

dr inż. MARIUSZ DĄBROWSKI
 dr inż. ANDRZEJ DĄBROWSKI
 Centralny Instytut Ochrony Pracy
 – Państwowy Instytut Badawczy
 Kontakt: madab@ciop.pl
 DOI: 10.5604/01377043.1194454

Urządzenia do pozyskiwania i przetwarzania energii słonecznej – stosowane technologie i zagrożenia dla użytkowników

W artykule zaprezentowano zasady działania urządzeń do pozyskiwania energii słonecznej bazujących na kolektorach słonecznych i ogniwach fotowoltaicznych. Wskazano odnośne wymagania prawne i normatywne oraz wymagania w stosunku do zatrudnionych pracowników. Omówiono różne czynności, wyposażenie robocze i zagrożenia zawodowe występujące podczas użytkowania tych urządzeń. Zwrócono uwagę na konieczność opracowania standardów bhp odnoszących się do tych prac.

Słowa kluczowe: energia słoneczna, zagrożenia, wymagania prawne wobec pracowników, standardy bhp

Solar energy harvesting and processing systems – technical possibilities and hazards for users

In the article the principles of operation of devices for acquiring the solar power being based on solar collectors and photovoltaic cells were discussed. Relevant legal and standard requirements and demands referring to employees were shown.

Different activities, a working equipment and occupational hazards appearing while using were discussed. The article paid attention to the need to draw up OSH standards referring to these activities.

Keywords: solar energy, hazards, requirements towards employees, OSH standards

Fot. Mariusz Dąbrowski/CIOP-PIB



Wstęp

Udział energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych w Polsce zmienia się dynamicznie, choć jest wciąż około dwukrotnie niższy, niż średnia unijna, wynosząca aktualnie ponad 20% [1]. Za odnawialne źródła energii (OZE) uznaje się energię: wiatru, promieniowania słonecznego, aerothermalną, geothermalną, hydrothermalną, hydroenergię, pozyskiwaną z: biomasy, gazu pochodzącego ze składowisk odpadów, oczyszczalni ścieków i źródeł biologicznych (biogaz) oraz z biogazu rolniczego i biopłynów.

Obecny wkład energii słonecznej w produkcję energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w Polsce jest niewielki. W ostatnich latach wzrosło jednak w naszym kraju zainteresowanie tym rodzajem energetyki, co rodzi potrzebę przeanalizowania związanych z nią zagrożeń.

W opracowaniu Międzynarodowej Organizacji Pracy z 2012 r. określono główne zagrożenia przy użytkowaniu rozpowszechnionych obecnie na świecie technologii pozyskiwania energii słonecznej [2]. Z kolei raport z 2013 r. opisuje prawdopodobne scenariusze rozwoju nowych technologii i wynikających z niego problemów, głównie zdrowotnych i dla środowiska naturalnego [3]. W publikacjach tych nie ma jednak szczegółowych danych na temat zagrożeń i doboru środków prewencji przy użytkowaniu tych technologii.

Celem artykułu jest przybliżenie tematyki potencjalnych zagrożeń, na które mogą być narażeni pracownicy helioenergetyki, czyli działu energetyki zajmującego się pozyskiwaniem energii promieniowania słonecznego. Opisano m.in. rodzaje instalacji fotowoltaicznych, a także wyniki badań przeprowadzonych w celu zidentyfikowania rodzajów zagrożeń.

Zasada i efekt działania słonecznych instalacji energetycznych

Helioenergetyka wyodrębnia dwa podstawowe sposoby przetwarzania energii promieniowania słonecznego – na energię cieplną i elektryczną.

