk grzybkowy</li> <li>1 falownik</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>- 1 sterownik ładowania 12/24 VDC-20A</li><li>- 1 interfejs 4-20mA do czujnika prędkości wiatru/ irradacji / temperatury</li><li>- 2 akumulatory 12V 12Ah</li><li>- 1 zestaw złączy fotowoltaicznych</li><li>- 1 falownik 500W do synchronizacji z siecią</li><li>- 1 przetwornica napięcia 24VDC/230VAC 200W</li><li>- Kabel połączeniowy: 30m kabel do połączenia panelu słonecznego do dowolnego układu solarnego. Kabel połączeniowy ma mieć zaprawione wtyczki łączące rozdzielnię z panelami.</li></ul> <p>Rozdzielnia umożliwia podłączenie paneli fotowoltaicznych lub turbiny wiatrowej w tryb całkowitej lub częściowej odsprzedaży energii elektrycznej oraz w tryb pracy w sieci odizolowanej od sieci energetycznej.</p> <p>Opis parametrów FOTOWOLTAICZNY PANEL SŁONECZNY 215Wc NA RAMIE POCHYŁEJ – 2 szt.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Napięcie obwodu otwartego: 46 V DC</li><li>• Prąd zwarcia: 6,3 A</li><li>• Optymalne napięcie pracy: 37 V DC</li><li>• Optymalny prąd pracy: 5,7 A</li><li>• Moc maksymalna: 200 W (zmienność ± 10% w zależności od serii)</li><li>• Połączenia zamknięte IP65 – 1000V Na panelu tylnym.</li><li>• Typ ogniw: Monokryształ krzemu</li><li>• Solidna aluminiowa rama</li><li>• Użyteczna powierzchnia ogniw 1.5 m<sup>2</sup></li><li>• Wyjście 37 VDC – 5.2 A – 215 W na panel na 2 złączach fotowoltaicznych.</li><li>• Urządzenie do pomiaru kąta pochylenia</li><li>• Regulowane pochylenie od 5° do 70°</li><li>• Dwa przeguby kulowe z dźwigniami zaciskowymi do pozycjonowania panelu na wymagany kąt</li><li>• Lekki i łatwy do przenoszenia.</li></ul> <p>Tryb pracy: częściowa lub całkowita odsprzedaż energii</p> <p>W rozdzielni elektrycznej zainstalowany przetwornik DC/AC zamienia napięcie DC z paneli fotowoltaicznych na AC 220VAC 50Hz, oraz przekazuje tę moc synchronicznie do sieci za pomocą transformatora izolacyjnego. Przetwornik jest zabezpieczony przed odwróceniem biegunowości i przeciążeniu w sieci DC lub AC. Kiedy panele nie są podłączone, przetwornik nie zużywa prądu.</p> <p>Charakterystyka techniczna dla inwertera podłączonego do sieci publicznej.</p> <p>Inwerter</p> <p>WEJŚCIE Napięcie: maks. 65~125VDC, prąd 8 A</p> <p>WYJŚCIE Napięcie: maks. 230VAC-50 Hz, prąd 2,25 A, moc 500 W</p>
--	---

		<p>Tryb pracy w sieci odizolowanej bez odsprzedaży energii</p> <p>Prąd z paneli fotowoltaicznych ładuje dwa połączone szeregowo akumulatory 12V za pomocą ładowarki</p> <p>Charakterystyka techniczna dla przetwornika w instalacji odizolowanej.</p> <p>PRZETWORNIK NAPIĘCIA</p> <p>WEJŚCIE Napięcie: Maks 20~32 VDC, prąd 11A, Moc 210W</p> <p>WYJŚCIE Napięcie: Maks 230VAC 50Hz, prąd 1,5A, Moc 300VA</p> <p>System instalacji fotowoltaicznej musi być kompatybilny z obciążeniem z punktu 4 zawartym w zestawie do badania turbiny wiatrowej. Nadruki na stanowisku wykonane w języku polskim, grawer odporny na ścieranie.</p>
--	--	---

7.	Zestaw edukacyjny przeznaczony do nauki zasady działania stacji ładowania samochodów elektrycznych	<p>Zestaw edukacyjny przeznaczony do nauki zasady działania stacji ładowania samochodów elektrycznych do użytku domowego lub równoważny o parametrach nie gorszych niż podane</p> <p>Wymagania podstawowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku.</li> <li>• Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela w języku polskim.</li> <li>• Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.</li> <li>• Wymagane wraz z ofertą podanie modelu oraz producenta oferowanego produktu.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stanowisko musi być produktem istniejącym na rynku (nie może być prototypem)</li> <li>• Stanowisko musi być dostarczone z instrukcją obsługi oraz przeprowadzenie ćwiczeń dla ucznia i nauczyciela</li> </ul> <p>Uczeń musi mieć możliwość zapoznania się z instalacją elektryczną, konfiguracją i sposobem testowania stacji ładującej. Stanowisko musi umożliwiać również wykonanie okablowania i sterowania, demontaż i montaż tub IRO/IRL.</p> <p>Poniżej wymieniono minimalne zagadnienia edukacyjne, które muszą być zrealizowane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapoznanie się z działaniem stacji ładowania pojazdów elektrycznych</li> <li>• Wykonanie okablowania domowej stacji ładującej do pojazdu elektrycznego</li> <li>• Uruchomienie stacji ładowania pojazdów elektrycznych.</li> <li>• Testowanie i diagnozowanie stacji ładowania pojazdów elektrycznych.</li> <li>• Nauka polecenia dostępu za pomocą klawiatury kodowej i identyfikatora RFID</li> <li>• Nauka komunikacji przez Wifi lub Bluetooth</li> <li>• Zapoznanie się z różnymi rodzajami gniazd do ładowania pojazdów elektrycznych</li> </ul> <p>Wymagane dostarczenie materiałów edukacyjnych takich jak</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrukcje obsługi i instalacji poszczególnych elementów zestawu</li> <li>• Uwagi techniczne do stanowiska</li> <li>• Teoretyczne przypomnienie o gniazdach trybu 3 typu 2</li> <li>• Scenariusze nauczania w formie pracy praktycznej dla NAUCZYCIELA oraz UCZNIA.</li> <li>• Schemat połączeń</li> </ul> <p>Zestaw zamontowany na mobilnej ramie z kółkami.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Waga: do 70 kg</li> <li>• Wymiary: nie więcej niż 1250 x 680 x 1900 mm.</li> <li>• 2 panele o grubości min. 11 mm o powierzchni min 1150 x 1550 mm.</li> <li>• Zasilanie min. 3 m przewodem zasilającym 230VAC 50Hz.</li> <li>• Stanowisko musi być dostarczone w wersji okablowanej i gotowe do pracy.</li> </ul>
----	--	--

