

Realizacja celów polityki energetycznej poprzez odnawialne źródła energii

mgr Filip Czepto

1. Wprowadzenie

Do najważniejszych celów polityki energetycznej Polski należą: zagwarantowanie niezawodności dostaw paliwa i energii, zwiększenie efektywności energetycznej oraz zminimalizowanie negatywnego oddziaływania sektora energetyki na środowisko naturalne. Sposobem do osiągnięcia tych zadań jest zwiększenie udziału energetyki odnawialnej w produkcji energii. Obecnie w Polsce większość energii wytwarzana jest z węgla kamiennego i brunatnego. Zasoby nieodnawialne: ropa naftowa, gaz ziemny, węgiel oraz paliwa nuklearne w pewnym momencie się wyczerpią, dlatego konieczne stało się wykorzystanie źródeł odnawialnych.

Energia odnawialna jest uzyskiwana z nieeksploatujących się surowców, co pozwala na uzupełnianie jej zasobów poprzez powtarzające się cykle w środowisku naturalnym. Do odnawialnych źródeł energii zalicza się: biopaliwa stałe, ciekłe i gazowe, energię wiatru, wody, słoneczną, geotermalną [3].

Wzrost udziału OZE w zużyciu energii jest jednym z celów polityki Unii Europejskiej. Zgodnie z założeniami Europejskiego Zielonego Ładu z 2019 roku Europa do 2050 roku stanie się pierwszym na świecie kontynentem neutralnym dla klimatu. W 2020 r. udział w zużyciu energii ze źródeł odnawialnych wyniósł 22,1%. Większość odnawialnej energii elektrycznej dostarczają wiatr i woda, ale najszybciej rozwijającym się OZE jest energia słoneczna. W 2008 r. uzyskano 7,4 TWh, natomiast w 2020 r. – 144,2 TWh z energii słonecznej [12].

W Polsce w 2020 r. największy udział w pozyskaniu energii z OZE miały biopaliwa stałe. W stosunku do roku 2016 wzrósł on o 2,33% i w 2020 r. wyniósł 71,61%. W latach 2016–2020 zmalał udział energii wiatru, biogazu oraz energii wody. Jednocześnie zanotowano

duży wzrost udziału energii słonecznej. Łączny udział energii ze źródeł odnawialnych w 2020 r. wyniósł w Polsce 21,59%, tym samym Polska spełniła założenia unijnego pakietu 3x20% z 2007 roku [12].

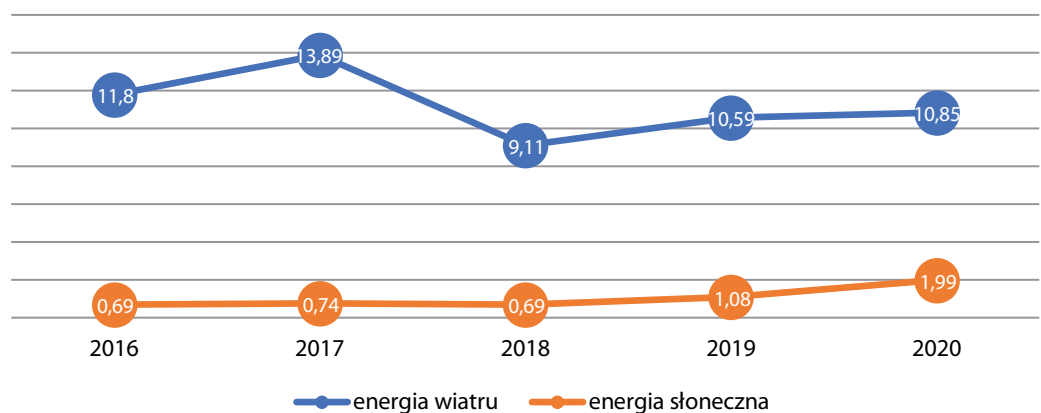
Zmiany udziału energii wiatru i słonecznej od 2016 do 2020 r. przedstawia wykres (rys. 1).

