

FOTOWOLTAIKA

Perspektywy rozwoju w Polsce

SŁOŃCE ZAMIAST WĘGLA, GAZU I ATOMU

dr inż. Stanisław Pietruszko
Polskie Towarzystwo Fotowoltaiki

W dzisiejszym świecie dochodzi do zmiany priorytetów energetycznych. Nowe technologie, czystsze, szybsze w instalacji i bardziej dostosowane do lokalnych potrzeb, wzbudzają zainteresowanie inwestorów oraz władz lokalnych, powoli konkurując ze zmonopolizowanym i scentralizowanym sektorem energetycznym. Przy porównywaniu różnych opcji energetycznych koszty ekonomiczne stopniowo przestają być decydującym kryterium – coraz bardziej liczą się czynniki, których wartość ekonomiczna jest trudna do obliczenia wprost, takie jak np. niezależność energetyczna, dywersyfikacja źródeł energii czy stabilność dostaw.

Słoneczna energia elektryczna (fotowoltaika – PV), uważana za jedno z najbardziej obiecujących i przyjaznych środowisku źródeł energii, jest wyjątkowa spośród nowych źródeł ze względu na szerokie możliwości osiągnięcia korzyści energetycznych i pozaenergetycznych. Z uwagi na swój olbrzymi potencjał związany z bezpośrednią konwersją wszędzie dostępnego promieniowania słonecznego na energię elektryczną ma ona szansę stać się w przyszłości poważną alternatywą dla paliw kopalnych. Dzięki temu jest ona skutecznym sposobem zapewnienia dostaw czystej energii w krajach przemysłowych i dostarczania energii elektrycznej krajom rozwijającym się bez obawy o bezpieczeństwo dostaw i zanieczyszczenie środowiska.

Już obecne ceny systemów fotowoltaicznych czynią słoneczną energię elektryczną konkurencyjną w stosunku do cen energii w okresie zapotrzebowania szczytowego i zaczynają konkurować z tanią energią z ogólnokrajowej sieci. Dlatego też niezbędny rozwój rynku poprzez efektywne mechanizmy wsparcia i badania dające szansę na drastyczne obniżenie kosztów gotowych systemów oraz zwiększenie ich całkowitej sprawności.

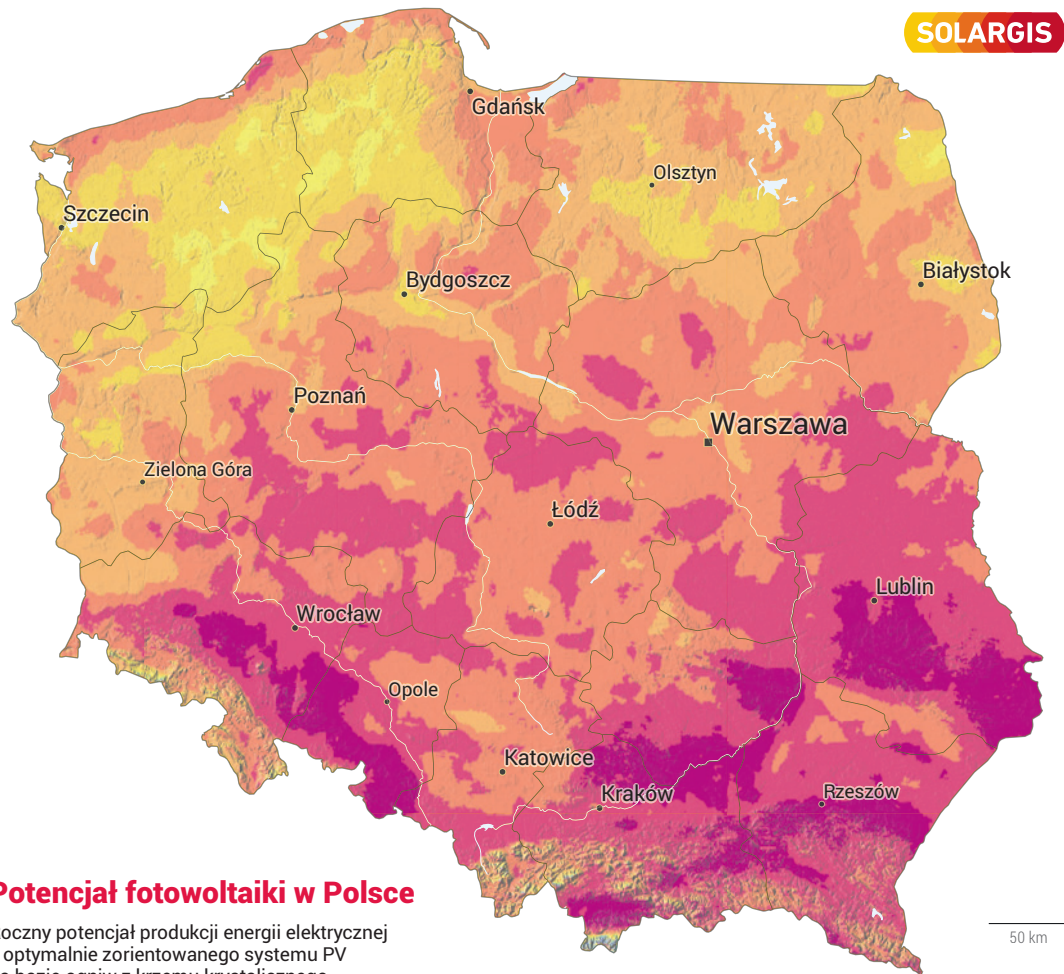
Zaletą fotowoltaiki jest wysoka niezawodność w sytuacjach kryzysowych. Fotowoltaika pozyskuje energię elektryczną w sposób rozproszony, zatem tworzy zrównoważony system gospodarowania energią. Cały czas życia systemów PV wynosi 30 lat.

Na Świecie do końca 2019 było zainstalowanych 590 GW, a przewidywana moc na koniec 2020 wynosi 700 GW. Fotowoltaika może w 2020 roku zaspokoić do 4% popytu na energię elektryczną w Unii Europejskiej i być konkurencyjna dla innych źródeł energii elektrycznej, nawet przy braku jakichkolwiek form zewnętrznego dofinansowania czy subsydiów.

W Polsce prawdziwy boom miał jednak miejsce dopiero w roku 2019, kiedy to zainstalowano 972 MW, zwiększając całkowitą moc

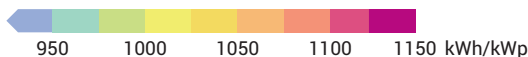


**POLSKIE TOWARZYSTWO
FOTOWOLTAIKI** rok założenia 2005

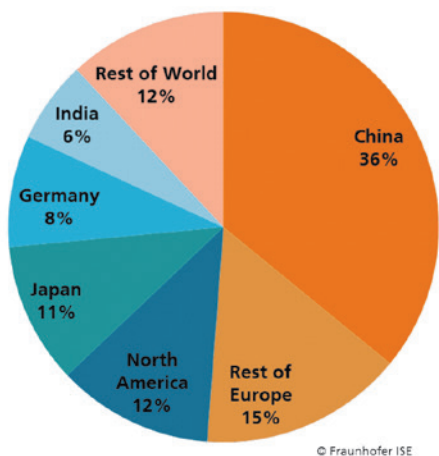


Potencjał fotowoltaiki w Polsce

Roczny potencjał produkcji energii elektrycznej z optymalnie zorientowanego systemu PV na bazie ogniw z krzemu krystalicznego Średnia długoterminowa dla okresu od 1994-2019



Źródła danych: Potencjał energii PV © 2020 Solargis
Dane administracyjne i topograficzne: Natural Earth



Data: IRENA 2020. Graph: PSE Projects GmbH 2020

Całkowita moc zainstalowana w regionach świata do końca 2019

zainstalowaną w fotowoltaice w Polsce do 1300 MW. Szacujemy, że na koniec 2020 roku zainstalowanych będzie łącznie ponad 3 GW, z czego 2 GW w mikroinstalacjach. Oznacza to przyrost ok. 1 GW w mikroinstalacjach i 400 MW w systemach o mocy powyżej 50 kW.

Tak wielki przyrost liczby i mocy systemów w tym segmencie rynku wynika w dużej mierze z korzystnych uregulowań prosumenckich. Umożliwiają one bilansowanie energii oddanej do sieci i zakupionej z sieci w okresie rocznym, przy czym oddanie do sieci jednostki energii upoważnia do bezpłatnego pobrania jednostki energii pomnożonej przez tak zwany opust. Wielkość opustu zależy od mocy systemu i wynosi 0.8 w przypadku systemów poniżej 10 kW i 0.7 dla systemów między 10 kW a 50 kW.

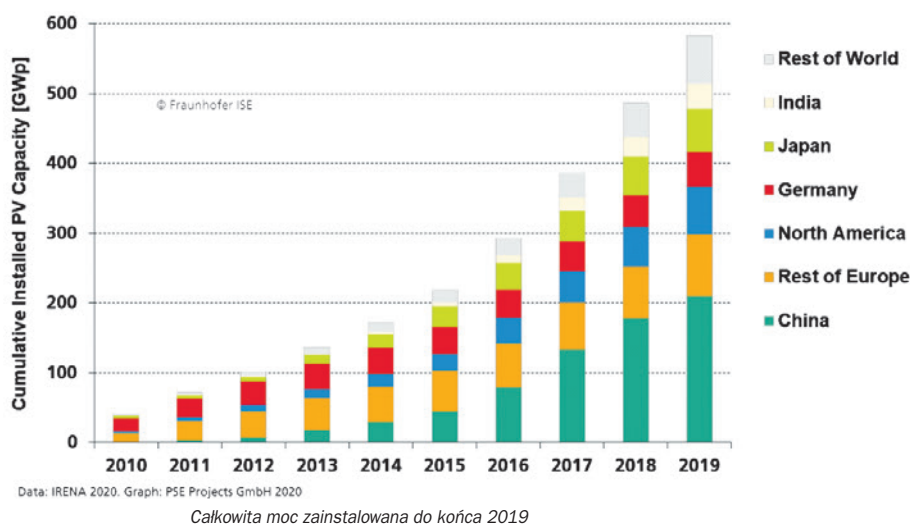
Zapotrzebowanie na energię elektryczną Polski mogłoby zostać w całości zaspokojone poprzez moduły fotowoltaiczne pokrywające 0,8% czyli powierzchni kraju czyli byłby to kwadrat o boku 50 km.