Instalacje do pozyskiwania i przetwarzania energii z kolektorami słonecznymi

Do konwersji tej energii na ciepło wykorzystywane są kolektory słoneczne. W urządzeniach tych docierająca do kolektora energia słoneczna zamieniana jest na energię cieplną nośnika ciepła, którym może być ciecz (glikol, woda) lub gaz (np. powietrze). Najbardziej popularne są kolektory płaskie cieczowe (fot. 1.), składające się z ułożonych obok siebie, napełnionych roztworem glikolu, miedzianych lub aluminiowych rurek – wymienników ciepła, przylutowanych do metalowej płyty, zwanej



Fot. 1. Instalacja naziemna cieczowych kolektorów słonecznych (fot. tu i dalej: Mariusz Dąbrowski)

Photo 1. Earthbound installation of the liquid solar collectors (photo: here and forward by Mariusz Dąbrowski)

absorberem, której zadaniem jest pochłanianie jak największej ilości ciepła słonecznego.

Głównym zastosowaniem kolektorów słonecznych jest ogrzewanie wody użytkowej w domach mieszkalnych. Układy z kolektorami stosowane są również w innych instalacjach grzewczych, np. do ogrzewania wody w basenach kąpielowych. Rzadko są za to używane do produkcji energii elektrycznej, ze względu na niski poziom efektywności, chociaż istnieją oczywiście takie możliwości i rozwiązania techniczne im służące.

Instalacje fotowoltaiczne

Instalacje wytwarzania energii elektrycznej w efekcie konwersji promieniowania słonecznego przy zastosowaniu półprzewodników nazywane są fotowoltaicznymi (PV). Samo przetwarzanie promieniowania świetlnego w energię elektryczną odbywa się w ogniwach panelu fotowoltaicznego, umieszczonych pomiędzy warstwami folii politereftalanu etylenu (PET), kopolimeru etylenu i octanu winylu (EVA) oraz szybą ze szkła hartowanego. Całość jest hermetycznie laminowana i oprawiona w metalowej ramie usztywniającej. Najbardziej obecnie popularne są monokrystaliczne ogniwa fotowoltaiczne na bazie krzemu. Stosowane są również ogniwa polikrystaliczne, a także ogniwa na bazie arsenku galu GaAs, dwuselenku miedziowo-indowego CuInSe₂ (CIS) oraz tellurku kadmu CdTe [4].

Oprócz paneli fotowoltaicznych w skład instalacji wchodzi osprzęt elektryczny. W domowych instalacjach są to przetwornice napięcia, zamieniające wejściowy prąd stały na wyjściowy (przebiegny), a czasem również akumulatory z kontrolerami ładowania. Elementami składowymi elektrowni fotowoltaicznej (fot. 2.), poza modułami ogniw fotowoltaicznych

i przetwornic napięcia, są również energetyczne linie kablowe, przyłącza, transformatory, konwertery oraz inne niezbędne elementy infrastruktury.

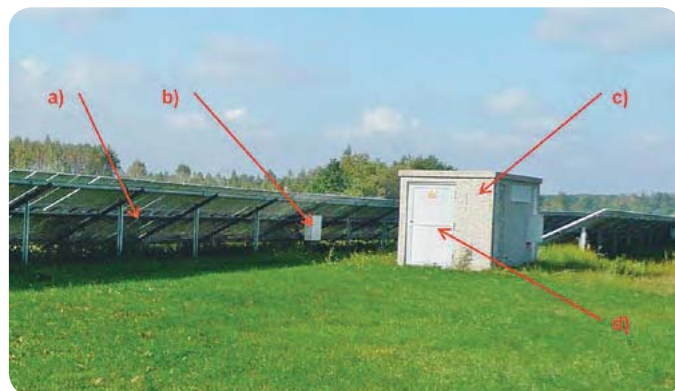
Badania i analizy bezpieczeństwa użytkowania urządzeń do pozyskiwania energii słonecznej

Podczas badań wykorzystano dostępne materiały źródłowe, dotyczące technologii pozyskiwania i użytkowania energii słonecznej, ze szczególnym uwzględnieniem technologii stosowanych w Polsce. Analizie poddane zostały zwłaszcza prace i czynności oraz potencjalne zagrożenia występujące przy użytkowaniu tych urządzeń, ze szczególnym uwzględnieniem przepisów odnoszących się do tej problematyki. Ponadto zapoznano się z doświadczeniami praktyków użytkujących tego typu instalacje w Polsce i za granicą [5].