Najlepsze warunki do budowy farm wiatrowych występują w Polsce na: wybrzeżu, przedgórzach, a także w północno-wschodniej części kraju. Na obszarach chronionych lub gęsto zaludnionych rozwój energetyki wiatrowej jest praktycznie niemożliwy. Do terenów charakteryzujących się znacznymi ograniczeniami należy również zaliczyć województwa: warmińsko-mazurskie, małopolskie, świętokrzyskie, a także dolnośląskie [1].

Energia słoneczna jest dostępna w każdym miejscu w Polsce. Najlepsze warunki do jej rozwoju występują w południowej części kraju, jednak również na północy i w centralnej części natężenie promieniowania słonecznego jest wystarczające, by montaż modułów fotowoltaicznych był opłacalny.

Na współfinansowanie projektów z dziedziny ochrony środowiska i klimatu Unia Europejska przeznacza fundusze z Programu LIFE. W Polsce można liczyć na dofinansowanie w formie dotacji nawet do 95% kosztów kwalifikowanych przedsięwzięcia, a wsparcie nie jest traktowane jako pomoc publiczna. OZE wspierane są również poprzez dotacje i pożyczki z funduszy krajowych – Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz funduszy wojewódzkich.

Jednym z priorytetów w polityce energetycznej Polski do roku 2025 jest kompleksowe podejście do zarządzania



Rys. 1. Udział energii wiatru i słonecznej w pozyskaniu energii z OZE; źródło: opracowanie własne na podstawie [3]

bezpieczeństwem energetycznym, które zdefiniowano jako „stan gospodarki umożliwiający pokrycie bieżącego i perspektywicznego zapotrzebowania odbiorców na paliwa i energię, w sposób technicznie i ekonomicznie uzasadniony, przy minimalizacji negatywnego oddziaływania sektora energii na środowisko i warunki życia społecznego” [9].

Stan bezpieczeństwa energetycznego w poszczególnych sektorach polskiej energetyki jest mocno zróżnicowany. Istotny udział w bilansie energetycznym poszczególnych gmin i regionów naszego kraju stanowią odnawialne źródła energii. Mogą przyczynić się do zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego w regionach, a zwłaszcza do poprawy zaopatrzenia w energię na terenach o słabo rozwiniętej infrastrukturze energetycznej. OZE wpływają na zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego przez zmniejszenie zależności od importowanych paliw kopalnych. Rosnący udział OZE w miksie energetycznym Polski ma ogromne znaczenie z perspektywy bezpieczeństwa energetycznego kraju [14].

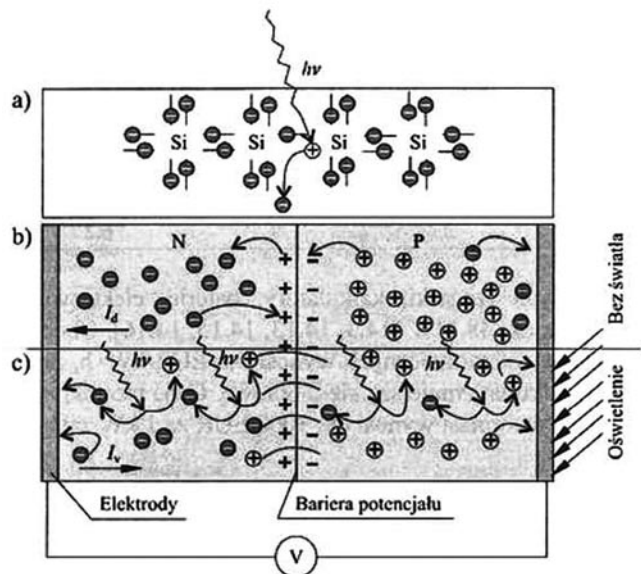
Jest to szczególnie ważne w obliczu wydarzeń związanych z wojną w Ukrainie, sankcjami nałożonymi na Rosję i odcięciem przez nią dostaw gazu do Polski. W sektorze gazu oraz paliw płynnych występuje duże uzależnienie od importu, przez wiele lat głównie z Rosji.