Obecny stan rynku fotowoltaicznego w Polsce zdaje się wskazywać, że wkroczył on wreszcie na trajektorię, którą podąża rynek światowy. Spadające koszty energii z odnawialnych źródeł energii, zmiana roli węgla oraz nowe modele biznesu w sektorze energetycznym – włączając mikroźródła

i rozproszone źródła energii – to tylko niektóre z trendów, które ukształtują rynek fotowoltaiczny w Polsce. Wszystkie te czynniki przyczyniają się do zwiększenia świadomości ekologicznej polskiego społeczeństwa i wiedzy o odnawialnych źródłach energii, a także zwiększenia głosu społeczeństwa w podejmowaniu strategicznych decyzji o infrastrukturze energetycznej i zwiększenia chęci uczestnictwa w tych przemianach poprzez posiadanie lokalnych fotowoltaicznych źródeł energii. Niestety na ten pozytywny obraz nakładają się wyzwania spowodowane pojawieniem się pandemii koronawirusa na początku 2020 roku. Będzie on miał wpływ na gospodarkę polską i światową, gdyż światowy sektor energetyki odnawialnej jest w dużym stopniu zależny od importu komponentów.

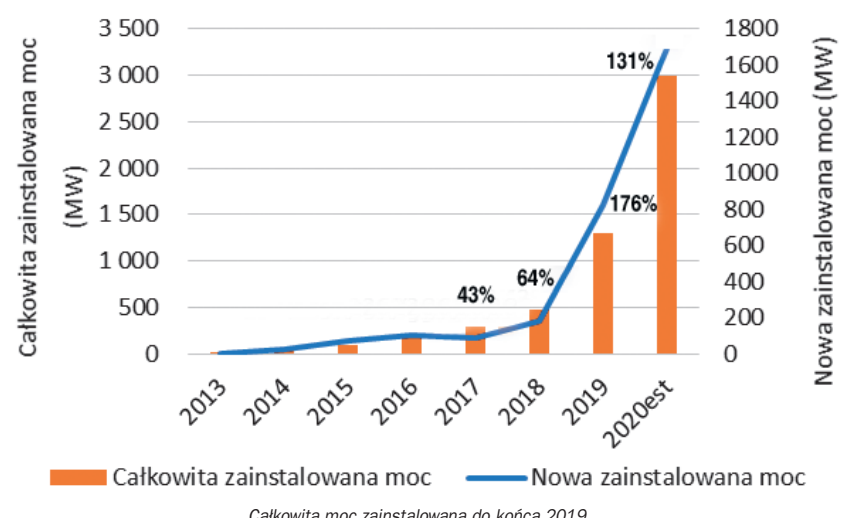
Choć tempo rozwoju rynku fotowoltaicznego uległo wyraźnemu przyspieszeniu, w dalszym ciągu istnieją bariery spowalniające jego rozwój. Należy uporządkować przepisy prawne, administracyjne, techniczne, podatkowe i inne w celu uniknięcia obecnego chaotycznego rozwoju systemów PV. Wiąże się to z wprowadzeniem monitoringu on-line jako obowiązkowego elementu systemów PV. Byłby on gwarantem wysokiej

cd. na stronie 2



Data: IRENA 2020. Graph: PSE Projects GmbH 2020

Całkowita moc zainstalowana do końca 2019



Całkowita zainstalowana moc Nowa zainstalowana moc

Całkowita moc zainstalowana do końca 2019

CZY NADCHODZI ERA SŁOŃCA?

Prof. Maciej Nowicki
Minister Środowiska (1999, 2007 – 2010),
twórca i prezes Fundacji Ekofundusz (1992-2007)

Dzięki paliwom kopalnym ludzkość w XX wieku osiągnęła największy w swojej historii postęp gospodarczy i cywilizacyjny, ale obecnie ich łatwo dostępne, tanie zasoby szybko się wyczerpują. Poza tym emisja gazów cieplarnianych, powstająca przy ich spalaniu, powoduje zmiany klimatu Ziemi na tak wielką skalę, że może to nawet zagrozić istnieniu cywilizacji ludzkiej. Wszystkie długoterminowe prognozy wskazują, że era paliw kopalnych zbliża się więc do końca i konieczne jest znalezienie innych źródeł energii, aby uniknąć globalnego kryzysu energetycznego. Istnieją tylko dwie drogi, aby uniknąć takiego kryzysu – przez wykorzystanie energii jądrowej oraz odnawialnych źródeł energii. Zapewne przez jakiś czas drogi te będą przebiegały równolegle, ale przecież uran też jest paliwem kopalnym o ograniczonych zasobach jego rudy, którymi na domiar złego dysponuje tylko kilka krajów na świecie, więc i ta droga szybko się skończy. Poza tym elektrownie jądrowe są instalacjami na najwyższym poziomie technologicznym, są więc szalenie drogie, co czyni je dostępnymi jedynie dla najbogatszych krajów.

Druga możliwość, polegająca na jak najszerszym zastosowaniu odnawialnych źródeł energii jest natomiast ofertą dla wszystkich krajów świata. Zasoby energii ze słońca, wiatru, wody i biomasy, wraz z energią geotermalną, energią fal i pływów morskich wielokrotnie przekraczają obecne potrzeby energetyczne ludzkości, ale także jej potrzeby nawet w najdalszej przyszłości. Każde z odnawialnych źródeł energii ma jednak swoje limity, oprócz jednego – energii ze słońca. Wystarczy wykorzystać 0,03% tej energii, która dociera do powierzchni Ziemi, aby pokryć zapotrzebowanie na energię całej ludzkości. Już nauczyliśmy się wykorzystywać tę energię do ogrzewania domów i do wytwarzania prądu elektrycznego, ale stale jeszcze jesteśmy dopiero na początku drogi, wiodącej ku erze słońca.

Największe nadzieje na powszechne wykorzystanie energii słonecznej w naszej, umiarkowanej strefie klimatycznej, ma fotowoltaika (PV), pozwalająca przekształcać promieniowanie słońca bezpośrednio w prąd elektryczny. Od kilkunastu lat jesteśmy świadkami bezprecedensowego boomu inwestycyjnego dotyczącego budowy systemów fotowoltaicznych na całym świecie. Warto przypomnieć sobie, że w roku 2000 moc wszystkich tych systemów wynosiła 1 GW, w 2010 roku było już 37 GW, a w roku 2020 moc ta osiągnie ponad 600 GW! W Chinach jeszcze w 2010 roku było zaledwie 0,9 GW, a obecnie, 10 lat później, już 205 GW. W Stanach Zjednoczonych ten wzrost systemów fotowoltaicznych w minionych 10 latach wyniósł od 2,5 GW do obecnych

84 GW. Niemcy, które były światowymi pionierami w rozwoju fotowoltaiki, w 2010 roku miały moc paneli PV 13,3 GW, obecnie zwiększyły ją do 50 GW, a przecież mają podobne warunki nasłonecznienia, co Polska. Jakże skromnie prezentuje się na tym tle nasz kraj. Na koniec 2019 roku moc systemów PV wyniosła u nas zaledwie 1,5 GW i w większości były to mikrosystemy poniżej 10 kW, finansowane przez osoby prywatne na dachach ich domów. Zachodzi więc pytanie, dlaczego Polska tak bardzo została w tyle? Odpowiedzi należy szukać w polityce energetycznej kraju, realizowanej przez długie lata pod dyktando lobby węglowo-energetycznego. To ono stale blokowało rozwój nie tylko fotowoltaiki, ale i wszystkich innych odnawialnych źródeł energii, forsując wydobyć i spalanie węgla w wielkich elektrowniach. Nareszcie w ostatnich latach zaczyna się to zmieniać, czego dowodem jest powodzenie projektów fotowoltaicznych na aukcjach organizowanych przez rząd, oraz szybko rosnące zainteresowanie prywatnych inwestorów, chcących zapewnić sobie bezpieczeństwo energetyczne i tanią energię. Nareszcie politycy dostrzegli korzyści, jakie przynosi fotowoltaika dla systemu energetycznego kraju, szczególnie w okresach letniego szczytu, a coraz niższe ceny paneli PV zachęcają do instalowania ich na dachach domów. Już ponad 100 tysięcy takich mikroinstalacji mamy w Polsce i ich liczba szybko rośnie. Szacuje się, że obroty w tym sektorze na polskim rynku wyniosą w 2020 roku ponad 5 miliardów złotych. W więc nareszcie i nasz rynek się otwiera, a za dwa lata ma powstać fabryka ogniw krzemowych. Wszystko to napawa optymizmem, że oto także Polska wkracza na drogę ku erze słońca.

SAMO ŹRÓDŁO PV I STATYCZNY NET METERING, TO ZA MAŁO. CZAS PROSTYCH ROZWIĄZAŃ MIJA

Prof. Jan Popczyk
Politechnika Śląska

Potrzebne jest dodanie pompy ciepła, po pasywizacji budynku. Potrzebny jest dynamiczny net metering (na rynku czasu rzeczywistego RCR). Potrzebne jest osadzenie technologii PV nie tylko na dachu domu, ale w trzech innych osłonach kontrolnych: w osłonie OK(JST) powiązanej z jednostkami JST, OK(KSE) powiązanej ze strukturą KSE oraz OK(WSE) powiązanej z wirtualnym systemem elektrycznym na wschodzącym rynku energii elektrycznej 1 (RCR). A wszystkie cztery osłony (łącznie z dachową) trzeba usytuować w środowisku inteligentnej infrastruktury – sieciowego terminala dostępowego, SCADY systemu (WSE) i platformy pomiarowo-billingowej OIRE. Czyli środowiska umożliwiającego skuteczne stosowanie zasady współużytkowania zasobów sieciowo-systemowych KSE przez rynek schodzący energii elektrycznej elektroenergetyki WEK i rynku wschodzące energii elektrycznej (1 i 2) elektroprosumeryzmu, a dalej dekompozycję bezpieczeństwa energetycznego na dwie składowe. Pierwszą jest bezpieczeństwo techniczne KSE; to ta składowa jest w gruncie rzeczy przez całą historię elektroenergetyki WEK napędem jej interesów korporacyjnych. Zwłaszcza po 2000 r. – kiedy kolejne rządy realizowały politykę recentralizacji i etatyzacji – było jasne, że bezpieczeństwo energetyczne i bezpieczeństwo interesów polityczno-korporacyjnych oznaczają to samo.

