

WARUNKI TECHNICZNE.PL

I [12] 2016

BUDYNKI W PRAKTYCE I PRZEPISACH

str. **8** PRAWO - ZMIANY

str. **12** KONWENT SNB

str. **14** DYSKUSJA

str. **26** FOTOWOLTAIKA

str. **59** MAGAZYNY ENERGII



ZAPOWIADA SIĘ SŁONECZNA PRZYSZŁOŚĆ!

W dobie popularyzacji świadomości ekologicznej i panującej mody na odnawialne źródła energii, wzrost zapotrzebowania na instalacje PV wydaje się być naturalnym kierunkiem, w jakim powinna podążać nowoczesna energetyka. Czy tak się dzieje? Jak wygląda sytuacja na rynku paneli słonecznych w Polsce i Europie? Jakie są perspektywy rozwoju branży i czy obecnie obowiązujące uwarunkowania prawne sprzyjają temu rozwojowi czy też wprost przeciwnie – stanowią dla niego realną przeszkodę?

W związku z dużym zainteresowaniem, jakim tematyka fotowoltaiczna cieszy się w środowisku budowlanym, postanowiliśmy poświęcić jej najnowszy numer Warunki Techniczne. PL – również w kontekście przepisów warunków technicznych dla budynków. W numerze znalazły się wywiady z prekursorem fotowoltaiki w naszym kraju – dr. Stanisławem Pietruszką oraz Dyrektorem Generalnym Solar Power Europe, dr. Jamesem Watsonem, który nakreślił wizję rozwoju branży w szerszej, europejskiej perspektywie.

Ponadto w numerze można przeczytać m.in. o instrumentach finansowania inwestycji w instalacje fotowoltaiczne, zasobnikach energii w systemach fotowoltaicznych, racjonalizacji zapotrzebowania na energię z wykorzystaniem instalacji PV czy akumulacji ciepła w konstrukcjach budynków jednorodzinnych.

Oprócz tego w numerze tradycyjnie znalazły się obszernie streszczenia z prac grup eksperckich w ramach SNB. Można więc zapoznać się z obszerną dyskusją na temat wymagań dla instalacji elektrycznej w części dotyczącej instalacji dzwonekowej i domofonowej, wymagań dla wentylacji mechanicznej i grawitacyjnej oraz wymagań dla urządzeń do ograniczania przepięć.

Zamieściliśmy również podsumowanie niedawno zakończonej Konferencji Klimatycznej w Paryżu, która zaowocowała podpisaniem międzynarodowego porozumienia, będącego ambitnym planem szeroko zakrojonej walki ze zmianami klimatu.

W najnowszym numerze Warunki Techniczne. PL nie mogło też zabraknąć obszernej relacji z I Konwentu SNB, który stał się okazją do spotkania i wymiany myśli w gronie ponad 130 ekspertów zainteresowanych rozwojem dyskusji na temat przepisów techniczno-budowlanych, a co za tym idzie, nowoczesnych budynków w naszym kraju. Konferencja była też próbą podsumowania 5-letniej działalności Stowarzyszenia Nowoczesne Budynki – zarówno dotychczasowych dokonań, jak i planów na przyszłość. Kolejny, II Konwent SNB już za rok! Biorąc pod uwagę zainteresowanie, z jakim spotkało się to wydarzenie w środowisku eksperckim, tematów do ciekawej i konstruktywnej dyskusji z pewnością nie zabraknie.

Zachęcam do lektury!

Kinga Lewandowska
Redaktor prowadząca





WARUNKI TECHNICZNE

- 6 Zmiany w przepisach związanych z budownictwem
- 7 Powstanie nowego Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa
- 8 Porozumienie klimatyczne podpisane



DZIAŁANIA SNB

- 9 I Konwent SNB jako kolejny etap wymiany myśli w środowisku eksperckim
- 14 Wymagania dla wentylacji grawitacyjnej i mechanicznej
- 20 Wymagania dla instalacji elektrycznej w części dotyczącej instalacji dzwonekowej i domofonowej
- 23 Wymagania dla urządzeń do ograniczania przepięć



RAPORT

- 26 Fotowoltaika – przyszłość bezpieczeństwa energetycznego
- 30 Słoneczna przyszłość Europy
- 32 Instalacje fotowoltaiczne
- 36 Słownik fotowoltaiki

- 39 Instalacje fotowoltaiczne na budynkach mieszkalnych
Uwarunkowania techniczne budowy
- 44 Ogrzewanie fotowoltaiczne. Innowacyjne i eskalujące wyzwanie w budownictwie
- 50 Ochrona systemów fotowoltaicznych.
Prawo, normy, zalecenia
- 56 Instrumenty finansowania inwestycji w instalacje fotowoltaiczne
- 59 Magazyny energii w systemach PV
- 62 Zasobniki energii w systemach fotowoltaicznych
- 66 Racjonalizacja zapotrzebowania na energię z wykorzystaniem instalacji PV



NOWOCZESNE BUDYNKI

- 69 Konstrukcje budynków jednorodzinnych a akumulacja ciepła



DEBATY

- 74 Nowoczesny – czyli jaki?

WARUNKI TECHNICZNE.PL

I [12] 2016

BUDYNKI W PRAKTYCE I PRZEPISACH

Bezpłatne pismo skierowane do przedstawicieli administracji rządowej i samorządowej, działających kompetencyjnie w zakresie warunków technicznych dla budynków oraz szeroko pojętych przepisów budowlanych, branżowych instytutów naukowo-badawczych, środowiska akademickiego, organizacji branżowych i zawodowych, biur architektonicznych i projektowych, firm wykonawczych i deweloperów, producentów i dostawców wyrobów budowlanych, inwestorów oraz wszystkich profesjonalistów zainteresowanych tematyką przepisów techniczno-budowlanych oraz rozwojem nowoczesnych budynków w Polsce.

Nakład 2000 egz.

www.warunkitechniczne.pl

Wydawcą pisma

WARUNKI TECHNICZNE.PL jest:



SNB

Stowarzyszenie
Nowoczesne Budynki

SNB rozwija współpracę ekspercką w zakresie zagadnień techniczno-budowlanych, promując rozwój nowoczesnych budynków w Polsce.

al. Niepodległości 18, 02-653 Warszawa
tel. 22 489 54 30, biuro@snb.org.pl
www.snb.org.pl

Redaktor prowadząca:

Kinga Lewandowska

Główny Ekspert SNB

mgr inż. Anna Sas-Micuń

Dziękujemy za zdjęcia następującym firmom:

AERECO, Baumit, ENERGIA, Euro-Centrum Katowice,
Fronius International, Galeco, Ghelamco, Lafarge, Monier/
Braas, Röben, Schüco, Skanska, Viessmann.

Zdjęcie na okładce:

Park Naukowo-Technologiczny
Euro-Centrum Katowice,
z wykorzystaniem paneli
fotowoltaicznych. Deweloper:
Skanska. Fot. Eurocentrum.