	<p>Opis części praktycznej – funkcje, które musi umożliwiać stanowisko:</p> <p>Wykonanie okablowania przełącznika          Wykonanie okablowania programowalnej klawiatury          Podłączanie zegara          Wykonanie okablowania obwodu sterowania stacji ładującej          Cięcie rur IRO/IRL          Demontaż i montaż tub IRO/IRL          Ustawienie zegara          Konfiguracja klawiatury RFID (codzienne użytkowanie, zarządzanie użytkownikami, wybór działania po kodzie, bage, klawiatura, klawiatura + identyfikatory)          Tworzenie księgi konserwacji stacji ładowania          Wykonywanie kontroli          Zapoznanie się z gotowymi arkuszami samokontroli EV          Analiza sygnałów odbieranych przez stację ładującą (obecność napięcia, ładowanie z wentylatorem i bez, błąd) za pomocą dostarczonego symulatora.          Konfiguracja przełącznika Wi-Fi          Konfiguracja stacji ładowania przez wifi (wizualizacja stanu pracy, konfiguracja komunikacji zestawu, wybór trybu ładowania, programowanie czasu, historia, ustawienie intensywności, blokowanie, zatrzymanie ładowania itp.)          Obsługa bezpłatnej aplikacji EVCharge w Bluetooth (historia, koszt zużycia, wyświetlanie stanu stacji ładującej)</p> <p>Wymagane elementy na panelach stanowiska</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stacja ładowania elektrycznego jednofazowa od min 3,7 kW do co najmniej 4,5 kW (jedno gniazdo typ 3 typ 2) ze zintegrowanym serwerem WWW umożliwiającym ustawienie stacji za pomocą przełącznika Wifi lub obsługę przez użytkownika przez Bluetooth. Aplikacja do pobrania.</li> <li>• Przełącznik RJ45 Wifi (połączenie na gniazdo 2P + E)</li> <li>• Klawiatura kodowa z portem USB do programowania za pomocą oprogramowania dostarczonego z modelem (3 tryby pracy na identyfikator RFID i / lub kod)</li> <li>• Gniazdo USB do programowania klawiatury</li> <li>• Gniazdo do montażu powierzchniowego 2P + E</li> <li>• Wodoodporny modułowy panel elektryczny</li> <li>• Wyłącznik różnicowy 30mA</li> <li>• Cewka podnapięciowa</li> <li>• Stycznik modułowy</li> <li>• Ogranicznik przepięć</li> <li>• Zegar</li> <li>• Przełącznik powierzchniowy</li> <li>• Skrzynka zawierająca zaciski przemysłowe do elementów okablowania w 12Vdc</li> <li>• Rury IRO / IRL do prowadzenia kabli</li> <li>• Strona zadrukowana techniką sitodruku 3D przedstawiająca garaż samochodowy</li> </ul>
--	---

		<p>Wymagane akcesoria:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 adapter - tester stacji ładowania pojazdów elektrycznych do pomiaru, umożliwiający testowanie i symulowanie sygnałów z pojazdu elektrycznego. Terminal BNC umożliwia obserwację tych sygnałów za pomocą oscyloskopu</li><li>• 2 przewody RJ 45 (1 metr i 3 metry)</li><li>• 1 kabel komunikacyjny do programowania klawiatury za pomocą komputera PC</li><li>• 2 plakietki RFID na klawiaturę</li><li>• Oprogramowanie do programowania klawiatury</li></ul> <p>Opis parametrów adaptera</p> <p>Szybka i pełna diagnostyka stacji ładowania. Adapter musi umożliwiać wykonanie pełnych pomiarów stacji ładowania pojazdów elektrycznych zgodnie z obowiązującymi przepisami. Adapter symulując kabel ładujący i status podłączenia pojazdu wprowadza stację w konkretne stany pracy. Adapter musi umożliwiać pomiary z zakresu ochrony przeciwporażeniowej takie jak impedancja pętli zwarcia, rezystancja izolacji i sprawdzenie parametrów wyłączników różnicowoprądowych RCD. Adapter musi umożliwiać przeprowadzenie pomiarów stacji ładowania pojazdów elektrycznych AC ze złączem typu 2 z gniazdem oraz przewodem ładującym zamocowanym na stałe. Dostępne testy stacji 1-fazowych i 3-fazowych z wentylacją oraz bez wentylacji. Parametry i funkcje takie jak pomiary automatyczne, automatyczny pomiar trójfazowy, test wizualny, pomiar impedancji pętli zwarcia do PE i N, test wyłącznika RCD 6mA, pomiar RCD min typ AC, A, F, B, B+, EV, Pomiar rezystancji izolacji.</p>
--	--	---