Drugą składową jest adekwatność rynkowa zasilania prosumentów w energię elektryczną, na konkurencyjnym rynku RCR. Na koniec: potrzebne jest osadzenie fotowoltaiki – we wszystkich wymienionych kontekstach – w sandboksie, i w systemie podatkowym, który stopniowo wyprze mnożące się systemy wsparcia kreowane przez grupy wąskich interesów. Na progu trzeciej dekady XXI w. – kiedy w Polsce osaczają nas dotkliwie trudności w obszarze transformacji korporacyjnej wielkoskalowej energetyki paliw kopalnych do neutralności klimatycznej 2050 (do elektroprosumeryzmu) – przychodzi czas wyzwania związanego również z fotowoltaiką. Zdanie to może być dla Czytelnika zaskoczeniem, jeśli uwzględní się, że moc źródeł PV przekroczyła w Polsce już 2,5 GW (dane PSE), a dwa lata temu każdy analityk fotowoltaiki śledził pilnie przyrost każdego MW.

Polscy pionierzy fotowoltaiki – w tym miejscu autor tekstu składa wyrazy uznania dr inż. Stanisławowi Pietruszko – wiedzą, że jeśli się nie wyprzedza procesów to się przegrywa, a na pewno traci się szanse na status pioniera (dr Pietruszko szanse tej nie stracił).

Dzisiaj jest czas, aby dojrzeć istotę elektroprosumeryzmu. Za pomocą samego montowania paneli PV na dachach nikt już przewagi konkurencyjnej we współczesnym świecie nie zdobędzie. W Polsce w szczególności sołtys małego sołectwa (do 1000 mieszkańców, jest ich około 40 tys.) nie obroni go przed wzrostem cen energii elektrycznej i przed utratą szansy rozwojowej, jeśli nie zmobilizuje społeczności do połączenia fotowoltaiki z autonomizacją sołectwa (odłączeniem od KSE w horyzoncie 2030), która jest już bardzo prosta, i bardzo korzystna.

Prosta, bo wystarczy źródła PV na dachach zintegrować za pomocą sieci nN (ta jest wystarczająca) z mikro-źródłem biogazowym off grid o mocy elektrycznej 10 ... 100 kW (z zasobnikiem biogazu (kilkuset m³) i przewymiarowanym o 50% (dla potrzeb pracy szczytowej) indukcyjnym agregatem prądotwórczym. Oczywiście, model dla sołectwa jest nieużyteczny dla Warszawy, ale dla Warszawy też istnieje, i ma niemałą siłę biznesową. W skali kraju potencjał fotowoltaiki w bilansie potrzebnej napędowej energii elektrycznej w 2050 r., to udział procentowy 30%, a w GW to aż 60 GW.

Najważniejsze, to zadbać o wykorzystanie szansy. Wytworzyć za pomocą fotowoltaiki liczne efekty synergiczne w gospodarce. To ta technologia może się stać filarem trzech rynków elektroprosumeryzmu: wschodzącego energii elektrycznej 1 (na infrastrukturze sieciowej nN-SN) oraz dwóch rynków bezsieciowych: urządzeń i usług. Trzeba też dostrzec, że elektroprosumeryzm jest adekwatny do współczesnego poziomu stosunków społecznych (skrajna indywidualizacja partycypacji społecznej – nowy sposób realizacji demokracji). Jest adekwatny do osiągniętego poziomu technologicznego (cyfryzacja, wzrost dominacji elektrotechnologii). Także do fundamentu równoważenia potrzeb człowieka i zasobów przyrodniczych Ziemi.

Obecny rozwój systemów PV ma żywiołowy, żeby nie powiedzieć chaotyczny charakter. Ilość nowych instalacji nie zawsze idzie w parze z ich jakością. W większości przypadków nadzór instalatorski ze względów finansowych kończy wraz końcem okresu gwarancyjnego. Przez następne kilkanaście lat (lub do pierwszej poważnej awarii) instalacja bywa pozostawiona bez jakiegokolwiek fachowego nadzoru technicznego (właściciel nie ma zwykle odpowiedniej wiedzy). W nieodległej przyszłości może to więc znacząco zagrażać bezpieczeństwu eksploatacji systemów PV, zwiększać zagrożenie pożarowe budynków oraz wpływać destabilizująco na sieć dystrybucji energii elektrycznej. Jeżeli za kilka lat systemy PV będą produkowały mniej energii lub wcale, to może nastąpić kompromitacja tej pożytecznej dziedziny.

SPIESZ SIĘ POWOLI

Dr Jan Rączka
Prezes zarządu Alternator sp. z o.o.
www.alternator.pl

Dziś podpisuje się umowy na montaż instalacji fotowoltaicznych pytając tylko za ile. Tak kupowano mieszkania w roku 2007, pytano tylko o ratę i... zaciągano kredyty we frankach. Elektrownie słoneczne powinny pracować 20-25 lat, warto uważnie przeczytać umowę. Jestem ekonomistą i prowadzę firmę Alternator, zajmuję się odnawialnymi źródłami energii. Przeanalizowałem popularne wzory umów. Są w nich postanowienia, które warto przemysleć.

Ważna marka

Nikt nie kupuje samochodu znając tylko cenę i moc silnika. W przypadku fotowoltaiki tak się właśnie dzieje, a przecież marka komponentów oraz ich sprawność i trwałość mają ogromne znaczenie dla stabilnej, długoletniej pracy.

Dobra umowa powinna zawierać szczegółową specyfikację komponentów. Może to być element sekcji „Przedmiot umowy” albo część „Oferty” stanowiącej załącznik do umowy. Umowa, w której brakuje takiej listy, powinna budzić naszą czujność. Czasem firmy oferują starszy sprzęt, który ma niższą sprawność i oczekiwany czas życia.

Cena awarii

Posiadacze nowych instalacji zwykle opowiadają, ile ich kosztował kilowat mocy. Warto raczej się chwalić długością i zakresem gwarancji. Zwykle im dłuższy okres gwarancyjny, tym wyższa cena. Długi okres oznacza, że dostawca i wykonawca instalacji są przekonani, że w tym czasie nic się nie zepsuje, albo będą w stanie wymienić uszkodzone urządzenia na nowe.

Kupując elektrownię na 20 lat, musimy wybrać najlepsze urządzenia. Instalacja, która zepsuje się w parę lat to wyrzucone pieniądze. Warto więc sprawdzić wiarygodność firmy, z którą zawieramy umowę i długość oferowanej gwarancji.

Gwarancja czego

Gwarancje mogą być na komponenty, na prace montażowe i na wszystko. Pierwszy rodzaj zwykle po prostu przenosi gwarancję producenta komponentów na użytkownika. Kiedy gwarancja na panele jest bardzo długa (np. że przez 20 lat ich produktywność nie spadnie poniżej 85%), mamy wrażenie, że zagwarantowano nam bardzo długą, bezawaryjną pracę całej instalacji. Tymczasem ważniejszy jest inwerter, który ma zawsze krótszy czas życia technicznego niż panele. Mało kto wie, że czas życia paneli słonecznych to zwykle 20-25 lat, ale inwertera tylko 10-12 lat. Czyli w połowie okresu eksploatacji musimy kupić nowy inwerter za około 5 tys. zł.

Gwarancja na prace montażowe dotyczy poprawnego dobrania, zestawienia i zamocowania wszystkich komponentów. To ważne, bo awarie zwykle wynikają z niestarannego wykonania. Samodzielne brygady wykonawcze zwykle nie dają dłuższych gwarancji niż 2-5 lat, a duże firmy zwykle oferują ponad 10-lat.

Gwarancja na wszystko łączy obie powyższe, czasem sięga nawet 15 lat. Uważam ją za najbezpieczniejsze rozwiązanie, bo nie musimy samodzielnie ustalać, czy awaria wynika z wady materiału czy montażu. W dodatku łatwiej dochodzić roszczeń od wykonawcy, a nie producenta urządzeń.

Bez pośpiechu

Montaż typowej, niewielkiej instalacji PV zabiera cały dzień. Brygada fachowców instaluje dostarczone wcześniej komponenty. Ostatnie śruby są dokręcane o zmierzchu. Większość umów przewiduje, że tego samego dnia zostanie podpisany protokół odbioru. Wykonawca chce w ten sposób uniknąć ponownego przyjazdu do klienta. Czasem nawet można spotkać kuriozalne postanowienia, że w przypadku niepodpisania protokołu odbioru w tym dniu, wykonawca może go parafować jednostronnie. Nie wolno się na to zgadzać.

Warto poczekać z podpisem i poprosić znajomego elektryka lub inżyniera o ocenę, czy wszystko zostało odpowiednio skręcone i zabezpieczone. Taki przegląd trzeba wykonać przy świetle dziennym i bez pośpiechu. Warto wynegocjować z wykonawcą, że protokół odbioru zostanie podpisany nie później niż 7 dni po wykonaniu instalacji.

Zanim podpiszemy umowę na wymarzoną własną elektrownię słoneczną, spokojnie ją przeczytajmy. Stara mądrość ludowa, spiesz się powoli, sprawdza się również w tym przypadku.

SŁOŃCE ZAMIAST WĘGLA, GAZU I ATOMU

Mapa drogowa rozwoju PV w Polsce

cd. ze strony 1

jakości ich wykonania, przyznawania premii dotacyjnych tylko inwestycjom o potwierdzonej jakości, ochrony beneficjentów przed nierzetelnymi wykonawcami, ochrony instytucji przyznających różnego rodzaju środki publiczne przed nierzetelnymi beneficjentami, a także dawałby możliwość prowadzenia rejestru efektu ekologicznego na potrzeby NFOŚiGW.

Fotowoltaika jest powiązana z wieloma dziedzinami nauki i przemysłu. Zastosowanie PV wymaga bezpośredniej interakcji z innymi dziedzinami technologii, jak np. sektor budowlany, sieci dystrybucyjne i zaawansowane urządzenia do magazynowania energii. Z drugiej strony dziedziny badania i technologii, które nie są bezpośrednio związane z fotowoltaiką, mogą dać znaczący wkład dla poprawy sprawności ogniw oraz znajdowania nowych materiałów i metod produkcji w celu wzrostu produktywności i zrównoważonego rozwoju. Tak więc ogromną zaletą rozwoju systemów fotowoltaicznych jest tworzenie miejsc pracy, i to nie tylko w sektorze fotowoltaiki, ale również w branżach optoelektroniki i mikroelektroniki, informatyki i telekomunikacji.

Postęp technologiczny i rozszerzenie rynku są silnie uzależnione od siebie. Znajomość różnych nie technologicznych czynników, które mogą wpływać bezpośrednio na rynek PV, jest bardzo ważna. Informacje, które mogą pomóc rozwojowi fotowoltaiki, mogą być wymienione w sektorach: finansów, prawa, wyższej edukacji na poziomie uniwersyteckim, zachęt dla klientów.