Opracowanie graficzne i skład:

Frogis biuro@frogis.pl
Współpraca: Joanna Kołacz-Śmieja


str. 26

▲ FOTOWOLTAIKA PRZYSZŁOŚCIĄ BEZPIECZEŃSTWA ENERGETYCZNEGO

O roli fotowoltaiki w Polsce opowiada prekursor tej technologii w naszym kraju - dr inż. Stanisław Pietruszko.


str. 30

▲ SŁONECZNA PRZYSZŁOŚĆ EUROPY

Fotowoltaika to zarówno wyzwanie, jak i odpowiedź na problemy energetyczne Europy. Więcej szczegółów w rozmowie z dr. Jamesem Watsonem.


str. 39

▲ INSTALACJE FOTOWOLTAICZNE NA BUDYNKACH MIESZKALNYCH

O bezpieczeństwie wykonawcy i użytkowników, trwałości i odpowiedzialnej eksploatacji oraz o innych uwarunkowaniach budowy systemów fotowoltaicznych pisze dr inż. Maciej Piliński.


str. 50

▲ OCHRONA SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH

Jak zabezpieczyć systemy fotowoltaiczne w sytuacji, kiedy brakuje odpowiednich polskich uwarunkowań prawnych? Do jakich dokumentów trzeba, a do jakich warto się odwoływać, podpowiada mgr inż. Krzysztof Wincencik.


str. 66

▲ RACJONALIZACJA ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ Z WYKORZYSTANIEM INSTALACJI PV

Racjonalne wykorzystanie OZE (także PV) to nie tylko rozwiązania technologiczne, ale też instrumenty zarządzania oparte o głęboką wiedzę o działaniu technologii. Na co zwracać uwagę, wyjaśnia dr inż. Konrad Witczak.


str. 56

◀ INSTRUMENTY FINANSOWANIA INWESTYCJI W INSTALACJE PV

Nakłady inwestycyjne na świeże technologie potrzebują ze wewnętrznego wsparcia. Jak to zrobić, wyjaśnia ekspert BOŚ Banku, mgr inż. Jarosław Bigorajski.

FOTOWOLTAIKA – PRZYSZŁOŚĆ BEZPIECZEŃSTWA ENERGETYCZNEGO



Dr inż. Stanisław M. Pietruszko

Był twórcą Centrum Fotowoltaiki Politechniki Warszawskiej. Założyciel i Prezes Polskiego Towarzystwa Fotowoltaiki oraz członek Komitetu Sterującego Europejskiej Technologicznej Platformy Fotowoltaicznej. Jego 38-letnia kariera naukowa dotyczyła badań ogniw, modułów i systemów fotowoltaicznych. Jest autorem ponad 160 publikacji naukowych oraz posiada szerokie doświadczenia w zakresie wymiany informacji, zarządzania oraz polityki. Kierownik wielu projektów krajowych, Komisji Europejskiej i US DOE. Członek Komitetów Programowych wielu konferencji fotowoltaicznych. Ekspert Komisji Europejskiej i Sejmu.

Jest Pan Założycielem i Prezesem Polskiego Towarzystwa Fotowoltaiki. Był Pan jedną z nielicznych osób, które wierzyły, że również w Polsce fotowoltaika zostanie kiedyś dostrzeżona i zaistnieją warunki do jej rozwoju. Czy obserwuje Pan wzmożone zainteresowanie inwestorów instalacjami fotowoltaicznymi? Jak się ono kształtuje w zależności od typów budynków: mieszkalny, zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej oraz charakteru inwestora: osoba fizyczna i prawna?

Od kilkudziesięciu lat na całym świecie mamy do czynienia z niezwykle dynamicznym rozwojem technik solarnych. Wybitny polski ekolog, profesor Maciej Nowicki twierdzi wręcz, że nadchodzi Era Słońca. Państwa, które już teraz rozumieją doniosłość i przyszłościowy charakter tego sektora energetyki, skorzystają najwięcej. Polska powinna być wśród nich. Wielkie koncerny energetyczne, np. Dutch Royal Shell przewidują, że wyższe ceny energii, niższe koszty instalacji systemów PV oraz rządowe wsparcie dla fotowoltaiki uczynią z niej czwarte na świecie źródło energii do 2040 roku, za ropą, gazem i węglem (obecnie zajmuje pozycję 13). Do 2060 roku niemal 40% energii będzie powstawać w elektrowniach fotowoltaicznych, czyniąc fotowoltaikę wiodącym źródłem energii. Shell przewiduje, że wielkość mocy zainstalowanej PV na świecie wyniesie 500 GW do 2020 roku, 1 800 GW do 2030 roku i 20 000 GW do roku 2050.

Dlatego Polskie Towarzystwo Fotowoltaiki domaga się uwzględnienia w planowaniu strategicznym polskiej polityki energetycznej realnego potencjału energetyki słonecznej. Naszym celem, ogłoszonym już w roku 2009 jest 1% energii elektrycznej pochodzącej z fotowoltaiki w 2020 r., co odpowiada 1800 MW mocy zainstalowanej.

Zainteresowanie systemami fotowoltaicznymi w Polsce powoli wzrasta. Jest ono w dużej mierze uzależnione od stanu prac nad Ustawą o odnawialnych źródłach energii oraz programów wsparcia ze strony instytucji dysponujących funduszami publicznymi. Bez wątpienia najwięcej systemów

instalowanych jest na domach jednorodzinnych przez tzw. prosumentów. Są to systemy o mocach rzędu kilku kW każdy. Mamy kilkanaście systemów o mocach kilkaset kW instalowanych na budynkach użyteczności publicznej, takich jak szpitale lub budynki przedsiębiorstw wodno-kanalizacyjnych. Mamy również systemy naziemne o mocach od kilkaset kW do kilku MW. Na koniec trzeciego kwartału 2015 roku w URE zarejestrowanych było blisko 3000 systemów o łącznej mocy 69 MW. Oznacza to, że w ciągu trzech kwartałów 2015 roku przybyło w Polsce ok. 1900 systemów o mocy 34 MW. Można się spodziewać, że na koniec 2015 roku będziemy mieli ponad 3100 systemów o mocy 75 MW. Jednakże jest to niewiele, gdy porównamy się z Wielką Brytanią, gdzie zainstalowano ponad 3000 MW w 2015 roku.

Zrównoważony rozwój budownictwa zakłada wykorzystanie odnawialnych źródeł energii. Jaki jest potencjał pozyskiwania słonecznej energii elektrycznej przy wykorzystaniu instalacji fotowoltaicznych, biorąc pod uwagę aktualne potrzeby sektora komunalno-bytowego?

Dyrektywa o Charakterystyce Energetycznej Budynków (ang. Energy Performance of Buildings, EPBD) wymaga, aby wszystkie kraje UE znowelizowały przepisy budowlane i podjęły kroki w celu zapewnienia wykorzystania odpowiednich źródeł energii odnawialnej w budynkach nowych lub rewitalizowanych. Najlepszym rozwiązaniem są systemy fotowoltaiczne. Wykorzystanie energii promieniowania słonecznego może stanowić rozwiązanie wielu pilnych problemów. W systemach zasilających fotowoltaiką jest obiecującą technologią, niepowodującą skażenia środowiska naturalnego, nieprzyczyniającą się do wyczerpywania zasobów paliw kopalnych, zwiększającą wzrost gospodarczy i bezpieczeństwo energetyczne kraju. Jest też ona bardzo dobrym źródłem energii elektrycznej w rozproszonych systemach zasilania. Modułowy charakter systemów fotowoltaicznych pozwala na ich wykorzystanie w niezwykle szerokim zakresie mocy – od kilku mW do zasilania np. zegarków, kilku kW na domkach mieszkalnych, poprzez systemy

kilkunasto- lub kilkaset kW do elektrowni fotowoltaicznych o mocy dziesiątek MW przyłączonych do sieci energetycznej.