Na tej podstawie można było określić prace i czynności podczas użytkowania urządzeń do pozyskiwania energii słonecznej, a także miejsca ich wykonywania oraz zidentyfikować występujące przy tych pracach zagrożenia, zwłaszcza te powodowane przez czynniki mechaniczne i elektryczne.

Przepisy prawne i wymagania normatywne dotyczące energetyki słonecznej

Podstawowym dokumentem prawnym w odniesieniu do elektrowni słonecznych jako obiektów energetycznych jest ustawa Prawo energetyczne [6]. Przykładowo zgodnie ze stanowiskiem Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska przedsięwzięcie inwestycyjne polegające na budowie elektrowni fotowoltaicznej o powierzchni zabudowy (powierzchni terenu



Fot. 2. Elektrownia fotowoltaiczna: a) konstrukcja wsporcza rzędu (podwójnego) paneli fotowoltaicznych; b) skrzynka RB (rozdzielnica budowlana z przetwornicą napięcia); c) stacja transformatorowa: budynek sterowni, rozdzielnic pomiarowej i transformatora; d) drzwi do pomieszczenia transformatora średniego napięcia SN

Photo 2. Photovoltaic power plant: a) construction of the double row of photovoltaic panels; b) RB box (construction switchgears with the voltage converter); c) transformer station: control house, measurement switchgears and transformer switchgears; d) entrance to the SN medium voltage transformer room

zajętej przez obiekty budowlane oraz pozostałą powierzchnię przeznaczoną do przekształcenia w wyniku realizacji przedsięwzięcia) nie mniejszej niż 1 ha lub 0,5 ha na obszarach objętych formami ochrony przyrody, jest kwalifikowanym zagospodarowaniem terenu, w przepisach z zakresu ochrony środowiska traktowanym w kategoriach przedsięwzięć mogących znacząco na nie oddziaływać [7].

Przygotowanie procesu inwestycyjnego budowy naziemnej instalacji fotowoltaicznej regulują więc przepisy ustaw:

- o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym [8]
 - Prawo budowlane [9]
 - o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko [10]
 - o ochronie gruntów rolnych i leśnych [11].
- Spośród rozporządzeń dotyczących urządzeń do pozyskiwania energii słonecznej (kolektorów słonecznych i paneli fotowoltaicznych) mogą mieć zastosowanie zwłaszcza następujące:

- rozporządzenie w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego [12] (wdrażające tzw. dyrektywę niskonapięciową 2006/95/WE, która traci moc ze skutkiem od dnia 20 kwietnia 2016 r., uchylona przez dyrektywę 2014/35/UE z dnia 26 lutego 2014 r.), oraz adresowane do użytkowników:
- rozporządzenie w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy [13]
- rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów [14].

Tabela 1. Przykładowe normy dotyczące kolektorów słonecznych

Table 1. Exemplary standards for solar collectors

Nr normy	Tytuł normy
PN-EN ISO 9488:2002P	Energia słoneczna – Terminologia
PN-EN 12975-1+A1:2010E	Słoneczne systemy grzewcze i ich elementy – Kolektory słoneczne – Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN 12976-1:2007P	Słoneczne systemy grzewcze i ich elementy – Urządzenia wykonywane fabrycznie – Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN 12977-1:2012E	Słoneczne systemy grzewcze i ich elementy – Systemy wykonywane na zamówienie – Część 1: Wymagania ogólne dla słonecznych podgrzewaczy wody i systemów dwufunkcyjnych