Obecny rozwój systemów PV ma żywiołowy, żeby nie powiedzieć chaotyczny charakter. Ilość nowych instalacji nie zawsze idzie w parze z ich jakością. W większości przypadków nadzór instalatorski ze względów finansowych kończy wraz końcem okresu gwarancyjnego. Przez następne kilkanaście lat (lub do pierwszej poważnej awarii) instalacja bywa pozostawiona bez jakiegokolwiek fachowego nadzoru technicznego (właściciel nie ma zwykle odpowiedniej wiedzy). W nieodległej przyszłości może to więc znacząco zagrażać bezpieczeństwu eksploatacji systemów PV, zwiększać zagrożenie pożarowe budynków oraz wpływać destabilizująco na sieć dystrybucji energii elektrycznej. Jeżeli za kilka lat systemy PV będą produkowały mniej energii lub wcale, to może nastąpić kompromitacja tej pożytecznej dziedziny.

TECHNOLOGIE PV – DZISIAJ I JUTRO

dr inż. Tadeusz Żdanowicz
Polskie Towarzystwo Fotowoltaiki

Światowy rynek fotowoltaiczny (PV) jest obecnie zdominowany przez technologie oparte na krystalicznych podłożach krzemowych, zarówno monokrystalicznych jak i nieco tańszych multikrystalicznych, chociaż od kilku lat widać wyraźnie tendencję w kierunku większego wykorzystania tych pierwszych pozwalających uzyskiwać wyższe sprawności.

Ta utrzymująca się od wielu lat „krzemowa dominacja” wynika głównie z bardzo zaawansowanego stanu technologii wytwarzania samych płytek krzemowych jak i procesów technologicznych niezbędnych przy wytwarzaniu ogniw wprost przejętych z zaawansowanej technologii mikroelektronicznej. Nie bez znaczenia jest również fakt, że krzem jest najpopularniejszym pierwiastkiem stałym w skorupie ziemskiej i nawet przy największej skali produkcji nie grozi jego deficyt. Mimo często spotykanej opinii, że w technologii ogniw krzemowych niewiele da się już poprawić, to jednak należy odnotować systematyczne wprowadzanie do produkcji coraz to bardziej zaawansowanych, opracowanych w ostatnich latach technologii, takich jak PERC, IBC, HJT czy ostatnio TOPCon, o coraz wyższych sprawnościach osiąganych w warunkach produkcyjnych na pełnowymiarowych podłożach sześciociałowych lub nawet większych. Systematycznie maleje też koszt wytwarzania tych ogniw, co wynika również z szybko rosnącej skali produkcji. Jednocześnie obserwuje się też istotne zmiany w technologii wytwarzania modułów PV. Oferowane dzisiaj moduły, montowane z większej ilości ogniw o coraz większej powierzchni i coraz wyżej sprawności, charakteryzują się znacznie większą mocą i sprawnością niż jeszcze kilka wcześniej. Wprowadzane są na rynek moduły o mocy powyżej 500 Wp (tzw. klub 500+ w liczy już więcej niż dziesięciu producentów) i sprawnościach przekraczającej 20% a zapowiadane są już w najbliższej przyszłości moduły o mocy przekraczającej 600 Wp. Tendencja ta w połączeniu z rosnącą szybko skalą produkcji powoduje, że systematycznie spada także koszt wytwarzania modułów, który na dzień dzisiejszy spadł już znacząco poniżej 0.20 euro. Rekordowe sprawności ogniw uzyskiwane na pełnowymiarowych podłożach krzemowych przekraczają dzisiaj 26%, co jest wartością zbliżoną do maksymalnej sprawności teoretycznej wynoszącej dla krzemu około 30 – 31%. Najwyższe sprawności dla modułów krzemowych wynoszą ok. 23%.

Jeżeli chodzi o tzw. technologie cienkowarstwowe to w zasadzie jedynie dwie są dziś „widoczne” na rynku –CdTe (tellurek kadmu) oraz CIGS (selenek indowo-galowo-miedziawy). W obu przypadkach struktura tworząca ogniwo zawiera też bardzo cienką, o grubości poniżej 100 nm, warstwę CdS (siarczku kadmu). Moduły CdTe, osiągające sprawności ~17-18%, charakteryzują się niskim kosztem i bardzo niską energochłonnością produkcji. Czas zwrotu włożonej w ich wytworzenie energii (tzw. energy pay-back time) wynosi około 6 miesięcy w porównaniu z około 3-letim okresem dla modułów krzemowych. Często podnoszonym argumentem przeciwko tej technologii jest obecność toksycznego kadmu, chociaż trzeba tu powiedzieć, że tellurek kadmu jest związkiem bardzo trwałym i w licznych udokumentowanych badaniach nie stwierdzono

jakichkolwiek toksycznych skutków stosowania modułów CdTe, nawet w sytuacji zaistnienia pożaru. W przypadku dużej skali produkcji ograniczeniem dla technologii CIGS, dla której sprawności modułów osiągają 18%. może stanowić dostępność selenu i galu i to już przy znacząco mniejszej skali produkcji niż ta, która odpowiada dzisiejszej skali produkcji ogniw krzemowych. Dodatkowym minusem technologii CIGS jest jej duża „kapryśność” i czułość na wszelkie zmiany w toku produkcji, co powoduje konieczność posiadania przez producenta bardzo zaawansowanego zaplecza R&D. Wysoki jest również koszt inwestycji.

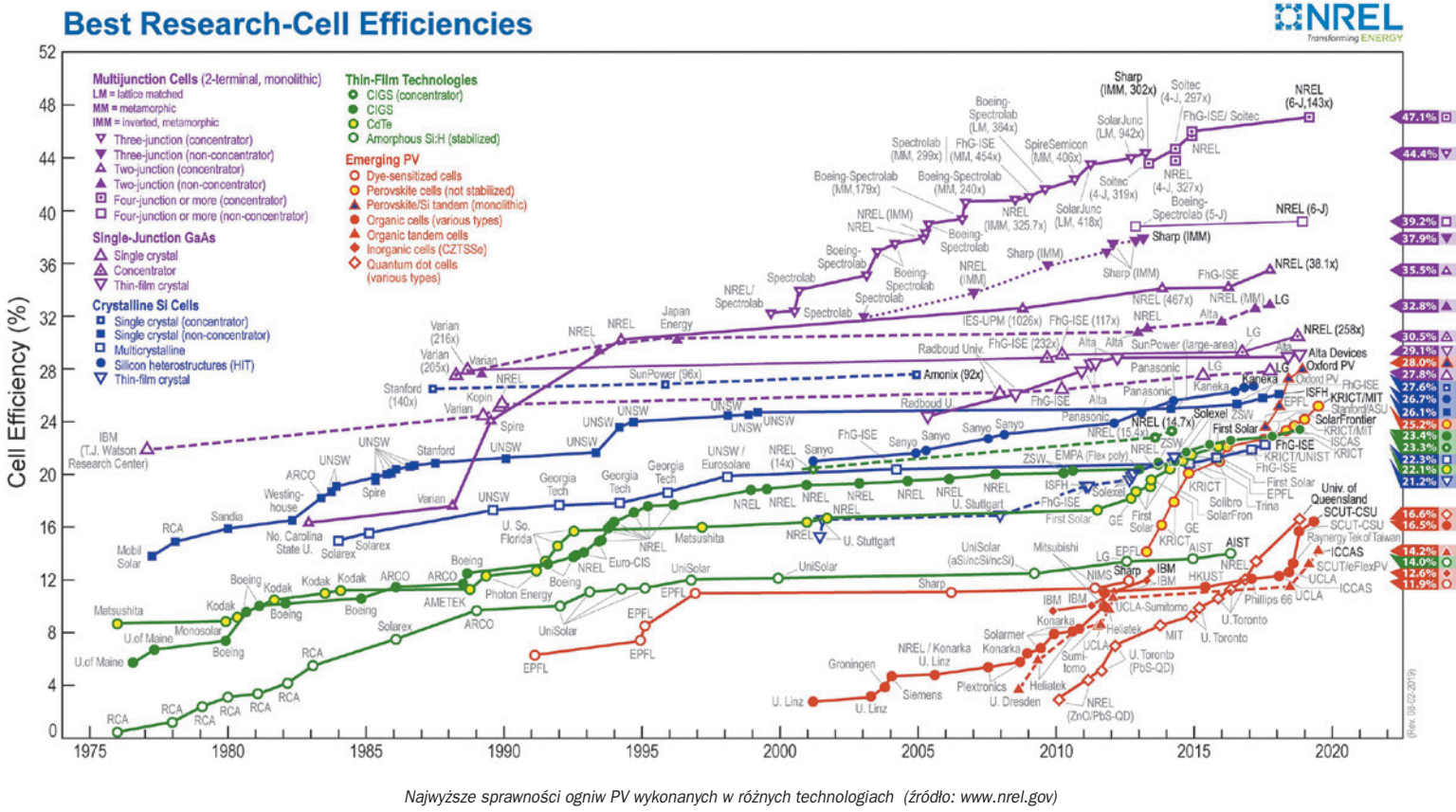
Bardzo obiecującą alternatywę stanowią ogniwa perowskitowe. Technologia ta odnotowuje niezwykle szybki postęp jednak z pewnością potrzeba jeszcze wielu badań, żeby dzisiejsze wyniki laboratoryjne mogły zostać powtórzone dla dużych powierzchni w warunkach masowej produkcji. Pojawiające się często stwierdzenia, że uzyskały one już po sześciu latach badań taką sprawność jak ogniwa krzemowe po pięćdziesięciu latach, są dalece nieuprawnione. W przypadku ogniw krzemowych w pierwszych latach postęp był również bardzo dynamiczny. Pamiętać jednak należy, że fotowoltaika, jak i cały przemysł półprzewodnikowy, były latami 60-ych XX w. dziedziną pionierską i z czasem dopiero poznano i opisano mechanizmy działające w ogniwach fotowoltaicznych co pozwoliło na dalszy, istotny postęp. Z osiągnięć tych korzystają pojawiające się dzisiaj technologie tzw. trzeciej. generacji, w tym także ogniwa perowskitowe. Wysokie sprawności uzyskiwane dla ogniw perowskitowych odnoszą się do struktur o bardzo małych powierzchniach (najczęściej rzędu kilku mm2) otrzymanych w „sterylnych” warunkach laboratoryjnych. „Przeskalowanie” tych wyników do modułów o dużych powierzchniach, o wieloletniej trwałości potwierdzonej badaniami określonymi w stosownych normach międzynarodowych, to trudny i długi, wieloletni proces. W najbliższych latach należy raczej oczekiwać zastosowań ogniw perowskitowych w produktach jedynie o charakterze gadżetowym.