Czy ustalenie w Warunkach Technicznych dla budynków limitu wskaźnika EP, określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną, niezbędne do realizacji potrzeb bytowych, wpływa na racjonalne wykorzystanie energii odnawialnej, czy też może jest przyczyną jej nieuzasadnionego marnotrawstwa? Co sądzi Pan o zmianie podejścia do problemu tj. ustalenia limitu zapotrzebowania sumarycznej energii pierwotnej odnawialnej i nieodnawialnej?

Moim zdaniem konieczne są działania zmuszające, a równocześnie zachęcające społeczeństwo do oszczędzania i racjonalnego zużycia energii i korzystania z odnawialnych źródeł energii. Zmiany klimatu, np. ekstremalne zjawiska pogodowe, sprawiają, że takie działania powinny mieć priorytet.

Jakie kryteria wyboru powinny być brane pod uwagę przy projektowaniu instalacji fotowoltaicznych (PV)? Czy czas zwrotu poniesionych nakładów powinien być kryterium nadrzędnym czy też jednym z wielu?

Na szczeblu krajowym motywacją do stosowania odnawialnych źródeł energii ma trzy filary: ochrona środowiska, rozwój gospodarki i bezpieczeństwo energetyczne. Natomiast na szczeblu lokalnym i końcowego odbiorcy liczy się przede wszystkim czynnik ekonomiczny. Mechanizm wsparcia powinien być prosty, stabilny i opłacalny dla inwestora. Takim mechanizmem jest taryfa stała. Musi ona być tak dobrana, aby rynek PV rozwijał się w sposób zrównoważony. Takie kraje jak Niemcy czy Wielka Brytania, pokazały, że taryfy FiT mogą stać się potężnym mechanizmem wsparcia rozwoju OZE, zapewniając bezpieczeństwo energetyczne oraz pozwalając osiągnąć cele redukcji emisji CO₂ do atmosfery. Warto dodać, że taryfy stałe w Niemczech miały udział we wdrożeniu ok. 75% globalnej mocy fotowoltaicznej oraz 45% mocy energii wiatrowej.

Niestety, w Polsce mamy skłonność do komplikowania rzeczy prostych i eksperymentowania na żywym organizmie gospodarki, nie bacząc na doświadczenia innych państw. Proponowane w Ustawie o OZE stawki dla mikrosystemów nie zachęcają do inwestowania, a wręcz tworzą sytuację, że inwestycja z ekonomicznego punktu



widzenia jest nieopłacalna. W lepszej sytuacji będą osoby, które wezmą dotację i kredyt w ramach Programu Prosument z NFOŚiGW. Z doświadczeń krajów zachodnich wynika, że czas zwrotu zainwestowanego kapitału powinien wynosić 5-6 lat dla osoby fizycznej, a dla osoby prawnej 7-8 lat. I taka jest natura ludzka – inwestycja musi być opłacalna.

Jaka jest znajomość zagadnień instalacji PV wśród inwestorów? Czy znormalizowanie instalacji PV jest wystarczające i przyczynia się do zwiększenia tego zainteresowania, czy też mamy do czynienia z obszarem wiedzy technicznej o charakterze hermetycznym, dostępnej dla wąskiego grona specjalistów?

Polskie Towarzystwo Fotowoltaiki jest zaniepokojone sygnałami o złej jakości komponentów systemów fotowoltaicznych i jakości ich montażu, które do nas docierają. Niestety, „oczywiste oczywistości”, takie jak stosowanie komponentów wysokiej klasy, potwierdzonej uznawanych powszechnie certyfikatem jakości i wykonanie instalacji systemów przez instalatora certyfikowanego w Urzędzie Dozoru Technicznego (UDT) są lekceważone przez inwestorów i instalatorów, gdyż głównym kryterium jest jak najniższa cena systemu PV, co zwykle oznacza niską jakość. Ponadto instalatorzy

nie zdają sobie sprawy, jak bardzo istotna jest odpowiednia dokumentacja techniczna oraz procedury kontroli jakości. Instalatorzy powinni znać zasady sporządzania prawidłowej dokumentacji technicznej systemu PV, sposobu przeprowadzenia testowych procedur uruchomieniowych i odbiorczych, a także kontroli okresowych prawidłowości funkcjonowania i stanu technicznego systemu PV, opartych przede wszystkim o normę IEC 62446.

PTPV zawsze silnie podkreślało konieczność ustanowienia i stosowania dobrych praktyk w firmie instalacyjnej, aby można było w sposób powtarzalny instalować systemy PV w tym samym wysokim standardzie. Oznacza to wprowadzenie systemu zarządzania jakością. Zasadniczą ideą jest to, aby cały proces, od pierwszego kontaktu z klientem, tj. od oferty poprzez montaż, uruchomienie i przekazanie do użytkownika, był określony w pisemnym planie, który jest używany przez instalatora przy wszystkich instalacjach. Standardowe formularze, procedury i programy, które składają się na system zarządzania jakością, przyczyniają się do spójności działań i ich identyfikowalności. Identyfikowalność staje się ważna w przypadku problemów zaraz po uruchomieniu, ale może pomóc także wiele miesięcy lub lat później. Taka dokumentacja pomaga zrozumieć, gdzie np. instalator popełnił błąd albo wykazać, że instalator nie popełnił żadnych błędów,

a wina leży gdzie indziej (jest to szczególnie przydatne, jeśli dochodzi do sporu).

Standard ISO 9001 jest przykładem systemu zarządzania jakością stosowanego przez wiele średnich i dużych przedsiębiorstw i może być użytecznym przewodnikiem dla każdego, kto rozważa, jak skonfigurować system zarządzania jakością dla własnej działalności. Nie jest konieczne, aby w pełni wdrożyć systemu ISO 9001 w celu ustanowienia podstawowego SZJ. Skrócona wersja może być bardziej odpowiednia dla mniejszych firm i przedsiębiorców indywidualnych.

Ważne jest, aby przy wdrażaniu SZJ zaplanować poszczególne etapy pracy i zadania realizowane w ramach tych etapów. Proces inwestycyjny może być bardziej spójny, efektywny i wykonany z niższymi kosztami, gdy korzystamy ze standaryzowanego procesu. Tak więc SZJ jest budowany poprzez określenie etapów realizacji i procedur, których należy przestrzegać na każdym etapie. SZJ może być traktowany jako zbiór „procedur operacyjnych”.

Jakość instalacji fotowoltaicznej jest trudna do zweryfikowania bez odpowiedniej wiedzy i specjalistycznego oprzyrządowania. W trakcie samej eksploatacji systemu fotowoltaicznego potrzebny jest dostęp do co najmniej bieżących parametrów elektrycznych systemu oraz danych natężenia promieniowania słonecznego w miejscu instalacji. Parametry takie zapewnić może jedynie właściwy monitoring systemu. Warto tu zaznaczyć, że znaczna część współczesnych falowników wyposażona jest w elementy pomiarowe i IT, które umożliwiają zarówno pomiar, jak i akwizycję oraz na bieżąco zdalny (przez Internet) dostęp do danych pozyskiwanych w trakcie pracy systemu.

Czy projektanci instalacji elektrycznych, wodociagowych i ogrzewczych mają łatwy dostęp do wiedzy technicznej dotyczącej instalacji PV, w tym zawartej w Polskich Normach? Czy krajowa normalizacja wyczerpujący sposób opisuje zagadnienie projektowania instalacji PV? Jeśli nie to, jakie normy powinny być ustanowione, aby bezpieczeństwo użytkowania instalacji PV było w pełni zapewnione?