Tabela 2. Przykładowe normy dotyczące urządzeń fotowoltaicznych

Table 2. Exemplary standards for photovoltaic devices

Nr normy	Tytuł normy
PN-EN 15316-4-6:2007E	Instalacje ogrzewcze w budynkach – Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło i oceny sprawności instalacji – Część 4-6: Źródła ciepła do ogrzewania, systemy fotowoltaiczne
PN-EN 60904-1:2007E	Elementy fotowoltaiczne – Część 1: Pomiar charakterystyk prądowo-napięciowych elementów fotowoltaicznych
PN-EN 61215:2005E	Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych – Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu
PN-EN 61646:2008E	Cienkowarstwowe naziemne moduły fotowoltaiczne (PV) – Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu
PN-EN 61724:2002P	Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego – Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy
PN-EN 61730-1:2007/A1:2012E	Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji
PN-EN 61730-1:2007/A2:2013-11E	Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji
PN-EN 61730-1:2007E	Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji
PN-EN 62124:2005E	Systemy fotowoltaiczne (PV) wolnostojące – Weryfikacja projektu
PN-EN 62253:2011E	Fotowoltaiczne systemy pompowania wody – Kwalifikacja projektu i pomiar parametrów eksploatacyjnych

Opracowane są, stosowane również w Polsce, normy międzynarodowe (w tym europejskie) dotyczące zagadnień bezpieczeństwa różnych urządzeń do pozyskiwania energii słonecznej, których przykłady przedstawiono w tabelach 1. i 2.

Kwalifikacje pracowników użytkujących urządzenia do pozyskiwania energii słonecznej

Od osób obsługujących kolektory słoneczne zainstalowane w instalacjach ciepłej wody użytkowej (CWU) oraz centralnego ogrzewania (CO) nie są wymagane specjalne kompetencje, poza normalnie obowiązującymi przy pracach związanych z instalowaniem, sprawdzaniem i konserwacją takich instalacji. Prace te powinni wykonywać uprawnieni hydraulicy (2. grupa uprawnień energetycznych – urządzenia zużywające ciepło, paliwa stałe i płynne oraz przetwarzające i przesyłające ciepło), a przypadku grzewczych pieców gazowych – z uprawnieniami gazowymi (3. grupa uprawnień energetycznych – sieci, urządzenia i instalacje gazowe, służące do wytwarzania, przetwarzania, przesyłania, magazynowania i zużywające paliwa gazowe), wydanymi przez Państwową Komisję Energetyczną.

W przypadku użytkowania przemysłowych instalacji fotowoltaicznych wymagane jest zatrudnienie minimum dwóch pracowników posiadających świadectwa kwalifikacyjne SEP (Stowarzyszenia Elektryków Polskich) w zakresie eksploatacji i dozoru sieci, urządzeń i instalacji energetycznych wytwarzających, przesyłających i zużywających energię elektryczną (1. grupa uprawnień energetycznych).

Osoby montujące, naprawiające oraz demontujące kolektory słoneczne i panele fotowoltaiczne na dachach budynków muszą uzyskać zaświadczenie o braku przeciwwskazań do wykonywania prac na wysokości (po przeprowadzeniu badań lekarskich).

Należy również uwzględnić fakt, że często prace wykonywane są w oddaleniu od innych osób. W związku z tym trzeba zapewnić odpowiednie środki łączności z innymi pracownikami lub służbami, które mogłyby w razie potrzeby pomocy zareagować odpowiednio szybko.

Zagrożenia podczas typowych prac przy użytkowaniu elektrowni fotowoltaicznych i instalacji z kolektorami słonecznymi

Przy użytkowaniu urządzeń do pozyskiwania energii słonecznej można wyróżnić kilka głównych rodzajów prac:

- obsługa bieżąca i monitorowanie instalacji
- przeglądy i konserwacje wyposażenia elektrycznego oraz zespołów i części mechanicznych
- remonty i naprawy instalacji słonecznej
- prace porządkowe
- nadzorowanie i ochrona obiektów instalacji i całego terenu.