Ograniczeniem ogniw perowskitowych jest to, że absorbują one jedynie stosunkowo niewielką część widma promieniowania słonecznego,

co zdecydowanie ogranicza możliwość uzyskania wysokich sprawności. Rozwiązaniem są tzw. struktury tandemowe (podwójne), tj. połączenie dwóch warstw perowskitowych o różnych właściwościach optycznych bądź połączenie cienkiej warstwy perowskitu z wysokosprawnym ogniwem krzemowym. W obu przypadkach można uzyskać struktury o sprawnościach znacznie przekraczających 30% i stąd wydaje się, że obie te opcje wyznaczają dzisiaj najciekawszą perspektywę, chociaż wieloletnią, dla rozwoju wielkoskalowej naziemnej fotowoltaiki. Badania prowadzone w tym kierunku w wielu ośrodkach badawczych na świecie wydają się potwierdzać tę tezę. Bezsporne zalety technologii opartej na cienkich warstwach perowskitowych to możliwość stosowania różnych podłoży, w tym również bardzo tanich elastycznych folii oraz możliwość stosowania tanich technologii nanoszenia tych warstw, takich jak druk, spray czy sitodruk. Istotne znaczenie mają też bardzo niska energochłonność procesu wytwarzania warstw pozwalająca na uzyskiwanie czasu zwrotu energii wytworzonych ogniw rzędu nawet 3-4 miesięcy oraz możliwość znacznie prostszej i tańszej utylizacji zużytych elementów (tzw. end-of-life) w porównaniu z modułami krzemowymi

Coraz częściej mówi się o potrzebie zainicjowania w Polsce własnego przemysłu PV poprzez uruchomienie produkcji na dużą skalę wysokiej jakości ogniw zarówno na potrzeby krajowych producentów modułów PV jak i na eksport. Jak się wydaje w ciągu najbliższych 8-10 lat dominacja ogniw i modułów krzemowych będzie się utrzymywać stąd też na dzień dzisiejszy najbardziej racjonalne a przy tym najmniej ryzykowne wydaje się pójście w kierunku produkcji wysokosprawnych ogniw krzemowych. Otwartą sprawą jest od kogo i na jakich warunkach zakupić licencję, jaki miałby być wolumen produkcji i na jakich podłożach wytwarzane byłyby ogniwa. Pamiętać należy, że mamy tu do czynienia ze swoistym wyścigiem a konkurencja nie stoi w miejscu. Czołowi producenci z tzw. superligi krzemowej (SSL – Silicon Super League) już dzisiaj dysponują potencjałem produkcyjnym przekraczającym 10 GW/rok a zapowiadane przez kilku z nich plany to produkcja 20-30 GW w ciągu najbliższych 1-3 lat a sprawność i rozmiary zarówno ogniw jak i modułów z nich montowanych, systematycznie rosną.

Odrębną sprawą byłaby konieczność zapewnienia zaplecza R&D i jednostki certyfikującej – zarówno ogniw jak i moduły.



Najwyższe sprawności ogniw PV wykonanych w różnych technologiach (źródło: www.nrel.gov)

WSPARCIE DLA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH W RAMACH SYSTEMU AUKCYJNEGO

Przemysław Kałek
Radca prawny, partner Radzikowski Szubielska i Wspólnicy

Jeśli nie zamierzamy produkować energii elektrycznej na własne potrzeby, lecz chcemy uzyskiwać przychody z jej sprzedaży, możliwe jest pozyskanie stabilnego i długoterminowego wsparcia poprzez funkcjonujący od 2016 r. system aukcyjny.

Zasady funkcjonowania systemu aukcyjnego zostały określone w ustawie o odnawialnych źródłach energii („Ustawa OZE”). System ten uzależnia przyznanie wsparcia od wygrania przez wytwórcę aukcji organizowanej przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki („Prezes URE”). W takiej aukcji wytwórca składa ofertę zawierającą ilość energii elektrycznej, którą zamierza wytworzyć w instalacji przez okres na jaki organizowana jest aukcja, oraz cenę po jakiej tę energię chce sprzedawać. Aukcje organizowane są oddzielnie dla różnych technologii OZE oraz w zależności od wielkości mocy instalacji tworząc tzw. koszyki aukcyjne. Np. instalacje PV o mocy zainstalowanej nie większej niż 1 MW i małe elektrownie wiatrowe. Natomiast instalacje PV o mocy większej zostały umieszczone w koszyku aukcyjnym z elektrowniami wiatrowymi o mocy wyższej niż 1 MW. Aukcje wygrywają oferty z najniższymi cenami, aż do wyczerpania ilości energii ustalonej dla takiego koszyka w rozporządzeniu. Dzięki wygraniu aukcji wytwórca zyskuje maksymalnie 15 letni okres, w trakcie którego może korzystać ze wsparcia. Sposób korzystania ze wsparcia zależy od mocy instalacji

PV. Te o mocy niższej, do 500 kW, sprzedają energię elektryczną do tzw. sprzedawców zobowiązanych, czyli spółek obrotu energią na danym terenie, po cenie, którą dany wytwórca zaoferował w toku aukcji. Instalacje o mocy wyższej niż 500 kW muszą znaleźć odbiorcę na swoją energię na rynku i sprzedać ją po takiej cenie, po jakiej dany odbiorca ją kupi. Jeśli cena ta będzie niższa niż cena zaoferowana przez takiego wytwórcę w aukcji i w konsekwencji przychody takiego wytwórcy będą niższe niż przychody, który uzyskałby gdyby sprzedawał energię po cenie aukcyjnej, ma prawo do finansowego wsparcia. Kwota tego wsparcia nie jest jednak prostą różnicą pomiędzy tymi przychodami, lecz obliczana jest w taki sposób, że brana jest pod uwagę różnica pomiędzy przychodami, które wytwórca uzyskałby sprzedając energię po cenie z aukcji, a przychodami obliczonymi przy zastosowaniu średniej ceny rynkowej ogłaszanej przez Towarową Giełdę Energii. Różnica ta, nazywana „ujemnym saldem” jest wypłacana przez spółkę Zarządca Rozliczeń S.A., pełniącą rolę tzw. operatora rozliczeń energii odnawialnej, co miesiąc, na wniosek złożony przez wytwórcę.

Warunkiem dopuszczenia do aukcji jest przejście procedury prekwalfikacji i uzyskanie zaświadczenia o dopuszczeniu do aukcji. Zaświadczenie to wydaje Prezes URE na wniosek wytwórcy. W toku prekwalfikacji Prezes URE weryfikuje stan przygotowania projektu. W tym celu wytwórca musi przedstawić m.in. prawomocne pozwolenie na budowę, warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej uzyskane od lokalnego operatora systemu elektroenergetycznego oraz przedstawia wykaz działek, na których

instalacja PV zostanie zlokalizowana. Jeśli weryfikacja przebiegnie pozytywnie, Prezes URE udziela zaświadczenia o dopuszczeniu do aukcji, ważne przez 12 miesięcy. Kolejnym warunkiem jest wpłata na konto Prezesa URE kaucji w wysokości 60 zł za 1 kW mocy projektowanej instalacji PV lub złożenie gwarancji bankowej na tę samą kwotę.

System aukcyjny to nie tylko prawo do wsparcia wypłacanego ze środków pozyskiwanych przez odbiorców, lecz również obowiązek wytwórcy do rozpoczęcia wytwarzania i sprzedaży energii elektrycznej w ciągu 24 miesięcy od dnia zamknięcia sesji aukcji oraz obowiązek wytworzenia takiej ilości energii elektrycznej, do jakiej zobowiązał się w ofercie złożonej w aukcji. Niedotrzymanie terminu prowadzi do utraty prawa do otrzymywania wsparcia. Wykonanie tego drugiego obowiązku rozliczane jest po upływie trzech lat kalendarzowych, co pozwala na ograniczenie skutków np. mniej słonecznego roku. Jeśli w takim okresie wytwórca wyprodukuje mniej niż 85% deklarowanej przez niego w aukcji ilości energii elektrycznej, Prezes URE nakłada karę stanowiącą iloczyn różnicy w produkcji i połowy ceny zaoferowanej przez takiego wytwórcę w aukcji.

Najbliższe aukcje OZE dla instalacji PV są zaplanowane na 26.11.2020 r. (instalacje PV o mocy wyższej niż 1 MW) oraz 3.12.2020 r. (instalacje PV o mocy nie wyższej niż 1 MW) szczegółowe informacje na temat aukcji, warunkach udziału w aukcji oraz regulamin aukcji organizowanych w 2020 r. znaleźć można na stronie Urzędu Regulacji Energetyki (www.ure.gov.pl).

PRZYLĄCZANIE PROSUMENCKIEJ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ DO SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ – PROCEDURY

Dr inż. Stanisław Piasecki/ SAFEGE S.A.S. Oddział w Polsce

Przylączenie prosumenckiej instalacji fotowoltaicznej (PV) do publicznej sieci elektroenergetycznej wymaga postępowania objętego regulacją zawartą w art. 7 Ustawy Prawo energetyczne, zgodnie z którą przedsiębiorstwa energetyczne zobowiązane są do przyłączenia do sieci – w pierwszej kolejności – instalacji OZE (Odnawialnego Źródła Energii). Przepis ten określa też techniczne i formalne warunki przyłączenia mikroinstalacji prosumenckiej. W omawianym zakresie obowiązują także regulacje zawarte w ustawach i rozporządzeniach oraz w materiałach publikowanych przez Operatorów Sieci Dystrybucyjnych, wymienionych w zamieszczonym spisie literatury.

Przystępując do budowy prosumenckiej instalacji fotowoltaicznej należy sprawdzić rodzaj posiadanej umowy zawartej podmiotem zaopatrującym nas w energię elektryczną. Można tu rozróżnić dwa warianty:

- Posiadanie jednocześnie dwóch umów, t.j. sprzedaży energii elektrycznej obejmującą tylko koszty sprzedaży energii zużywanej i opłaty handlowe oraz umowę o świadczenie usług przesyłania lub dystrybucji energii. (Sytuacja ta ma miejsce na ogół, gdy zmienialiśmy sprzedawcę energii)
- posiadanie umowy kompleksowej obejmującej zarówno sprzedaż energii czynnej, jak i koszty dystrybucji (dostawy) energii do klienta. Jeżeli nie zawarto umowy kompleksowej, doradzamy dokonanie zmiany zasad rozliczania za energię i zawarcie takiej umowy przed przystąpieniem do budowy mikroinstalacji PV.