Stosowanie technologii fotowoltaicznych (PV) wymaga wysoko wykwalifikowanego personelu do instalacji, konserwacji i napraw. Zbliżający się rozwój w zakresie tego typu instalacji powoduje zapotrzebowanie na specjalistów z umiejętnościami

Gmach budynku Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej z pierwszym w Polsce fasadowym systemem PV (2007 r.), powstałym dzięki staraniom dr Stanisława Pietruszki.



projektowania, instalowania, konserwacji i monitorowania systemów PV.

Znajomość wiedzy technicznej dotyczącej systemów PV jest niewielka. Panuje przekonanie, że każdy może zainstalować sobie system fotowoltaiczny. Większość norm dotyczących fotowoltaiki nie jest przetłumaczona, co dla większości instalatorów jest barierą trudną do pokonania. Na rynku nie ma poradników, jak prawidłowo projektować i instalować systemy fotowoltaiczne. Polskie Towarzystwo Fotowoltaiki przygotowało „Przewodnik dla instalatorów systemów fotowoltaicznych”, który otrzymują uczestnicy szkoleń na certyfikowanego instalatora systemów PV.

Instalator systemu PV jest odpowiedzialny nie tylko za zdrowie i bezpieczeństwo pracowników na miejscu instalacji, ale także za zdrowie i bezpieczeństwo klientów oraz innych osób, na które prowadzone prace montażowe mogą mieć wpływ. Instalator jest także odpowiedzialny za długoterminowe bezpieczeństwo instalowanego systemu. Na nim więc spoczywa odpowiedzialność za zidentyfikowanie zagrożeń związanych z instalacją PV oraz podjęcie odpowiednich kroków w celu kontrolowania i minimalizacji tych zagrożeń.

Jaki wpływ na jakość użytkowania instalacji PV ma przygotowanie zawodowe instalatorów? Czy istnieją krajowe warunki wykonania i odbioru instalacji PV i jakie jest ich znaczenie dla branży?

Od momentu uchwalenia Ustawy o OZE w lutym 2015 roku wiadomo było, że wymaga ona wielu poprawek, toteż wejście w życie przepisów dotyczących mechanizmów wsparcia zostało odłożone do 1 stycznia 2016 roku. Należało ten czas wykorzystać na uporządkowanie przepisów administracyjnych, technicznych, podatkowych i innych, dla uniknięcia obecnego chaotycznego rozwoju rynku systemów PV, montowanych z najtańszych, złych jakościowo komponentów. Firmy instalacyjne na ogół nie posiadają systemu zarządzania jakością, nie stosują procedur odbioru końcowego opartych o normę IEC 62446. Nie ma wątpliwości, że za kilka lat systemy te nie będą dostarczały planowanej ilości energii, komponenty będą ulegać awariom, powodować pożary, zagrażać bezpieczeństwu oraz zdrowiu i życiu ludzkiemu. Niestety, ten czas został stracony. W końcu grudnia 2015 roku ponownie odsunięto termin wejścia w życie tej części Ustawy do 01 lipca 2016 roku.



Obawa o negatywne postrzeganie i w efekcie kompromitację fotowoltaiki sprawia, że konieczne jest zapewnienie instalacji systemów PV z użyciem komponentów wysokiej, potwierdzonej uznawanym powszechnie certyfikatem jakości oraz odbiór końcowy zgodny z procedurami normy IEC 62446. Moim zdaniem, instalacje systemów PV muszą być wykonywane przez instalatora posiadającego certyfikat UDT. Polskie Towarzystwo Fotowoltaiki pracuje nad Programem Certyfikacji Mikroinstalacji, wzorowanym na brytyjskim Microgeneration Certification Scheme. Certyfikaty byłyby przyznawane firmom spełniającym wysokie wymagania branżowe. Będziemy zalecać wprowadzenie takiego znaku jakości na zasadzie dobrowolności. Uważamy, że systemy finansowane przez fundusze publiczne, w tym korzystające z taryfy stałej, powinny być instalowane przez firmy posiadające taki znak.

Jaką rolę powinno pełnić, a jaką pełni doradztwo techniczne w zakresie projektowania i budowy instalacji PV?

Systemy fotowoltaiczne mogą dostarczać czystą energię zarówno dla małych, jak i dużych potrzeb. Na całym świecie pracuje już miliony systemów PV, które wytwarzają energię dla domów mieszkalnych, osiedli mieszkaniowych, biur i budynków

użyteczności publicznej. Systemy fotowoltaiczne mogą być zamontowane na istniejącym dachu lub fasadzie albo mogą zastępować tradycyjne materiały elewacji lub dachu budynku (znane jako systemy PV zintegrowane z budynkiem - BIPV). Nowoczesne systemy fotowoltaiczne nie są ograniczone do paneli kwadratowych i płaskich. Mogą one być zakrzywione, elastyczne i wkomponowane w kształt konstrukcji budynku.

Niezwykle istotną rolę mają do odegrania innowacyjni architekci i inżynierowie budowlani, proponując w swoich projektach nowe sposoby integracji PV i tworząc budynki, które są dynamiczne, piękne i zapewniają tanią i czystą energię w całym okresie użytkowania. Są to rozwiązania bardzo ekonomiczne, ponieważ nie wymagają dodatkowego terenu, tylko wykorzystują już istniejące, często niezagospodarowane powierzchnie, takie jak dachy czy fasady. Moduły PV mogą być zintegrowane z wieloma konstrukcjami miejskimi, takimi jak: wiaty przystanków komunikacji miejskiej, zadaszenia parkingów i stacji benzynowych, dachy dworców kolejowych, tablice informacyjne, oświetlenie uliczne itp.

Pierwszym systemem fotowoltaicznym zainstalowanym na fasadzie budynku w Polsce jest system na Gmachu Wydziału Inżynierii Środowiska przy ulicy Nowowiejskiej na terenie Politechniki Warszawskiej. Został on zainstalowany w 2007 roku, w ramach kierowanego przeze mnie Centrum Fotowoltaiki. Na fasadzie południowej zainstalowano moduły o mocy znamionowej 33 kW i powierzchni 242 m².

Jest działalność Polskiego Towarzystwa Fotowoltaiki wpływa na bezpieczeństwo energetyczne, a jak na rozwój gospodarczy?

Polskie Towarzystwo Fotowoltaiki powstało w 2005 roku, ale moja osobista działalność w tej dziedzinie rozpoczęła się w 1977 roku. Od powstania konsekwentnie dążymy do wprowadzenia taryfy stałej. Zabieraliśmy wielokrotnie głos w tej sprawie na forum krajowym i europejskim, publikowaliśmy artykuły, formułowaliśmy stanowiska i opinie. Już w 2005 roku koordynowaliśmy powstanie dokumentu pod nazwą „Stanowisko europejskich stowarzyszeń fotowoltaicznych w sprawie taryf gwarantowanych”. Natomiast w 2009 roku, gdy rząd opracowywał „Strategię polityki energetycznej Polski do roku 2030” i „Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych”, opublikowaliśmy „Stanowisko polskiej społeczności fotowoltaicznej w sprawie projektu Polityki energetycznej Polski do 2030 roku”. PTPV domagało

się wprowadzenia taryfy stałej i ustanowienia celu 1800 MW mocy zainstalowanej w 2020 roku, co miało odpowiadać 1% pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną. Ponadto chcieliśmy rozpoczęcia programu badawczo-rozwojowego dotyczącego perspektywicznych ogniw fotowoltaicznych.