Według zaleceń Unii Europejskiej dostawy gazu ziemnego od jednego dostawcy w krajach członkowskich nie powinny przekraczać jednej trzeciej całkowitego zużycia. Nie jest to jednak przepis obowiązujący i nawet największe gospodarki zachodnioeuropejskie mają trudności z wprowadzeniem w życie tej zasady [14].

2. Działanie ogniwa fotowoltaicznego

Energia promieniowania słonecznego jest przetwarzana poprzez zastosowanie ogniw fotowoltaicznych, w których następuje konwersja energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną. Zasada działania ogniwa fotowoltaicznego opiera się na absorpcji promieniowania świetlnego docierającego do odpowiednio ukształtowanej struktury z krzemu, która stanowi diodę półprzewodnikową. Mechanizmy wewnętrznego zjawiska fotoelektrycznego, które jest podstawą fotokonwersji wyjaśnia kwantowa teoria promieniowania świetlnego. Zakłada ona, że światło to strumień fotonów, z których każdy niesie ze sobą pewien kwant energii. Energia promieniowania elektromagnetycznego w spektrum światła widzialnego powoduje wybijanie w półprzewodnikach elektronów z pasma walencyjnego na poziom przewodnictwa. W miejscu wybitego wiązania w sieci krystalicznej elektronu (-) powstaje dziura (+), która rekombinuje z elektronem z sąsiedniego węzła sieci krystalicznej, gdzie powstaje nowa dziura. W przewodniku typu P przeważają dziury, w typu N – elektrony. Do struktury krystalicznej materiału bazowego np. krzemu, wprowadzane są atomy o charakterze donorów (np. fosfor – typ N) lub akceptorów (np. bor – typ P). Na styku tych

dwoch półprzewodników tworzy się bariera zaporowa – ujemna w obszarze typu P i dodatnia w obszarze typu N. W nieoświetlonym złączu P-N dziury przemieszczają na lewo i płynie wsteczny prąd dyfuzyjny. Fotony padające na złącze PN o energii większej niż szerokość przerwy energetycznej półprzewodnika, powodują powstanie w tym miejscu pary elektron – dziura (-) i (+). Pole elektryczne wokół półprzewodnika przesuwają nośniki różnych znaków w przeciwne strony, dziury do obszaru P, a elektrony do obszaru N, co powoduje powstanie zewnętrznego napięcia elektrycznego na złączu – efekt fotowoltaiczny. Rozdzielone ładunki są nośnikami nadmiarowymi o nieskończonym czasie życia, napięcie na złączu PN jest stałe i złącze działa jak ogniwo elektryczne. Schemat mechanizmu fotowoltaicznego przedstawia rysunek 2 [6].

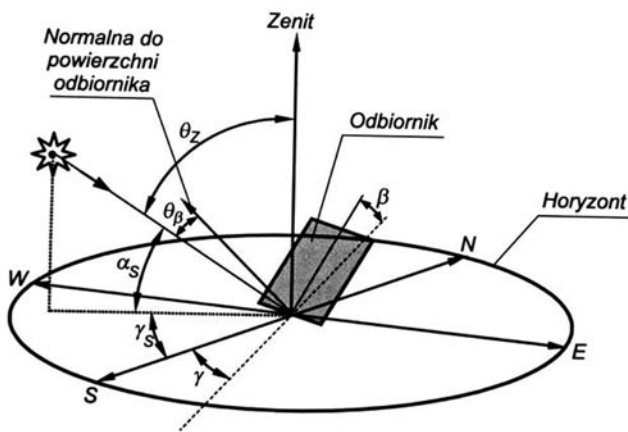


Rys. 2. Schemat mechanizmu fotowoltaicznego: a) mechanizm powstawania dziur, b) wsteczny prąd szczątkowy dyfuzyjny (bez oświetlenia), c) przepływ prądu – oświetlenie [6]

Pojedyncze ogniwo dostarcza niewielkiej mocy elektrycznej – na poziomie od 2 do 4 W. Dla uzyskania odpowiednio dużych napięć oraz prądów konieczne jest łączenie ze sobą ogniw szeregowo lub równolegle. Najważniejszym elementem systemu fotowoltaicznego jest moduł PV, który jest zbudowany z pojedynczych ogniw.

