



Polskie Towarzystwo Fotowoltaiki

Harmonogram szkolenia w zakresie „Certyfikowany instalator systemów fotowoltaicznych”

DZIEŃ 1	
	Miejsce prowadzenia zajęć ul. Szachowa 1, Warszawa teren Instytutu Łączności Centrum Szkoleniowe PTPV Budynek OKW z tyłu Instytutu Łączności
09:00 - 10:00	Przepisy dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz środowiska stosowane generalnie i w czasie kursu szkoleniowego - identyfikacja zagrożeń Prawa i obowiązki certyfikowanego instalatora mikroinstalacji i małych instalacji PV; warunki uzyskiwania, odnawiania i utraty certyfikatu.
10:00 - 17:00 z przerwą na obiad (40 min) i 2 x 10 min (kawa)	Perspektywy rozwoju fotowoltaiki. Korzyści ekonomiczne, środowiskowe, społeczne. Podstawowe terminy i definicje. Podstawowe właściwości fizyczne i zasady działania ogniw/modułów fotowoltaicznych Podstawy wykorzystania energii słonecznej Ogniwo fotowoltaiczne – budowa i zasada działania: Pomiar parametrów ogniwa/modułu PV w standardowych warunkach pomiaru (STC); wpływ natężenia promieniowania i temperatury na jego parametry elektryczne Rodzaje modułów PV: krystaliczne Si (mono- i multi-), cienkowarstwowe (a-Si, CIGS, CdTe, in.
	Zasady działania systemów fotowoltaicznych: 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 lub diesel, lub pompy ciepła lub biogazownia); d. systemy na domach i budynkach (BAPV i BIPV); e. systemy autonomiczne (off-grid); akumulatory, regulatory ładowania, f. fotowoltaika w systemach rozproszonej generacji energii.

Zasady doboru komponentów systemów PV (podstawy projektowania)

Wybór rozwiązań technicznych:

- 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

DZIEŃ 2

Miejsce prowadzenia zajęć ul. Szachowa 1, Warszawa teren Instytutu Łączności

Centrum Szkoleniowe PTPV Budynek OKW z tyłu Instytutu Łączności

MONTAŻ SYSTEMU PV

**09:00 -
17:00**
z przerwą
na obiad
(40 min) i
2 x 10 min
(kawa)

Zajęcia na stanowiskach montażowych, omówienie: kolejność prac, dobór narzędzi i wyposażenia, zasad bezpieczeństwa na stanowiskach.

Sposoby montażu konstrukcji wsporczych profili mocujących i modułów fotowoltaicznych
Omówienie techniki wykonania stelażu dla danego systemu i wskazanie czynności powtarzalnych dla wszystkich tego typu zestawów.

Obliczenia i montaż konstrukcji wsporczej modułów PV (dach skośny; dach płaski), mocowania listew, mocowanie klamer

Podstawowe komponenty systemów PV:

- moduły
- falowniki
- 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 po stronie AC: zabezpieczenia strony AC (np. wyłącznik różnicowo-prądowy RCD) oraz główny wyłącznik AC;
 - liczniki wyprodukowanej, zużytej, oddanej do i pobranej z sieci, energii elektrycznej;

Instalacja falowników

- 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

	<ul style="list-style-type: none"> • Konfigurowanie falownika na przykładzie falowników różnych producentów • Konfigurowanie elementów związanych z monitorowaniem parametrów sieci. <p>Układy pomiarowe (lokalizacja, konfiguracja, akwizycja danych)</p> <p>Montaż cd. Okablowanie systemów: właściwy dobór kabli i złączy Zasady właściwego układania okablowania systemu PV: prowadzenie kabli na dachu i wewnątrz budynku, pokaz prawidłowo i błędnie wykonanych połączeń. Praktyka w zakresie okablowania, wykonywanie elementów okablowania-instruktaż na stanowiskach</p>
	<p>DZIEŃ 3</p> <p>Miejsce prowadzenia zajęć ul. Szachowa 1, Warszawa teren Instytutu Łączności Centrum Szkoleniowe PTPV Budynek OKW z tyłu Instytutu Łączności</p> <p style="text-align: center;">MONTAŻ MECHANICZNY I ELEKTRYCZNY</p>
<p>09:00 - 17:00 z przerwą na obiad (40 min) i 2 x 10 min (kawa)</p>	<p>Okablowanie i złącza w systemach PV. Prawidłowy dobór kabli i złączy. Techniki prawidłowego zarabiania końcówek. Ćwiczenia praktyczne</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 • Pomiary parametrów systemu zgodnie z procedurami testowymi opisanymi w normie IEC 62446 • Pomiar i analiza charakterystyk I-V łańcuchów modułów PV • Badania termowizyjne i elektroluminescencyjne (Opcja) <p>Weryfikacja jakości systemu PV - certyfikat.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Raport z odbioru. • Raport z pomiarów testowych pola modułów (generatora PV). <p>Lista kontrolna</p> <p>Przyłączanie systemu fotowoltaicznego do sieci energetycznej: wymagania techniczne.</p>
	<p>DZIEŃ 4</p> <p>Miejsce prowadzenia zajęć ul. Szachowa 1, Warszawa teren Instytutu Łączności, budynek po prawej stronie bramy wjazdowej, pierwsze piętro, nad stołówką</p>
<p>09:00 - 17:00 z przerwą na obiad (40 min) i 2 x 10 min (kawa)</p>	<p>Ochrona odgromowa w systemach PV DEHN Polska</p> <p>Ochrona przepięciowa w systemach PV (Jean Muller)</p> <p>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</p>
	<p>Program certyfikacji mini źródeł PV. Zarządzanie jakością.</p> <p>Norma 62446-1, -2</p>
	<p>Wydajność systemów PV</p> <p>Czynniki wpływające na wydajność pracy systemu PV Ocena pracy systemu PV – definicje i analiza wskaźników jakości</p> <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 pracy systemów PV • Monitorowanie parametrów pracy systemu fotowoltaicznego - wytyczne i wymagania dotyczące pomiarów i ich analiza; wymagania minimalne dotyczące monitorowania

	Urządzenia monitorujące pracę systemów PV Częstotliwość kontroli serwisowej, eksploatacyjnej zainstalowanych systemów fotowoltaicznych
	Egzamin wewnętrzny. Ankieta. Wręczenie zaświadczeń o ukończeniu kursu