Poza wymienionymi inicjatywami zajmujemy się również działaniami zmierzającymi do identyfikacji warunków wdrażania systemów PV w Polsce. Jesteśmy autorami pionierskiego (z 2011 roku) opracowania „Bariery prawno-administracyjne procesu inwestycyjnego systemów fotowoltaicznych w Polsce” w ramach projektu PV LEGAL. Uczestniczyliśmy również w projekcie „PV GRID – integracja dużej ilości systemów fotowoltaicznych z dystrybucyjnymi sieciami energetycznymi” (2012-2014).

Niezbędne jest przetestowanie procedur inwestycyjnych, prawnych, ekonomicznych, społecznych i technicznych, związanych z warunkami inwestowania i działania systemów PV. Wykorzystując program NFOŚiGW Prosumement, należy stworzyć mechanizm, dzięki któremu zbadane zostałyby wymienione problemy. Wiąże się to z wprowadzeniem monitoringu on-line jako obowiązkowego elementu systemów PV. Byłby on gwarantem wysokiej jakości ich wykonania, przyznawania premii dotacyjnych tylko inwestycjom o potwierdzonej jakości, ochrony beneficjentów przed nierzetelnymi wykonawcami, ochrony NFOŚiGW przed nierzetelnymi beneficjentami, a także dąłoby możliwość prowadzenia rejestru efektu ekologicznego na potrzeby NFOŚiGW.

Ogromną zaletą rozwoju systemów prosumenckich jest pobudzenie inicjatyw obywatelskich, tworzenie miejsc pracy, i to nie tylko w sektorze fotowoltaiki, ale również w branżach optoelektroniki i mikroelektroniki, informatyki i telekomunikacji. Sprzyja to także zwiększaniu bezpieczeństwa energetycznego. Słoneczna energia elektryczna wymaga jasnych sygnałów od decydentów krajowych ażeby móc uzyskać cele uzgodnione na COP w Paryżu. Wiedząc, że słoneczna energia elektryczna jest już konkurencyjna w mieszkaniowych i komercyjnych zastosowaniach w większości krajów europejskich, inwestorzy potrzebują stabilnego otoczenia politycznego, możliwości konsumpcji na potrzeby własne i rozwoju magazynów energii.

Dziękuję za rozmowę.

Rozmawiała Kinga Lewandowska

SŁONECZNA PRZYSZŁOŚĆ EUROPY



James Watson

Dyrektor generalny Solar Power Europe, wcześniej EPIA (Europejskiego Stowarzyszenia Branży Fotowoltaicznej) w Brukseli. W Solar Power Europe pracuje od 2014 roku, wcześniej przez siedem lat pracował dla sektora energetycznego w Brukseli jako konsultant firmy Weber Shandwick. Poprzednio spędził dwa lata w Afryce jako ekspert Komisji Europejskiej ds. rozwoju i handlu odnawialnymi źródłami energii. Wcześniej doradzał licznym brytyjskim instytucjom parlamentarnym i wykładał Prawo Ochrony Środowiska na Uniwersytecie w Manchesterze.

Jakie jest obecne wykorzystanie energii słonecznej, a jakie są możliwości wynikające z zainstalowanych instalacji fotowoltaicznych na świecie? Jakie są możliwości europejskie w tym zakresie?

Z wstępnych szacunków Solar Power Europe wynika, że w tej chwili na świecie instalowanych jest ok 230 GW energii solarnej. Nasze obliczenia pokazują, że udział energii solarnej w Europie do 2019 roku może wzrosnąć o 80% w porównaniu do stanu dzisiejszego. Można to osiągnąć przy pomocy stabilnych i przewidywalnych ram ekonomicznych i politycznych, które pozwolą energii solarnej rozkwitnąć.

Jaka jest pozycja fotowoltaiki w kształtowaniu europejskiej polityki energetycznej? Jakie kryteria powinny być brane pod uwagę przy ustalaniu roli instalacji PV w europejskim systemie energetycznym? Co stanowi największą barierę w wykorzystaniu potencjału pozyskiwania energii słonecznej dzięki zastosowaniu instalacji fotowoltaicznych?

Unia Europejska ma ambicje stać się numerem 1 na świecie w pozyskiwaniu energii ze źródeł odnawialnych, jak zapowiada Przewodniczący Komisji Europejskiej Jean Claude Juncker. Do tej pory wywiązano się ze wstępnych zobowiązań, by odnawialne źródła energii stanowiły co najmniej 27% wszystkich źródeł energii w naszym systemie do 2030 roku. To oznacza, że w 2030 r. w Europie ok. 45% energii elektrycznej będzie pozyskiwane z odnawialnych źródeł energii. Jest to wspaniały cel, ale aby go osiągnąć, musimy pokonać kilka przeszkód. Dziś rachunki za zużycie energii elektrycznej, pozyskiwanej z paneli słonecznych, stanowią ponad 4%

całkowitego zapotrzebowania na energię elektryczną, a w przypadku energii pozyskiwanej z wiatru jest to około 9%. Biorąc pod uwagę fakt, że oba te źródła mają zbliżony cel, wierzymy, że energia słoneczna i wiatrowa połączą swój potencjał i znacznie urosną w siłę w ciągu najbliższych 15 lat. Kolejna dyrektywa unijna, dotycząca rynku energii powinna być tworzona w trosce o odnawialne źródła energii, aby zapewnić energii solarnej możliwość rozwoju. Rynek energii musi rozwijać się tak, by usunąć mechanizmy zapewniające wsparcie finansowe dla takich technologii jak węgiel czy energia atomowa. Rozwój oparty na energii solarnej i innych elastycznych odnawialnych źródłach energii wytworzy system bardziej zdecentralizowanego, rozproszonego wytwarzania energii. To doda nam odwagi i wzmocni naszą rolę w walce przeciwko zmianom klimatycznym. Wszystko zależy także oczywiście od właściwej ceny rynkowej naszej technologii. Zbyt często regulacje rządowe pozwalają hamować rozwój energii solarnej poprzez wprowadzanie nieuczciwych pomiarów i nieplanowanych barier. W świetle ostatniego porozumienia paryskiego, nadszedł czas, by rządy dokonały przeglądu swojej polityki względem energii solarnej i zwiększyły swoje wymagania w tym zakresie.

Czy Solar Power Europe uczestniczy w Konferencjach Klimatycznych? Jaki jest udział organizacji w tworzeniu dokumentów dotyczących podejmowania działań zmierzających do ochrony Ziemi?

Nasz zespół jest w stałym kontakcie z politykami unijnymi, aby zapewnić możliwie najlepsze warunki rozwoju dla sektora energii słonecznej. Choćby w tym tygodniu sformułowaliśmy nasze stanowisko na konsultacje w sprawie Dyrektywy dotyczącej

energii odnawialnej. Wraz z 11 organizacjami promującymi odnawialne źródła energii w Brukseli, wypracowaliśmy wspólne stanowisko w sprawie Dyrektywy RED (Renewable Energy Directive - Dyrektywa o Energii Odnawialnej), wskazującą najistotniejsze priorytety legislacyjne dla rozwoju zrównoważonych źródeł energii. Jesteśmy bardzo aktywni na poziomie światowym, uczestnicząc również w negocjacjach dotyczących COP21, ramię w ramię z politykami, by mieć pewność, że uzyskamy porozumienie, które utoruje drogę do rozwoju odnawialnych źródeł energii na całym świecie, a w szczególności w Europie.

Jaka jest wizja Solar Power Europe wykorzystania energii słonecznej ze względu na potrzeby sektora komunalno-bytowego?

