



Polskie Towarzystwo Fotowoltaiki

KURS 4-dniowy dla UDT

zas	DZIEŃ 1. Certyfikowany instalator, BHP Projektowanie, oraz konfigurowanie i systemów fotowoltaicznych
08:00-09:00	Prawa i obowiązki certyfikowanego instalatora mikroinstalacji i małych instalacji fotowoltaicznych; warunki uzyskiwania, odnawiania i utraty certyfikatu Przepisy dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz środowiska stosowane generalnie i w czasie kursu szkoleniowego - identyfikacja zagrożeń. .
09:00-11:15	Zasady działania systemów fotowoltaicznych: <ul style="list-style-type: none">a. systemy PV przyłączone do sieci jednofazowej lub trójfazowej oddające całą energię do sieci lub tylko nadwyżkę;b. wyspowe systemy PV przyłączonego do sieci jednofazowej lub trójfazowej;c. systemy hybrydowe (PV plus wiatr, diesel, pomy ciepła lub biogazownia);d. systemy na domach i budynkach (BAPV i BIPV);e. systemy autonomiczne (off-grid);f. fotowoltaika w systemach rozproszonej generacji energii. Podstawowe komponenty systemów PV: <ul style="list-style-type: none">• moduły PV – struktura, materiały, charakterystyki, STC, parametry;• falowniki: funkcje, rodzaje, producenci, sprawności, MPPT, optyimizery); Norma EN 50438 Norma PN-EN 62109-2• rozdzielnica PV po stronie DC; funkcje, zabezpieczenia strony DC, np. przeciwprzepięciowe, a także rozłączniki poszczególnych łańcuchów, główny wyłącznik DC, złącza instalacji monitoringu, wyjścia na jeden lub więcej falowników itp• rozdzielnica AC: zabezpieczenia strony AC (np. wyłącznik różnicowo-prądowy RCD) oraz główny wyłącznik AC;• liczniki wyprodukowanej, zużytej, oddanej do i pobranej z sieci, energii elektrycznej;
11:15-12:45	Projektowanie systemów PV Wybór rozwiązań technicznych <ul style="list-style-type: none">• Określenie profili energetycznych odbiorników – zapotrzebowanie i rozkład poboru mocy• Określanie lokalizacji, kierunku i nachylenia modułów PV, nasłonecznienia, warunków klimatycznych oraz metod/technik instalacyjnych w zależności od miejsca montażu• Pozyskiwanie i przetwarzanie danych pogodowych, wykorzystanie danych ogólnodostępnych (np. map) nasłonecznienia do prognozowania ilości energii wytworzonej w systemie PV,• sprawność kolektora PV w zależności od miejsca zainstalowania, kąta nachylenia, sposób montażu modułów• Elementy zacieniające – metoda pomiaru
12:45-13:30	Obiad

13:30-17:00	<p>Projektowanie systemów PV c.d.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zagadnienia wytrzymałościowe w przypadku budynków (dachy, fasady), dane statyczne - parametry do montażu, ocena wytrzymałości konstrukcji. • Obliczanie powierzchni i mocy systemu oraz wielkości znamionowych komponentów systemu, niezbędnych podsystemów i urządzeń oraz odpowiedniego osprzętu • Dopasowanie generatora PV i falownika, jego sprawność i funkcje bezpieczeństwa. • Określenie wymaganych przekrojów przewodów połączeniowych • Przykładowy projekt małego systemu PV
DZIEŃ 2	
MONTAŻ SYSTEMU PV	
09:00-12:50	<p>Zajęcia na stanowiskach montażowych, omówienie: kolejność prac, dobór narzędzi i wyposażenia, zasad bezpieczeństwa na stanowiskach.</p> <p>Sposoby montażu konstrukcji wsporczych profili mocujących i modułów fotowoltaicznych <i>Omówienie techniki wykonania stelażu dla danego systemu i wskazanie czynności powtarzalnych dla wszystkich tego typu zestawów.</i></p> <p>Obliczenia i montaż konstrukcji wsporczej modułów PV (dach skośny; dach płaski), mocowania listew, mocowanie klamer</p>
12:50 – 13:30	OBIAD
13:30 – 17:00	<p>Montaż cd.</p> <p>OKABLOWANIE I ZŁĄCZA W SYSTEMACH PV</p> <p>Omówienie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Właściwego dobór kabli i złączy • Techniki prawidłowego zarabiania końcówek i przyczyny doprowadzające do ich nieszczelności • Zasady właściwego układania okablowania systemu PV • Pokaz prawidłowo i błędnie wykonanych połączeń – ćwiczenia z zarabiania końcówek. <p>Praktyka w zakresie okablowania, wykonywanie elementów okablowania-instruktaż na stanowiskach</p>
3. DZIEŃ – MONTAŻ, PRZYŁĄCZANIE, BEZPIECZEŃSTWO PRACY	
08:00 – 09:30	<p>Ochrona odgromowa i przepięciowa w systemach PV</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normy i zalecenia w zakresie zabezpieczeń, • Ocena ryzyka, • Zasady zabezpieczeń mikro i małych systemów PV zainstalowanych na dachu i na ziemi, • Wymagania dla instalacji zabezpieczającej - dobór komponentów
09:30-13:00	<p>Instalacja falowników</p> <ul style="list-style-type: none"> • budowa falowników: (MOS, transformator i bez, szeregowy, master slave, centralny, mikrofalowniki) • Funkcjonalność nowoczesnych falowników fotowoltaicznych: wyszukiwanie punktu MPP, optymalizacja wyszukiwania punktu MPP, monitoring sieci • Omówienie procedury podłączania i wykonanie pomiarów kontrolnych przed podpięciem generatora PV do falownika • Omówienie wykonania i sprawdzenie przyłącza do sieci • Konfigurowanie falownika na przykładzie wybranych falowników różnych producentów