Wybudowaną prosumencką instalację PV należy zgłosić do Operatora Sieci Dystrybucyjnej (dalej: OSD) dostarczającego energię elektryczną

na naszym terenie (np. PGE, Enea, Tauron,). Rozróżniamy tu dwie różne procedury, zależnie od mocy zainstalowanej generatora fotowoltaicznego, (rozumianej jako suma mocy znamionowych wszystkich zainstalowanych paneli):

- Jeżeli moc zainstalowana w jest większa niż istniejąca moc przyłączeniowa obiektu, to procedura przyłączenia mikroinstalacji odbędzie się na podstawie *Wniosku o określenie warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej dla wytwórców* (wg PGE). Zdecydowanie doradzamy, aby przed przystąpieniem do budowy mikroinstalacji PV o zaplanowanej mocy przekraczającej aktualną moc przyłączeniową obiektu, wystąpić do zakładu energetycznego o zwiększenie tej mocy do wartości nie mniejszej, niż zaplanowana moc mikroinstalacji. Pozwoli to na zastosowanie prostszej procedury przedstawionej poniżej (ii).
- Jeżeli moc zainstalowana mikroinstalacji jest mniejsza niż moc przyłączeniowa obiektu, to należy wystąpić o przyłączenie do sieci elektroenergetycznej na podstawie *„Zgłoszenia / dokumentu przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej ...”*. Odpowiedni formularz Zgłoszenia należy pobrać ze strony internetowej właściwego terenowo OSD. Dokument Zgłoszenia zawiera m.in.: dane zgłaszającego, dane techniczne mikroinstalacji, dane obiektu, w którym zainstalowano mikroinstalację oraz wykaz dokumentów, jakie należy załączyć do zgłoszenia.

Zachęcamy, aby przed rozpoczęciem budowy zapoznać się z treścią formularza zgłoszeniowego nawet, jeśli formalnego zgłoszenia dokonuje firma, która wybudowała instalację. Na stronach internetowych właściwych miejscowo Operatorów Sieci Dystrybucyjnych znajduje się wiele

ważnych dla prosumenta, szczegółowych informacji i porad dotyczących procedury przyłączania mikroinstalacji.

Złożone, kompletne Zgłoszenie wraz z dokumentacją załączoną przez zgłaszającego (prosumenta) podlega weryfikacji. Jeśli Zgłoszenie jest niekompletne lub zawiera błędy, zwracane jest do zgłaszającego w celu uzupełnienia lub poprawienia. Po pozytywnej weryfikacji Zgłoszenia właściwa terenowo spółka dystrybucyjna (PGE Dystrybucja SA, Enea S.A., inne) zabudowuje na swój koszt urządzenia pomiarowo-rozliczeniowe.

Ostatni etap przyłączania obejmuje zawarcie umowy o świadczenie usługi dystrybucji energii elektrycznej wprowadzonej z mikroinstalacji do sieci publicznej. Rodzaj tej umowy zależy od posiadanej umowy na dostawę energii, odpowiednio do rozróżnienia przedstawionego powyżej, w pkt. 1. i 2.

W odebnym materiale omawiane jest zagadnienie wprowadzonego na podstawie art.29 ust. 2 pkt. 16 znolizowanej Ustawy Prawo budowlane obowiązku zgłoszenia do Państwowej Straży Pożarnej instalacji PV o mocy zainstalowanej powyżej 6,5 kW. Projekt takiej instalacji musi być uzgodniony z przez rzeczoznawcę ds. przeciwpożarowych.

Przedstawione powyżej procedury dotyczą wyłącznie przyłączania producenckich mikroinstalacji PV i różnią się istotnie od procedur przyłączania do sieci instalacji o mocy powyżej 50 kW.

Literatura:

- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii.
- Ustawa – Prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997 r.
- Rozporządzeniu Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. ustanawiającym Kodeks Sieci (NCRfG) dla przyłączania jednostek wytwórczych (dalej NC RfG)
- Ustawa Prawo budowlane – tekst jednolity obowiązujący od 19.09.2020
- Materiały PGE Dystrybucja SA, materiały ENEA Dystrybucja S.A. i in.

PROSUMENT CZYLI PRODUCENT + KONSUMENT

dr inż. Janusz Teneta
Polskie Towarzystwo Fotowoltaiki

Wdobie stale rosnących cen energii elektrycznej coraz większa popularność zyskuje rozproszona, obywatelska produkcja energii ze źródeł odnawialnych, mająca na celu bilansowanie własnych potrzeb energetycznych. Ruch ten nosi nazwę prosumeryzmu (prosument to producent i konsument energii w jednej osobie – fizycznej lub prawnej). Ze względu na przystępność cenową i łatwość integracji z istniejącą strukturą architektoniczną i elektryczną, spośród wszystkich technologii OZE prosumenci najczęściej wybierają właśnie fotowoltaikę. Aby właściwie dobrać instalację fotowoltaiczną do swoich potrzeb należy zaznajomić się z kilkoma pojęciami:

- Moc systemu fotowoltaicznego wyraża się poprzez znamionową moc modułów fotowoltaicznych tzw. [Wp] czyli Watt-peak
- Znormalizowany uzysk energii [kWh/kWp] – ilość energii, którą jest w stanie wyprodukować w ciągu roku 1 kW systemu fotowoltaicznego. Na ten parametr dominujący wpływ ma orientacja i kąt pochylenia modułów fotowoltaicznych. W przypadku optymalnego ustawienia w kierunku południowym i pochylnia pod kątem 30 – 38° względem płaszczyzny horyzontalnej można się spodziewać uzysku na poziomie 1000-1100 kWh/kWp. Przy takim samym pochyleniu ale skierowaniu modułów na wschód lub zachód uzysk spada do 830 – 860 kWh/kWp.
- Autokonsumpcja – relacja ilości energii wyprodukowanej przez system fotowoltaiczny i zużytej od razu przez lokalne odbiorniki (bez oddawania do sieci) w stosunku do całkowitej produkcji energii. W typowym gospodarstwie domowym autokonsumpcja energii z instalacji fotowoltaicznej nie przekracza 30%.
- System opustów – zapisany w ustawie o OZE sposób rozliczania nadwyżek produkowanej energii, które prosumenci wprowadzą do sieci.

W myśl tych przepisów prosument ma prawo do darmowego pobrania z sieci 80% (dla instalacji o mocach do 10 kW) lub 70% (dla mocy powyżej 10 kW ale nie większych niż 50 kW) uprzednio wprowadzonej do niej energii. Jeżeli w ciągu 12-stu miesięcy od daty wprowadzenia energii do sieci prosument nie wykorzysta przysługującego mu limitu na jej darmowy pobór to energia ta przepada. System opustów funkcjonuje przez 15 lat od pierwszego wytworzenia energii w danej instalacji. Można więc powiedzieć, że sieć elektroenergetyczna pełni rolę wirtualnego akumulatora, w którym przechowywana energia ma skończony czas przydatności do użycia. Darmowy pobór energii z sieci w ramach opusów nie likwiduje wszelkich opłat stałych (niezwiązanych z ilością energii pobieranej z sieci) jakie ponosi prosument z tytułu przyłączenia jego gospodarstwa do sieci energetycznej.

Podjęmując decyzję o budowie instalacji fotowoltaicznej w swoim gospodarstwie domowym w pierwszej kolejności należy rozpoznać możliwości montażu modułów fotowoltaicznych. W grę wchodzi wszelkie powierzchnie i obszary wolne od nadmiernego zacinienia. Wpływ zacinienia od linii kablowych i piorunochronów oddalonych od powierzchni modułów fotowoltaicznych o kilka metrów jest zazwyczaj znikomy. W przypadku dachów ważne jest sprawdzenie czy ich konstrukcja wytrzyma dodatkowe obciążenie instalacją fotowoltaiczną. Gdy wiadomo już gdzie mogą być umieszczone moduły fotowoltaiczne należy oszacować jaką moc maksymalną można uzyskać przyjmując do szacunkowych obliczeń 200 W/m².

Potrzebną moc instalacji fotowoltaicznej oblicza się na podstawie dotychczasowych faktur za energię. Ilość zużywanej energii w ciągu roku należy podzielić przez spodziewany znormalizowany uzysk energii z instalacji fotowoltaicznej a uzyskany wynik powiększyć dodatkowo o ok. 17-21% (ponieważ przechowując energię w sieci tracimy pewną jej część). W ten sposób uzyskujemy wymaganą znamionową moc systemu wyrażoną w kWp. Teraz należy jedynie sprawdzić czy rozpa-

trywana lokalizacja będzie w stanie pomieścić instalację modułów o wyznaczonej mocy.

Koszt budowy instalacji fotowoltaicznej zależy od mocy systemu, technologii modułów fotowoltaicznych, jakości zastosowanych komponentów oraz od wielu lokalnych uwarunkowań rynkowych. Ceny jednostkowe (odniesione do 1 kWp systemu) mogą się dość znacznie różnić u różnych oferentów. Jako wartość średnią dla systemu o mocy 4 – 6 kWp można przyjąć 4600 zł/kWp brutto (VAT 8%). Taką obniżoną stawkę VAT stosuje się jeżeli instalacja fotowoltaiczna będzie pracowała na potrzeby obiektu objętego społecznym programem budownictwa mieszkaniowego. Do tego programu zalicza m.in. lokale mieszkalne o powierzchni użytkowej do 150 m2 oraz domki jednorodzinne o powierzchni użytkowej do 300 m².

Na budowę instalacji fotowoltaicznej można dostać różnorodne dotacje i preferencyjne kredyty. Często o dotacje w ramach Regionalnych Programów Operacyjnych, dla swoich mieszkańców występują gminy. Osoby fizyczne, które wybudowały instalację fotowoltaiczną o mocy od 2 do 10 kW mogą się ubiegać o zwrot 5.000 zł w ramach programu „Mój Prąd”. Dla rolników planujących wybudowanie instalacji fotowoltaicznych o mocach od 10 do 50 kW przewidziane są dotacje w ramach programu „Agroenergia”. Ponieważ budowa instalacji fotowoltaicznej jest zaliczana do działań termomodernizacyjnych to wszyscy podatnicy mogą skorzystać z tzw. ulgi termomodernizacyjnej dokonując odpisu poniesionych na ten cel kosztów od podstawy opodatkowania. W analizie ekonomicznej całego przedsięwzięcia trzeba uwzględnić również koszty eksploatacyjne. Ich coroczną wartość oscyluje na poziomie 1,5% początkowych kosztów inwestycyjnych.

Biorąc pod uwagę wszystkie wymienione powyżej czynniki można wykazać, że instalacja fotowoltaiczna w warunkach gospodarstwa domowego spłaci się w okresie 5 – 7 lat.