Obsługa bieżąca i monitorowanie instalacji

W ramach obsługi bieżącej i monitorowania prowadzone są odczyty wielkości pomiarowych lub sterowanie – włączanie, wyłączanie, zmiany ustawień. Odbywa się to w mobilnych miejscach pracy (z wykorzystaniem komputera) lub bezpośrednio w sterowni umieszczonej w budynku stacji transformatorowej (fot. 3.). Jest to znaczące ułatwienie dla pracowników, którzy mogą wykonywać swoje zadania, nawet jeżeli przebywają poza terenem elektrowni.



Fot. 3. Wnętrze sterowni elektrowni fotowoltaicznej
Photo 3. Photovoltaic power plant control room's interior



Fot. 4. Słupy sieci energetycznej SN, z którą połączona jest elektrownia fotowoltaiczna: a) głowica piorunochronu – zwód pionowy instalacji odgromowej; b) obudowa rozdzielni z odłącznikiem izolacyjnym całej instalacji

Photo 4. SN energy network pillars, connected with the photovoltaic power plant: a) lightning conductor's head – lightning rod; b) switchgears cover with the isolation disconnecter of the whole system.

W przypadku obsługi bezpośredniej potencjalnymi zagrożeniami są: porażenie prądem elektrycznym, łuk elektryczny oraz pożar. Może także pojawić się narażenie pracowników na pola elektromagnetyczne o poziomach istotnych (czyli obligujących pracodawcę do podjęcia określonych w przepisach działań prewencyjnych, takich jak np. ograniczenie czasu ekspozycji, szkolenia pracowników w zakresie bezpiecznej pracy w polach, badania lekarskie w kontekście narażenia) z punktu widzenia przepisów bhp. Zagrożeniem dla osób pracujących są także zmienne warunki środowiskowe na otwartym terenie.

Przeglądy i konserwacje

W ramach tych prac dokonywane są np. sprawdzania i wymiany elementów ochrony przetężeniowej i przeciwprzepięciowej. Miejscami wykonywania tych prac są skrzynki RB lub stacja transformatorowa. Sprawdzana jest również ciągłość połączeń ochronnych oraz instalacji odgromowej (fot. 4.). Operacje te muszą wykonywać uprawnieni elektrycy, a w niektórych przypadkach – pracownicy serwisu producenta. Instalacja przeglądana jest również pod kątem ewentualnych uszkodzeń mechanicznych, np. mocowania konstrukcji wsporczej paneli fotowoltaicznych, ogrodzenia całej instalacji itp.

Podczas przeglądów i konserwacji mogą wystąpić zagrożenia elektryczne oraz narażenie na pola elektromagnetyczne. W przypadku instalacji dachowych dochodzą do tego także zagrożenia związane z upadkiem z wysoko-



Fot. 5. Kamera wizyjnego systemu nadzoru elektrowni fotowoltaicznej

Photo 5. Photovoltaic power plant video supervision system's camera

ści. Zagrożeniem dla konserwatorów mogą być także zmienne warunki środowiskowe na otwartym terenie.

Remonty, naprawy i wymiana (demontaż i montaż) uszkodzonych podzespołów i części

Remonty i naprawy związane są z wymianą (demontażem i montażem) uszkodzonych podzespołów i części. Niektóre z tych elementów, ze względu na swoją masę i wymiary wymagają użycia sprzętu do transportu i podnoszenia. Czynności te mogą dotyczyć paneli PV, skrzynek RB lub urządzeń zainstalowanych w stacji transformatorowej. Możliwe jest także wykonywanie prac remontowych w innych miejscach na terenie całej elektrowni (przy instalacjach, konstrukcjach wsporczych). Zazwyczaj w przypadku remontów i napraw wymagany jest udział firmy serwisowej producenta. Wykonywane są przy tym różnorodne prace, w tym spawanie i lutowanie, podczas których, oprócz zagrożeń elektrycznych, elektromagnetycznych oraz środowiskowych, występują również mechaniczne (uderzeniem, zgnieciem, skaleczeniem, upadkiem z wysokości), a także zagrożenie poparzeniem.