Budynki są odpowiedzialne za 40% zużycia energii i za 36% produkcji CO₂ w Unii Europejskiej. Obowiązkowo musimy uczynić nasze budynki bardziej efektywnymi energetycznie i inteligentnymi.

Budynkowe instalacje fotowoltaiczne (Building Integrated Photovoltaics, BIPV) to kluczowe rozwiązanie, będące podstawowym celem Komisji Europejskiej dla wszystkich budynków, które mają do 2002 roku być budynkami niskoenergetycznymi.

Tę rolę tych działań są prace Zespół ds. budynkowych instalacji fotowoltaicznych (BIPV), który tworzy swoje oficjalne stanowisko, wskazujące, jak BIPV mogą przyczynić się do optymalizacji kosztów redukcji emisji CO₂ sektora mieszkaniowego.

Czy Solar Power Europe uczestniczy w tworzeniu dokumentów unijnych, w tym dotyczących instrumentów finansowych przeznaczonych do wykorzystania w inwestycjach



fotowoltaicznych?

Solar Power Europe uczestniczy w kilku projektach, finansowanych ze środków unijnych, których celem jest realizacja wyzwań o strategicznym znaczeniu dla całej branży fotowoltaicznej. Projekt finansowania instalacji PV ma na celu identyfikację najbardziej zyskowych modeli biznesowych i schematów finansowania dla systemów fotowoltaicznych. Projekt obejmuje sześć krajów – Francję, Niemcy, Wielką Brytanię, Włochy, Hiszpanię i Turcję. Prywatni inwestorzy oraz decydenci w bankach i firmach ubezpieczeniowych poznają nowe modele biznesowe, które będą mogli wykorzystać podczas planowania nowych inwestycji.

Projekt oceni także, jakie ramy polityczne są potrzebne do wprowadzenia nowych systemów finansowania i jakie bariery spowalniają ekspansję instalacji PV.

Kolejnym projektem unijnym, w którym uczestniczymy, jest Solarna Zdolność Bankowa (Solar Bankability). Projekt ten ma zminimalizować ryzyka związane z inwestycjami w przedsięwzięcia ekologiczne.

Jakie jest stanowisko Solar Power Europe dotyczące stanu europejskiej normalizacji w zakresie wymagań dla instalacji fotowoltaicznych? Czy Pana zdaniem obszar normalizacyjny w wystarczającym stopniu opisuje wszystkie problemy dotyczące instalacji i użytkowania? Jeśli nie, jakie normy powinny być ustanowione?

W przypadku rozwojowych i zmieniających się technologii, takich jak instalacje PV, standaryzacja jest zdecydowanie istotnym elementem udanego procesu ich rozwoju i wprowadzania na rynek. Dotyczy to zwłaszcza projektowania, instalacji, użytkowania i konserwacji, która staje się niezbędna dla cyklu życia projektu PV, a wciąż jest obszarem wymagającym poprawy. Praktyka i jakość oraz rodzaj oferowanych usług różnią się w zależności od kraju i dostawcy, więc wspólna norma czy przewodnik – także w zakresie czynności nietechnicznych – byłby bardzo cenny i przydatny. W obszarze instalacji, schematy certyfikacyjne powinny być dostosowane do wszystkich rynków, zarówno dojrzałych, jak i rozwijających się.

Żeby zrealizować niektóre z tych wyzwań, musimy powołać grupę roboczą ds. eksploatacji i konserwacji, która wprowadzi najlepsze wskazówki praktyczne, dotyczące optymalizacji. W kwestii jakości istnieją europejskie normy wprowadzone przez IEC, odnoszące się do paneli słonecznych i innych komponentów systemu. Komisja Europejska rozwija także

wprowadzanie prawnie dozwolonych kryteriów dla ekoprojektowania paneli fotowoltaicznych. Ta inicjatywa pomogłaby zapewnić, że mamy w Europie najlepszej jakości energię solarną w najlepszej cenie.

Czy Pana zdaniem problematyka instalacji fotowoltaicznych powinna być przedmiotem krajowych regulacji technicznych? Jeśli tak, to, jakie wymagania powinny być ustalone?

Wspieramy normy europejskie i międzynarodowe, które powinny być podstawą. Jednocześnie jednak mogłyby funkcjonować wymagania krajowe, które wprowadzałyby więcej szczegółów, gdyby okazało się to niezbędne. Ich celem byłoby jednak nie dodanie kolejnego wymagania do normy unijnej lub międzynarodowej (co generowałoby prawdopodobnie kolejne koszty), ale lepsze dopasowanie do specyfiki danego kraju.

Jakie państwo w Europie jest liderem w budowaniu instalacji fotowoltaicznych i z czego to wynika?

W 2014 roku liderem była Wielka Brytania ze współczynnikiem 2,4 GW przed Niemcami (1,9 GW) i Francją (927 MW). W 2015 rok Wielka Brytania znów stanowiła najsilniejszy rynek, z zainstalowanymi 3,9 GW. W latach 2014-2015 Wielka Brytania stosowała silne rządowe instrumenty wsparcia dla energetyki słonecznej. Niestety, w ubiegłym miesiącu ogłoszono, że zostanie to w sposób drastyczny zredukowane i zakończone. Zatem, patrząc przyszłościowo, niezbędnym warunkiem dalszego dynamicznego rozwoju energii słonecznej w tym kraju będzie wdrożenie nowych modeli biznesowych.

Jaka jest przyszłość rozwoju technologii instalacji fotowoltaicznych? W jakim kierunku idzie rozwój tych technologii na świecie?

Przyszłość pozyskiwania energii słonecznej to digitalizacja, decentralizacja i zastosowanie inteligentnych rozwiązań.

W Europie kluczem do ekspansji branży fotowoltaicznej będzie innowacja oparta o badania i rozwój. Powinniśmy skupić się na poprawie jakości paneli słonecznych i podwyższeniu poziomu wymagań technicznych i wytrzymałościowych systemów i komponentów solarnych instalowanych na terenie Europy.

Jaką rolę pełni Solar Power Europe w rozwoju branży? Czy prowadzona jest działalność szkoleniowo-doradcza na rzecz szerzenia

wiedzy technicznej projektantów i wykonawców? Czy Solar Power Europe bierze udział w popularyzacji wykorzystywania instalacji PV wśród inwestorów instytucjonalnych i prywatnych?

Solar Power Europe jest organizacją członkowską, zrzeszającą ponad 130 organizacji aktywnych na całym etapie powstawania instalacji fotowoltaicznych. Naszą misją jest stworzenie sprzyjających warunków prawnych do promowania rozwoju branży pozyskiwania energii słonecznej w Europie. Wspieramy rozwój branży poprzez produkty i usługi, które oferujemy naszym członkom: wpływ na instytucje europejskie i decydentów, sieć i kontakty biznesowe, grupy robocze i nasze flagowe wydarzenia, takie jak Warsztaty Solar Market, odbywające się w marcu.

Jaka jest wizja rozwoju Solar Power Europe oraz działania organizacji w perspektywie najbliższych 5 lat?

Chcemy zapewnić, aby pozyskiwanie energii słonecznej stało się wiodącym elementem europejskiego systemu energetycznego. W ciągu najbliższych kilku lat chcemy rozwinąć się jeszcze bardziej, tak, by stać się najbardziej wpływową, godną zaufania i skuteczną w działaniu organizacją branżową w Europie i poza nią.

Czy Pana zdaniem, z racji aktualnych zagrożeń i wyzwań światowych, rola i wykorzystanie instalacji fotowoltaicznych ulegnie zmianie? Jeśli tak, to, w jakim kierunku pójść zmiany?