Na koniec warto zaznaczyć, że projektowanie i prawidłowy montaż instalacji fotowoltaicznej zapewniające jej długotrwałe i bezawaryjne użytkowanie nie jest zadaniem łatwym. Dlatego należy powierzać je osobom posiadającym odpowiednią wiedzę i doświadczenie. Kierowanie się w tym zakresie jedynie parametrem ceny nie jest najlepszym rozwiązaniem.

MÓJ PRĄD I INNE PROJEKTY NFOŚiGW WSPIERAJĄCE ROZWÓJ FOTOWOLTAIKI W POLSCE.

Wojciech Stawiany
były Główny Inspektor Ochrony Środowiska

Jedną z aktywności NFOŚiGW na rzecz ochrony klimatu, w tym poprawy efektywności energetycznej, są działania Funduszu: na rzecz kształtowania postaw prosumenckich społeczeństwa, a także szerszego niż dotąd wykorzystywania w gospodarstwach domowych energii słonecznej. Służyły temu m.in. realizowane w poprzednich latach programy priorytetowe: *Prosument – linia dofinansowania z przeznaczeniem na zakup i montaż mikroinstalacji odnawialnych (głównie fotowoltaicznych) źródeł energii oraz Wspieranie rozproszonych, odnawialnych źródeł energii – dopłaty na częściowe spłaty kapitału kredytów bankowych przeznaczonych na zakup i montaż kolektorów słonecznych dla osób fizycznych i wspólnot mieszkaniowych*.

Aktualnie (od 2019 roku) kluczowym w działaniach NFOŚiGW w tym obszarze jest program priorytetowy Mój Prąd. Stanowi ważne wsparcie rozwoju energetyki prosumenckiej, w segmencie mikroinstalacji fotowoltaicznych. Ma on na celu m.in.: zwiększenie produkcji energii elektrycznej z mikroinstalacji fotowoltaicznych w Polsce, zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego, ochronę klimatu i poprawę jakości powietrza.

Realizacja zadań programu przyczyni się też do zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego naszego kraju oraz do wypełnienia zobowiązań Polski wynikających z przepisów prawa Unii Europejskiej i umów międzynarodowych w obszarze energii i klimatu

W ramach naboru wniosków prowadzonego w Programie priorytetowym **Mój Prąd** w 2019 r. wpłynęło 29.630 wniosków na kwotę 108.016 tys. zł. W wyniku oceny i weryfikacji złożonych wniosków przez Narodowy Fundusz, w 2019 r. minister do spraw energii zaakceptował dofinansowanie

dla 18.795 wnioskodawców na kwotę 93.133 tys. zł. W 2019 r. Narodowy Fundusz wypłacił beneficjentom programu 68.767 tys. zł.

Efekty ekologiczne lub rzeczowe planowane do uzyskania w wyniku realizacji umów zawartych w 2019 r. i uzyskane efekty z umów zakończonych przedstawiają się następująco:

- produkcja energii elektrycznej z OZE 104,4 tys. MWh/rok
- ilość ograniczonej lub unikniętej emisji dwutlenku węgla 83,5 tys. Mg/rok
- dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych 104,4 MW

W bieżącym roku Program **Mój Prąd** jest realizowany w okresie **od 13 stycznia 2020 roku do 18 grudnia 2020 roku** lub do wyczerpania alokacji środków. Kwota alokacji dla bezwrotnych form dofinansowania została określona na kwotę do 1 mln zł. Program skierowany jest do osób fizycznych wytwarzających energię elektryczną na własne potrzeby, które mają zawartą umowę kompleksową (z Operatorem Sieci Dystrybucyjnej –, zakładem energetycznym) regulującą kwestie związane z wprowadzeniem do sieci energii elektrycznej wytworzonej w mikroinstalacji.

Wielkość dotacji została określona na do 50% kosztów kwalifikowanych mikroinstalacji wchodzącej w skład przedsięwzięcia nie więcej niż **5 tys. zł** na jedno przedsięwzięcie – zakupu i montażu modułów fotowoltaicznych. Budowana instalacja fotowoltaiczna jest o mocy **2-10 kW** i jest przeznaczona na cele mieszkaniowe.

Przyznana i wypłacona dotacja jest zwolniona z podatku PIT. Koszty inwestycji, które nie zostały pokryte wsparciem można odliczyć od podatku jako tzw. ulgę termomodernizacyjną.

Instalacja modułów fotowoltaicznych zwraca się średnio po 4-5 latach eksploatacji.

Procedowanie wniosków Programu **Mój Prąd** odbywa się na bieżąco. Wnioski należy składać online – na portalu **GOV.pl**.



W bieżącym roku – do 16 października 2020 roku NFOŚiGW wypłacił już prawie 83,5 tys. dofinansowań do projektów instalacji PV. Wolna alokacja wynosi 584 tys. zł. Zakładana w zawartych umowach uniknięta emisja wynosi 378,4 tys. Mg CO₂. Przykładowo w woj. mazowieckim przyznano prawie 9,2 tys. dofinansowań na moc 51,4 kW(e); natomiast w woj. śląskim to prawie 12 tys. dofinansowań na moc 68,1 kW(e).

NFOŚiGW wspiera również „niejako przy okazji” wdrażanie technik fotowoltaicznych w innych swoich programach priorytetowych:

- **Czyste Powietrze** – zakup i montaż mikroinstalacji fotowoltaicznej przy demontażu nieefektywnego źródła ciepła na paliwo stałe
- **Energia Plus i Ciepłownictwo Powiatowe** –moduły fotowoltaiczne w ramach wdrażania technologii racjonalizacji zużycia energii elektrycznej

W czerwcu 2020 roku ruszyła ogólnopolska kampania **Włącz własny prąd mamyklimat.pl** zachęcająca Polaków do wytwarzania taniej energii elektrycznej na własne potrzeby przez instalację paneli fotowoltaicznych na dachach domów jednorodzinnych. Jej ambasadorką została aktorka, Małgorzata Kożuchowska. To wspólna akcja Ministerstwa Klimatu, Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz PKO Banku Polskiego. Wspólna kampania na rzecz rozwoju fotowoltaiki w pierwszej kolejności obejmuje emisję spotu telewizyjnego oraz działania w internecie. Towarzyszy jej też specjalne stworzona strona internetowa **mamyklimat.pl**, gdzie znajdują się m.in. ciekawostki dotyczące fotowoltaiki i jej wpływu na środowisko.



POLSKI PRODUCENT MODUŁÓW FOTOWOLTAICZNYCH

- FOTOWOLTAIKA KLASYCZNA
- BIPV
- CARPORTY
- FOTOWOLTAICZNE PERGOLE I ZADASZENIA
- SMART GLASS

ML SYSTEM S.A.
36-062 Zaczerwie 190 G
tel. 17 778 82 66
fax. 17 853 58 77
e-mail: biuro@mlsystem.pl

www.mlsystem.pl
www.sklep.mlsystem.pl
www.mojprad.mlsystem.pl

DZIAŁ OBSŁUGI KLIENTA
tel. 17 77 88 299
e-mail: dok@mlsystem.pl

34044371



Skuteczna ochrona instalacji fotowoltaicznych

DEHNcombo YPV (FM)

- gotowy do podłączenia ogranicznik przepięć T1 T2 do obwodu generatora PV
- nie wymaga dobezpieczenia w obwodach o prądzie do 10 kA
- taki sam moduł ochrony we wszystkich ścieżkach ochrony – możliwość stosowania w instalacjach z uziemionym jednym biegunem
- kompaktowa konstrukcja o szerokości tylko 4 modułów
- bezpieczna obudowa chroniąca przed dotykiem części pod napięciem (bez dodatkowych osłon)
- wskaźnik działania / uszkodzenia w oknie kontrolnym
- opcjonalnie wersja z zestykiem zdalnej sygnalizacji (FM) do monitorowania stanu urządzenia
- do stosowania w instalacjach fotowoltaicznych zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712



DEHNguard M YPV ... FM

- uniwersalny ogranicznik do instalacji wolnostojących oraz na dachach budynków
- ogranicznik o wysokich parametrach zajmujący niewielką przestrzeń (szerokość tylko 3 standardowych modułów TE)
- wysoka skuteczność ze względu na niski napięciowy poziom ochrony
- prosta wymiana modułu bez użycia narzędzi
- zestyk zdalnej sygnalizacji (FM) do monitorowania stanu urządzenia
- spełnia wymagania normy PN-EN 50539-11



DEHN chroni.
Ochrona odgromowa, ochrona przed przepięciami, sprzęt bezpieczeństwa

DEHN POLSKA sp. z o.o.
ul. Wołoska 16, 02-675 Warszawa, tel. (22) 299-60-40 do 41, www.dehn.pl

34044372



PROJEKTUJEMY ELEKTROWNIE SŁONECZNE:

- kompleksowa obsługa (doradztwo, projekt, nadzór)
- szeroka kadra specjalistów
- bogate doświadczenie w realizacji polskich i międzynarodowych inwestycji
- ponad 900 MW uzyskanych pozwoleń na budowę dla instalacji do 1 MW
- Projekty wielkoskalowe np. 145 MW, 38 MW, 67 MW z uzyskanymi pozwoleniami na budowę

WWW.SUNHUNTER.PL

BIURO@SUNHUNTER.PL

TEL. 790-705-735

34044373



Corab | 30 LAT

**Największy
polski
producent**

Corab to polska firma z blisko 30-letnim doświadczeniem w elektronice i produkcji komponentów ze stali i aluminium. Od wielu lat prężnie działając w branży fotowoltaicznej jako producent systemów mocowań modułów oraz dystrybutor renomowanych marek.

Wszystkie produkty są wytwarzane w nowoczesnym zakładzie produkcyjnym w Bartoszycach, najnowocześniejszym w tej części Europy. Firma obecnie

zatrudnia ponad 250 specjalistów. Własne centrum logistyczne pozwala na sprawny eksport konstrukcji do blisko 20 europejskich krajów. Polski producent może wyprodukować w ciągu roku 1,5 GW systemów fotowoltaicznych. Corab posiada w ofercie pełen przekrój systemów każdy rodzaj dachu oraz systemów wolnostojących dedykowanych zarówno na potrzeby farm fotowoltaicznych, jak i mikroinstalacji.