Prace porządkowe

Do rutynowych prac wykonywanych na terenie elektrowni fotowoltaicznej należy sezonowe koszenie trawy. Zbyt długa, wyrastająca trawa może zaciemniać ogniwa paneli PV i utrudnia poruszanie się po terenie elektrowni, natomiast zbyt krótko przycięta i wysuszona w trakcie upalnego lata, może ulec zapaleniu, dlatego kosi się ją kosiarzami listwowymi na wysokości min. 10 cm.

Zagrożeniem są w tym przypadku warunki atmosferyczne oraz czynniki biologiczne, jak borelioza po ugryzieniu przez kleszcze, poparzenie barszczem Sosnowskiego itp.

Do prac porządkowych należy odkurzanie sterowni, dokonywane przeciętnie raz w miesiącu przez użytkownika. Ze względu na zagrożenia elektryczne, czynności te wykonywane są po wyłączeniu elektrowni, a żeby zminimalizować straty w produkcji energii, przeprowadzane się je najczęściej po zmroku.

Przy planowaniu czynności porządkowych trzeba także uwzględnić sporadyczne mycie paneli słonecznych. W elektrowniach zlokalizowanych w czystym środowisku panele czyszczone są na skutek opadów deszczu. W innych przypadkach, przy dużym zakurzeniu lub zabrudzeniu przez ptaki, należy stosować wodę zdemineralizowaną. W Niemczech produkowane są specjalne maszyny myjące do paneli PV. Podczas tych prac mogą wystąpić zagrożenia oparzeniem, elektryczne (porażenie prądem) a także, w przypadku instalacji na dachu lub elewacji budynku, zagrożenie upadkiem pracownika z wysokości. Pracownicy są także narażeni na zmieniające się warunki atmosferyczne.

W warunkach zimowych konieczne może być odśnieżanie paneli słonecznych za pomocą dmuchaw oraz szczotek. Konieczne jest także odśnieżanie ciągów komunikacyjnych na terenie elektrowni. Oprócz zagrożeń powodowanych przez maszyny stosowane przy tych pracach, występują także niekorzystne warunki atmosferyczne (niskie temperatury).

Do prac porządkowych należy zaliczyć także pielęgnację drzew zaciemniających panele PV lub kolektory słoneczne. Do tych czynności wykorzystuje się przenośne pilarki łańcuchowe lub piły ręczne oraz sprzęt do prac na wysokości (podnośniki z koszami, podesty). Pracownicy narażeni są m.in. na kontakt z ostrymi krawędziami narzędzi ręcznych lub pilarek.

Ochrona i nadzorowanie terenów elektrowni

Działania te są nieodłączną częścią funkcjonowania elektrowni fotowoltaicznych. W ich ramach cały teren, na którym znajduje się obiekt, jest całodobowo nadzorowany i pilnowany. W przypadku nieuprawnionego wtargnięcia, pracownicy agencji ochrony podejmują odpowiednie działania. Oprócz osobistego nadzoru stróża stosowane są systemy nadzorowania wizyjne (fot. 5.) lub dalnie wykrywające intruzy i powiadamiające patrol. Głównym zagrożeniem w tym przypadku może być agresja ze strony ludzi i zwierząt. Pracownicy są narażeni również na czynniki biologiczne (np. choroby przenoszone przez dzikie zwierzęta [wściekliczna], poparzenie barszczem Sosnowskiego itp.) oraz zmienne warunki atmosferyczne.