Zmieniający się klimat jest zagrożeniem globalnym, które wymaga podjęcia natychmiastowych działań. Porozumienie paryskie ma na celu ograniczenie emisji zanieczyszczeń i wzrostu temperatury na świecie do maksymalnie 2°C i w efekcie doprowadzenie do przyspieszenia przesyłu energii. Już 196 krajów zaakceptowało ten cel, więc będziemy w stanie już niebawem zaobserwować przyspieszony proces wdrażania energetyki solarnej na całym świecie. Poza tym, prognozy przewidują, że do 2050 roku energia pozyskiwana z paneli fotowoltaicznych stanie się czołowym źródłem uzyskiwania energii elektrycznej, przejmując połowę europejskich możliwości w tym zakresie. Innymi słowy, zapowiada się słoneczna przyszłość!

**Dziękuję za rozmowę.
Rozmawiała Kinga Lewandowska**

SŁOWNIK FOTOWOLTAIKI

UWAGI OGÓLNE

Poniższe opracowanie oparte jest o IEC 61836 - Solar Photovoltaic Energy Systems. Terms and Symbols

- terminy **"PV"** i **"fotowoltaika"** mogą być czytane i używane zamiennie, są powszechnie stosowane
- często używane są nieprawidłowe określenia fotowoltanika lub fotowoltaniczny, powstałe ze skojarzenia ze znanym powszechnie słowem **galwaniczny** (wg Słownika Wyrazów Obcych I. techn. «związany z powlekaniami wyrobów metalowych innym metalem za pomocą elektrolizy, powstały w wyniku tego procesu»
- 2. fiz. ogniwo galwaniczne** «źródło stałego prądu elektrycznego, w którym energia elektryczna wywołana się w wyniku reakcji elektrochemicznych».
- można używać wyrażenia **„kolektor fotowoltaiczny”**, nie należy go jednak mylić z terminem „kolektor słoneczny”, które jest urządzeniem przetwarzającym energię słoneczną w sposób bierny i służący do podgrzewania wody.
- wyrażenie **„panel PV”** jest stosowane zamiennie z wyrażeniem **„moduł PV”**.
- w żadnym wypadku **nie należy nazywać** modułów fotowoltaicznych *solarami*.
- należy używać wyrażenia **„system fotowoltaiczny”**, a nie „instalacja fotowoltaiczna”
- należy używać frazy **„elektrownie fotowoltaiczne”** lub **„systemy fotowoltaiczne”**, a nie „farmy słoneczne/fotowoltaiczne” lub „elektrownie ogniw fotowoltaicznych”.
- „WP” nie jest zalecaną jednostką dla mocy znamionowej, np. poprawna terminologia to „moc znamionowa modułu wynosi 50 W”, a nie „moc modułu wynosi 50 WP”

AUTOR



dr inż.
Tadeusz Żdanowicz

Politechnika Wrocławska, Polskie
Towarzystwo Fotowoltaiki,
Przewodniczący KT54

AUTOR



dr inż.
**Stanisław M.
Pietruszko**

Politechnika Warszawska, Polskie
Towarzystwo Fotowoltaiki; Zastępca
Przewodniczącego KT54

Nazwy „fotowoltaiczny” po raz pierwszy formalnie użył A. Einstein w pracy z 1905 roku, wydanej w czasopiśmie *Annalen der Physik* pod tytułem „On a Heuristic Viewpoint Concerning the Production and Transformation of Light”. Wytłumaczył on efekt fotoelektryczny zewnętrzny jako emisję elektronów z powierzchni metalu poprzez wykonanie przez nie pracy wyjścia pod wpływem padającego promieniowania korpuskularnego o odpowiedniej długości fali. Odkryty w 1839 roku przez A. E. Becquerela efekt zwany zjawiskiem fotoelektrycznym wewnętrznym, polegający na wzbudzeniu elektronów z pasma walencyjnego do pasma przewodnictwa w półprzewodniku pod wpływem absorpcji promieniowania korpuskularnego, Einstein nazwał **efektem fotowoltaicznym** ze względu na możliwość powstania różnicy potencjałów na złączu p-n (lub innej barierze potencjału) w półprzewodniku. Za tą pracę otrzymał on nagrodę Nobla w 1921 roku.

Fotowoltaika jest więc działem nauki i techniki zajmującym się badaniem procesu bezpośredniego przetwarzania energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Przymiotnik fotowoltaiczny jest połączeniem przedrostka foto- (wg Słownika Wyrazów Obcych «pierwszy człon wyrazów złożonych wskazujący na ich związek znaczeniowy ze światłem, np. fotodetektor, fotochromia» <od gr. phōs phōtós światło>), i przymiotnika -voltaiczny utworzonego słowa od volt (wolt) (fiz. «jednostka napięcia elektrycznego, potencjału elektrycznego lub siły elektromotorycznej (symbol - V) <od nazwiska A. Volta, 1745–1827, fizyk włoski>»). Przymiotnik fotowoltaiczny znaczy więc „światło-napięcie elektryczne lub elektryczność”.

WIELKOŚCI FIZYCZNE

optyczna masa atmosfery AM	(ang. airmass)	długość drogi poprzez atmosferę ziemską pokonywana przez wiązkę optyczną bezpośredniego promieniowania słonecznego, wyrażona jako wielokrotność drogi pokonywanej do punktu na poziomie morza, przy słońcu w zenicie.
napromieniowanie, globalne	(ang. global irradiation)	globalne natężenie promieniowania scałkowane w określonym przedziale czasu. Jednostka: J/m ² .
natężenie promieniowania	(ang. irradiance)	moc promieniowania padającego na jednostkę natężenie promieniowania G pola powierzchni. Jednostka: W/m ² .
natężenie promieniowania, globalne	(ang. global irradiance)	całkowita moc promieniowania padająca na jednostkę pola powierzchni poziomej = natężenie promieniowania bezpośredniego w płaszczyźnie poziomej + natężenie promieniowania rozproszonego w płaszczyźnie poziomej. Jednostka: W/m ² .
współczynnik wypełnienia FF	(ang. fill factor)	stosunek mocy maksymalnej do iloczynu napięcia obwodu otwartego i prądu zwarcowego.



ROZWIĄZANIA MATERIAŁOWE

krzem	<i>(ang. silicon, symbol Si)</i>	pierwiastek chemiczny z grupy półmetali, o masie atomowej 14, szeroko stosowany jako materiał <i>półprzewodnikowy</i> , jest składnikiem piasku i kwarcu w postaci monotlenku SiO lub dwutlenku krzemu SiO ₂ (krzemionka); materiał najpowszechniej stosowany w mikroelektronice i ogniwach PV.
krzem krystaliczny	<i>(ang. crystalline silicon lub single crystalline silicon, symbol c-Si)</i>	materiał wykazujący strukturę krystaliczną (czyli wysoce uporządkowaną sieć atomów krzemu).
krzem multikrystaliczny	<i>(ang. multicrystalline silicon, symbol mc-Si)</i>	prostopadłościenne bryły krzemu, otrzymane w procesie odlewania (ang. casting) roztopionego krzemu, o dużych ziarnach krystalicznych o wielkości od 1 mm do 10 mm).
płytką krzemową	<i>(ang. wafer)</i>	płytką krzemową z krzemu mono- lub multikrystalicznego, będącą podstawą wytwarzania wytwarzania układów scalonych w mikroelektronice, jak również krystalicznych ogniw PV.

ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

cienkowarstwowe ogniwa fotowoltaiczne	<i>(ang. thin film photovoltaic cell)</i>	ogniwa fotowoltaiczne składające się z cienkich warstw półprzewodnika o grubości rzędu pojedynczych mikrometrów nanoszonych na mechanicznie stabilne podłoża, takie jak np. szkło, folia plastikowa lub metalowa.
CSP	<i>(ang. Concentrated Solar Power)</i>	Ciepła Elektrownia Słoneczna. Źródłem energii elektrycznej jest energia promieniowania słonecznego, która jest, skupiana przez paraboliczne lustra na wieży z kotłem lub na rurach z płynem, zazwyczaj olejem syntetycznym. Zestaw luster umieszczony jest na trackerach śledzących ruch Słońca.
falownik	<i>(ang. inverter)</i>	urządzenie, które zamienia wejściowy prąd stały na wyjściowy prąd przemienny.
hybrydowy system fotowoltaiczny	<i>(ang. hybrid photovoltaic system)</i>	
konstrukcja nośna	<i>(ang. support structure)</i>	struktura, na której są zamocowane moduły fotowoltaiczne, panele lub grupy modułów.
moduł fotowoltaiczny	<i>(ang. photovoltaic module)</i>	kompletny i zabezpieczony przed wpływem środowiska zestaw połączonych ogniw fotowoltaicznych.
ogniwo fotowoltaiczne lub słoneczne	<i>(ang. photovoltaic or solar cell)</i>	podstawowy element fotowoltaiczny (PV) generujący energię elektryczną gdy jest wystawiony na działanie światła słonecznego lub sztucznego.
ogniwa fotowoltaiczne na bazie związków chemicznych	<i>(ang. compound semiconductor photovoltaic cell)</i>	ogniwa fotowoltaiczne składające się z różnych związków chemicznych takich jak np. GaAs (III – V grupa), CdS/CdTe (II-VI grupa), CdS/CuInSe ₂ , etc. Ogniwa te stosowane są z koncentratorem promieniowania - CPV, (ang. <i>concentrator photovoltaic cell</i> - CPV), nie mylić z CSP (ang. <i>Concentrated Solar Power</i>).
ogniwo fotowoltaiczne uczulane barwnikiem lub krócej ogniwo barwnikowe	<i>(ang. dye-sensitized photovoltaic cell)</i>	przyrząd fotoelektrochemiczny wykorzystujący do konwersji fotowoltaicznej cząstki organicznego barwnika osadzone w matrycy nieorganicznego dwutlenku tytanu (TiO ₂), składa się z dwóch elektrod i elektrolitu umożliwiającego transport nośników prądu.
organiczne ogniwa fotowoltaiczne	<i>(ang. organic photovoltaic cell)</i>	ogniwa wykonane z polimerowych lub innych materiałów organicznych.
panel	<i>(ang. panel)</i>	zestaw umocowanych, wzajemnie połączonych modułów, wstępnie zmontowanych i okablowanych, przewidzianych jako elementy możliwe do montowania w sekcji pola modułów lub w polu modułów.

pole modułów	(ang. <i>array</i>)	mechanicznie zintegrowany zespół modułów lub paneli łącznie z konstrukcją nośną ale bez fundamentu, aparatury nadążnej, urządzenia do kontroli termicznej oraz innych podobnych elementów, stanowiący urządzenie do przetwarzania energii promieniowania słonecznego na energię prądu stałego.
sprawność falownika	(ang. <i>inverter efficiency</i>)	stosunek skutecznej elektrycznej mocy wyjściowej prądu przemiennego falownika do elektrycznej mocy wejściowej prądu stałego.
system fotowoltaiczny podłączony do sieci	(ang. <i>grid-connected photovoltaic system</i>)	
system wyspowy	(ang. <i>island PV system</i>)	stan, w którym część sieci energetycznej zawierająca obciążenie i generator elektryczny, nadal pracuje odizolowana od reszty sieci energetycznej.
złącze półprzewodnikowe lub złącze p-n	(ang. <i>junction of semiconductors or p-n junction</i>)	złącze dwóch półprzewodników o różnych typach przewodnictwa – p i n. W złączu występuje bariera potencjału pomiędzy dwoma półprzewodnikami różniącymi się właściwościami elektrycznymi, lub między strukturą półprzewodnika i warstwą innego typu, charakteryzującą się powstaniem bariery potencjału utrudniającą ruch jednego rodzaju nośników ładunku z jednego obszaru do innego.

PARAMETRY

charakterystyka prądowo-napięciowa $I = f(V)$	(ang. <i>current-voltage characteristic</i>)	natężenie prądu wyjściowego generatora fotowoltaicznego (PV) jako funkcja napięcia wyjściowego w określonej temperaturze i natężeniu promieniowania.
moc maksymalna P_{max}	(ang. <i>maximum power</i>)	określona wartość mocy wyjściowej generatora fotowoltaicznego (PV) w standardowych warunkach testowania STC.
napięcie dla punktu mocy maksymalnej V_{Pmax}	(ang. <i>maximum power voltage</i>)	wartość napięcia odpowiadająca mocy maksymalnej. Jednostka: V.
napięcie obwodu otwartego V_{oc}	(ang. <i>open-circuit voltage</i>)	napięcie na końcówkach nieobciążonego (otwartego) generatora fotowoltaicznego (PV) w określonej temperaturze i natężeniu promieniowania. Jednostka: V
prąd w punkcie mocy maksymalnej I_{Pmax}	(ang. <i>maximum power current</i>)	natężenie prądu odpowiadające mocy maksymalnej. Jednostka: A.
prąd zwarciovowy I_{sc}	(ang. <i>short-circuit current</i>)	natężenie prądu wyjściowego generatora fotowoltaicznego (PV) w warunkach zwarcia, w określonej temperaturze i w określonym natężeniu promieniowania. Jednostka: A.
sprawność zamiany promieniowania świetlnego na energię elektryczną	(ang. <i>conversion efficiency</i>)	stosunek mocy generowanej przez element fotowoltaiczny na jednostkę powierzchni do padającego promieniowania świetlnego w standardowych warunkach testowania (ang. <i>Standard Test Conditions</i> , STC). Jednostka: bezwymiarowa, zazwyczaj wyrażana w procentach.
standardowe warunki testowania	(ang. <i>standard test conditions, STC</i>)	odnoszą się do wartości natężenia promieniowania w płaszczyźnie elementu mierzonego (1000 W/m^2), optyczna masa atmosfery dla widma słonecznego odniesienia ($AM = 1.5G$), temperatura modułu 25°C .
warunki testu odbiorczego	(ang. <i>acceptance test conditions</i>)	wartości odniesienia dla temperatury otoczenia, natężenia promieniowania oraz rozkładu widma promieniowania w płaszczyźnie kolektora fotowoltaicznego (PV) określane dla ustalenia jego mocy.
zainstalowana moc	(ang. <i>installed capacity</i>)	znamionowa całkowita moc generatora PV w systemie fotowoltaicznym.
znamionowa temperatura robocza ogniwa NOCT	(ang. <i>nominal operating cell temperature</i>)	średnia równowagowa temperatura ogniwa słonecznego w obrębie modułu, w warunkach odniesienia – natężenie napromieniowania 800 W/m^2 , temperatura otaczającego powietrza 20°C , prędkość wiatru 1 m/s , przy otwartym obwodzie elektrycznym modułu zamontowanego na otwartym stelażu, przy prostopadłym promieniowaniu w słoneczne południe. Jednostka: $^\circ\text{C}$.