30 lat

doświadczenie
w biznesie

1,5 GW

+

mocy produkcji
konstrukcji
rocznie

40 mln zł

+

nakładów
inwestycyjnych
w latach
2019/2021

250

+

specjalistów

corab.pl

✉ corab@corab.com.pl

✆ +48 89 535 17 90

34044374



Certyfikacja instalatorów odnawialnych źródeł energii

Urząd Dozoru Technicznego prowadzi certyfikację instalatorów odnawialnych źródeł energii, w tym systemów fotowoltaicznych od 2014 roku. Certyfikacja prowadzona jest na podstawie ustawy o odnawialnych źródłach energii (wcześniej na podstawie odpowiednich zapisów w ustawie Prawo energetyczne) i wydanych na jej podstawie rozporządzeń.

Certyfikaty wydawane są na okres 5 lat, z możliwością przedłużenia ważności po spełnieniu określonych przepisami warunków. Od momentu rozpoczęcia działalności UDT w tym zakresie do końca września 2020 r. wydano 5936 certyfikatów. 4336 certyfikatów zostało wydanych instalatorom systemów fotowoltaicznych. Należy podkreślić, że certyfikaty wydawane są zarówno na podstawie posiadanego wykształcenia, jak i na podstawie egzaminu. W pierwszym przypadku, aby otrzymać certyfikat bez odbywania szkolenia i zdawania egzaminu, należy przedstawić dokumenty potwierdzające ukończenie studiów wyższych w określonych specjalnościach lub na określonych kierunkach albo dyplom technika urządzeń i systemów energetyki odnawialnej. Druga droga do uzyskania certyfikatu prowadzi przez szkolenie w akredytowanym ośrodku szkoleniowym oraz egzamin, organizowany i prowadzony przez UDT. W całym okresie, o którym mowa powyżej, na podstawie wykształcenia wydano instalatorom systemów PV 1957 certyfikatów, a na podstawie egzaminu 2379 certyfikatów. W tym czasie 4581 kandydatów na certyfikowanych instalatorów przystąpiło do 178 egzaminów z systemów PV. Średnia zdawalność egzaminów dla instalatorów PV w latach 2014-2020 wyniosła 63%.

Ważną akredytację UDT posiada obecnie 48 ośrodków szkoleniowych. 37 z nich prowadzi szkolenia z zakresu systemów fotowoltaicznych. Bliższe informacje <https://udt.gov.pl/o-oze>. Jest tam także dostępny aktualny rejestr wydanych certyfikatów oraz lista akredytowanych organizatorów szkoleń. W BIP UDT (<https://bip.udt.gov.pl/egzaminy-oze>) publikowane są terminy i miejsca przeprowadzenia egzaminów, listy osób zakwalifikowanych do udziału w egzaminach, a także wyniki egzaminów już przeprowadzonych.

CENTRUM SZKOLENIOWE FOTOWOLTAIKI



Akredytacja Urzędu Dozoru Technicznego OZE-A/27/00077/19

ul. Szachowa 1, 04-894 Warszawa, +48 22 679 88 70, +48 605 099 781

www.szkolenia.pv-polska.pl --- szkolenia@pv-polska.pl



POLSKIE TOWARZYSTWO FOTOWOLTAIKI

PTPV należy do



Współpraca

Patronat medialny



fotowoltaika

JEAN MÜLLER
THE NAME FOR SAFETY



Gwarantujemy
Twojej instalacji PV
niezawodność działania
i bezpieczeństwo

tel.: 22 / 751 79 01 • www.jeanmueller.pl • ul. Krótka 4
info@jeanmueller.pl • 02-293 Warszawa

34044378

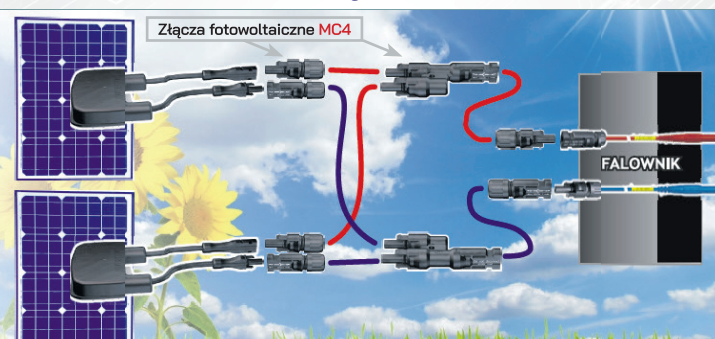
CZASOPISMO POŚWIĘCONE FOTOWOLTAICE
JEDYNE W POLSCE



www.magazynfotowoltaika.pl

34044377

SEMICON® ORIGINALNE
ZŁĄCZA MC4



Oryginalne złącza fotowoltaiczne MC4 w modułach gwarantują:

- Maksymalny zysk finansowy instalacji w ciągu 25 lat
- Bezpieczeństwo pożarowe i elektryczne
- Brak przestojów serwisowych

Semicon Sp. z o.o.

ul. Zwolenńska 43/43A, 04-761 Warszawa
tel. 22 615-73-71 fotowoltaika@semicon.com.pl

34044376

34044379



POLSKIE TOWARZYSTWO FOTOWOLTAIKI

rok założenia 2005

MISJA

Polskie Towarzystwo Fotowoltaiki jest stowarzyszeniem osób fizycznych i prawnych zaangażowanych w dziedzinę fotowoltaiki. Jesteśmy niezależną pozarządową organizacją non-profit powstałą w roku 2005 z inicjatywy dr S. M. Pietruszko.

Towarzystwo promuje szerokie wykorzystanie niezawodnego i ekonomicznego źródła energii, jakim jest fotowoltaika (PV), tym samym starając się wprowadzić ją do głównego nurtu badań, gospodarki i codziennego życia Polski. Zabiega o zwiększenie udziału fotowoltaiki w bilansie energetycznym kraju oraz poprawę stanu środowiska naturalnego.

Jesteśmy polskim członkiem SolarPower Europe (poprzednia nazwa: European Photovoltaic Industry Association – EPIA) i jesteśmy powszechnie znani na forum europejskim.



NASZA DZIAŁALNOŚĆ

- Jako uznany głos społeczności fotowoltaicznej tworzymy silną organizację podmiotów zainteresowanych pozyskaniem słonecznej energii elektrycznej;
- Nasza działalność dąży do stworzenia bezpiecznych i zrównoważonych ram politycznych rozwoju fotowoltaiki, co zapewni bezpieczeństwo energetyczne, rozwój gospodarczy i ochrona środowiska;
- Nasi członkowie biorą udział w pracach European PV Technology Platform i wytyczają kierunki badań i rozwoju fotowoltaiki europejskiej;
- Oceniamy projekty zgłaszane do Programów Ramowych UE;
- **Towarzystwo cały czas głosi konieczność wprowadzenia FIT dla systemów do 5 MW.** W 2005 roku po raz pierwszy opublikowaliśmy Stanowisko Europejskich Stowarzyszeń Przemysłu Fotowoltaicznego w sprawie FIT;
- W 2009 roku przedstawiliśmy „Stanowisko polskiej społeczności fotowoltaicznej” w sprawie projektu polityki energetycznej Polski do roku 2030 („Żółta broszura”). Naszym celem było osiągnięcie 1,8 GW mocy PV w roku 2020. Stanowisko to zostało zapisane w KPD OZE jako jedna z opcji;



- Organizujemy spotkania ekspertów, warsztaty, sympozja i konferencje;
- Wspieramy współpracę między polskimi i zagranicznymi ośrodkami naukowymi;
- Doradzamy przy projektowaniu, instalacji i monitorowaniu systemów PV.

UDZIAŁ W PROJEKTACH

- **PV LEGAL** – Zmniejszenie barier prawno-administracyjnych w procesie inwestycyjnym systemów PV, CIP IEE;
- **PV GRID** – Zmniejszenie barier uniemożliwiających integrację dużej ilości systemów PV z dystrybucyjną siecią energetyczną, CIP IEE;
- **EU-PV-Trainer** – Model szkolenia i certyfikacji trenerów w branży fotowoltaicznej z wykorzystaniem systemu ECVET, Program Ramowy ERASMUS.
- **iDistributedPV** – Solar PV w sieciach dystrybucyjnych: rozwiązania Smart Integrated rozproszonej generacji opartej o systemy fotowoltaicznej, urządzenia do magazynowania energii i aktywne zarządzanie popytem, UE Program Ramowy Horizon 202.

W latach 2003 – 2012 kierowaliśmy siecią 12 instytucji i publikowaliśmy coroczny raport „Status of Photovoltaics in the EU New Members States”.

W roku 2012 przedstawiliśmy Komisji Europejskiej „Strategię rozwoju PV w 12 krajach nowo-przyjętych do UE do roku 2020”;



- Polskie Towarzystwo Fotowoltaiki zajmuje się kompleksowym wsparciem merytorycznym w zakresie m.in.; wykonywania specjalistycznych szkoleń, przygotowania różnego rodzaju opracowań techniczno-wykonawczych, jak np. specyfikacje istotnych warunków do postępowań realizacyjnych. Organizujemy także wydarzenia branżowe promujące fotowoltaikę.
- Braliśmy udział w tworzeniu **Centrum Fotowoltaiki** Politechniki Warszawskiej i instalacji pierwszej w Polsce fasady PV na Gmachu Inżynierii Środowiska PW.

www.pv-polska.pl

- **Program polskiej pomocy rozwojowej MSZ.** Poprawa warunków życia poprzez instalację 145 zestawów oświetlenia solarnego w Płd. Sudanie (we współpracy z PCPM).



BĄDŹ ZAANGAŻOWANY

- Weź udział w kształtowaniu branży PV będąc w sercu procesu decyzyjnego.
- Miej wpływ na politykę rządu.
- Promuj fotowoltaikę jako ważny składnik polskiego miksu energetycznego.
- Podejmuj właściwe decyzje, rozszerzaj kontakty i poznawaj nowych partnerów biznesowych.
- Popraw rozpoznawalność swojej marki dzięki obecności na naszej stronie internetowej i w innych unikatowych działaniach marketingowych.

BĄDŹ POINFORMOWANY

- Uzyskaj podstawowe informacje na temat rynku, prognoz i polityki rządu, co pomoże Ci zaplanować strategię rozwoju.
- Uzyskaj wyłączny i regularny dostęp do najnowszych informacji o wszystkich wydarzeniach bezpośrednio dotyczących sektora słonecznej energii elektrycznej w Polsce.

DOŁĄCZ DO NAS

**POLSKIE TOWARZYSTWO FOTOWOLTAIKI
PV POLAND**

ul. Prałatońska 5/50, 03-510 Warszawa
tel. kom. +48 605 099 781
tel. +48 22 679 8870
e-mail: info@pv-polska.pl
NIP: PL 5242589631, KRS 0000235799



magazyn
fotowoltaika