Podsumowanie

Udział energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych w Polsce (w porównaniu z pochodzącą ze źródeł tradycyjnych, co oznacza spalanie kopaliny) od kilku lat dynamicznie rośnie. W najbliższym czasie należy się również spodziewać istotnego wzrostu inwestycji związanych z budową instalacji solarnych (głównie fotowoltaicznych). Jest to także pochodną polityki Unii Europejskiej oraz światowej, która zmierza do ograniczenia emisji CO₂. Najnowszym przykładem jest tzw. porozumienie COP21, zawarte w 2015 r. w Paryżu, którego celem jest zatrzymanie procesu ocieplania się klimatu Ziemi na poziomie 2 stopni Celsjusza *in plus*.

W tym kontekście większe znaczenie będą miały także zagadnienia związane z zapewnieniem bezpieczeństwa pracownikom nadzorującym, eksploatującym i konserwującym wymienione instalacje. Ważne jest, by stworzyć i wdrożyć standardy bhp uwzględniające specyfikę opisywanych elektrowni i kwalifikacje pracowników oraz obejmujące swym zakresem typowe prace, takie jak: obsługa i monitorowanie, przeglądy, konserwacje i remonty, a także prace porządkowe i ochronę

obiektów. Umożliwi to eliminowanie zagrożeń lub zmniejszanie poziomu ryzyka zawodowego od nich pochodzącego do minimalnego (akceptowalnego) poziomu.

BIBLIOGRAFIA

- [1] *Energia ze źródeł odnawialnych w 2012 r.* Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2013
- [2] *Promoting Safety and Health in a Green Economy.* International Labour Organization, Geneva 2012
- [3] *Green jobs and occupational safety and health: Foresight on new and emerging risks associated with new technologies by 2020. Report.* European Agency for Safety and Health at Work, Luxembourg 2013
- [4] Klugmann-Radziemska E. *Fotowoltaika w teorii i praktyce.* Wydawnictwo BTC, Legionowo 2010
- [5] Kłopotcki R. *Zabezpieczenia przetężeniowe i przeciwprzepięciowe w elektrowni PV – część I.* [dostęp: 2014.10.21] http://elektrosystemy.pl/ES_new/index.php/polecamy/item/2164-zabezpieczeniaprzet-c4%99%5Bceniowe-i-przeciwprzepi-c4%99cio-we-w-elektrowni-pv-%E2%80%93cz-c4%99%5C%98%20%87-i
- [6] Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U. z 2006 r., Nr 89, poz. 625, ze zm.)
- [7] *PSEW: nie ma luki prawnej dot. lokalizacji farm wiatrowych.* Grupa PTWP. Portal Gospodarczy [dostęp: 2014.11.12] http://energetyka.wnp.pl/psew-nie-ma-luki-prawnej-dot-lokalizacji-farm-wiatrowych,216073_1_0_0.html
- [8] Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. z 2012 r., poz. 647)
- [9] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623, ze zm.)
- [10] Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U. Nr 199, poz. 1227, ze zm.)
- [11] Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz.U. z 2004 r. Nr 121, poz. 1266, ze zm.)
- [12] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2007 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz.U. 2007 nr 155 poz. 1089)
- [13] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy z dnia 30 października 2002 r. (Dz.U. Nr 191 poz.1596 ze zm.)
- [14] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz.U. z 2003 r. Nr 192, poz. 1883)

Publikacja opracowana na podstawie wyników III etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2014-2016 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

Laboratoria bez barier



fol. Jolanta Maj

21 stycznia 2016 r. Dyrektorka Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego prof. Danuta Koradecka odebrała z rąk Prezesa Fundacji Integracja Piotra Pawłowskiego (fol.) certyfikat, który zaświadcza o dostępności Centrum Badań i Rozwoju Technik Bezpieczeństwa Procesów Pracy i Środowiska TECH-SAFE-BIO CIOP-PIB dla osób z niepełnosprawnością. Certyfikat jest ważny na okres 5 lat.