	<ul style="list-style-type: none"> • Konfigurowanie elementów związanych z monitorowaniem parametrów sieci. • Układy pomiarowe (lokalizacja, konfiguracja, akwizycja danych)
	<p>Montaż, podłączanie, konfiguracja i uruchomienie falownika i pozostałych komponentów oraz konfigurowanie i uruchamianie systemów PV</p> <p>a. <i>przewodzenie kabli po dachu</i></p> <p>b. <i>przewodzenie kabli wewnątrz budynku</i></p>
12:50-13:30	OBIAD
13:30-16:00	Funkcjonalność falowników PV
16:00 – 17:00	Urządzenia monitorujące pracę systemów PV
Dzień 4	
08:00- 09:30	Przyłączanie systemu fotowoltaicznego do sieci energetycznej wymagania techniczne i administracyjne.
10:40 - 12:50	<p>Podstawowe właściwości fizyczne i zasady działania ogniw fotowoltaicznych</p> <p>Podstawy wykorzystania energii słonecznej</p> <p>Ogniwo fotowoltaiczne – budowa i zasada działania:.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pomiar parametrów ogniwa/modułu fotowoltaicznego w warunkach standardowych (STC); wpływ natężenia promieniowania i temperatury na jego parametry elektryczne <p>Rodzaje ogniw i modułów fotowoltaicznych:</p>
	<p>Wymagania dotyczące dokumentacji systemu, uruchamiania, procedury odbioru i kontroli okresowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obowiązujące normy i standardy dla systemów PV i ich komponentów • Norma IEC 62446 - wymagania związane z dokumentacją systemu PV • Norma IEC 62446 - weryfikacja jakości i kontrola systemu PV • Wybór procedury testowej zgodnie z IEC 62446
	<ul style="list-style-type: none"> • Pomiary parametrów systemu zgodnie z procedurami testowymi opisanymi w normie IEC 62446 • Procedura testowa • Pomiar i analiza charakterystyk I-V łańcuchów modułów PV • Badania termowizyjne
	<p>Weryfikacja jakości systemu PV - certyfikat.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Raport z odbioru. • Raport z pomiarów testowych pola modułów (generatora PV). • Lista kontrolna
12:50-13:30	OBIAD
13:30-15:45	<p>WYDAJNOŚĆ SYSTEMÓW PV</p> <ul style="list-style-type: none"> • Czynniki mające wpływ na wydajność pracy systemu PV • Ocena pracy systemu PV – definicje i analiza wskaźników jakości <p>PLAN UTRZYMANIA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza typowych błędów związanych z utrzymaniem i modernizacją systemu PV • Rodzaje typowych błędów i awarii występujących w funkcjonowaniu systemów PV • Monitorowanie parametrów pracy systemu fotowoltaicznego - wytyczne i wymagania dotyczące pomiarów i ich analiza; wymagania minimalne dotyczące
Dr inż. T. Żdanowicz	

	monitorowania
15:30-16:30	Zarządzanie jakością
16:30-18:00	Egzamin wewnętrzny. Ankieta. Wręczenie zaświadczeń o ukończeniu kursu