Optymalną pozycją funkcjonowania przetworników słonecznych w środkowoeuropejskich szerokościach geograficznych jest orientacja powierzchni absorbującej na południe i nachylenie jej do płaszczyzny horyzontalnej pod kątem odpowiadającym szerokości geograficznej. Dla systemów funkcjonujących cały rok uzasadniona jest zmiana kąta nachyleń ogniw fotowoltaicznych stosownie do pory roku, ze względu na zmianę promieniowania globalnego. W Europie Centralnej, w okresie kwiecień-sierpień, optymalny kąt nachylenia to 30° . Praktycznie kąty nachylenia między 30° i 45° okazują się najbardziej korzystne, aczkolwiek

w zależności od okresu użytkowania mogą mieć także zastosowanie kąty nachylenia zawarte między 25 i 70°. Geometrię układu słońce-ogniwo przedstawia rysunek 3.



Rys. 3. Geometria układu słońce-ogniwo, oznaczone kąty to: β – pochYLENIE ogniw względem horyzontu, γ – azymut ogniw, γ_s – azymut słoneczny, θ_β – kąt padania promieniowania na powierzchnię ogniw, θ_z – kąt zenitu, α_s – wysokość słońca [6]

3. Opłacalność energii wiatru i słońca

Energetyka wiatrowa charakteryzuje się wysokimi nakładami inwestycyjnymi i stosunkowo niskimi kosztami eksploatacji. Koszty gotówkowe funkcjonowania farmy wiatrowej zazwyczaj stanowią około jednej czwartej jej przychodów, przy czym zależy to od wietrzności w danej lokalizacji, wielkości farmy oraz jednostkowej mocy i efektywności turbin. Wysokie nakłady inwestycyjne przekładają się na duży udział amortyzacji w kosztach ogółem. Mniejsze znaczenie mają podatki i opłaty oraz pozostałe koszty. Wielkość nakładów uzależniona jest od typu zastosowanej technologii oraz lokalizacji elektrowni i może się wahać w granicach od 4,5 do 7,5 mln zł za 1 MW mocy. Średnie nakłady inwestycyjne na 1 MW energii wyprodukowanej w elektrowni wiatrowej (lądowej) w dużych instalacjach wynoszą obecnie około 6,2 mln zł. Na nakłady inwestycyjne w dużej mierze składa się koszt turbin, który stanowi od 60% do 75% ich całości. Koszt wybudowania 1 MW mocy spada od początku rozwoju energetyki wiatrowej z uwagi na postęp technologiczny oraz rosnącą konkurencję wśród dostawców turbin. Inwestor ponosi również koszty budowy infrastruktury, fundamentów, przygotowania projektu i przyłączenia do sieci [5].

W 2008 r. analizę opłacalności dla farmy o mocy 40 MW przeprowadził R. Pesta. Okres zwrotu analizowanej inwestycji określił na 8 lat od momentu zakończenia inwestycji [8].

W 2015 r. analizę opłacalności inwestycji w produkcję energii ze źródeł odnawialnych na przykładzie farmy wiatrowej przeprowadziły R. Gantowska i A. Wąs. Analiza potwierdziła opłacalność inwestycji w farmę wiatrową o mocy 30 MW, a czas zwrotu oszacowano na 8–9 lat. Potwierdzono,

że zdecydowaną większość ogólnych nakładów inwestycyjnych pochłaniają turbiny wiatrowe [4].

Według danych zawartych w raporcie: Lądowa energetyka wiatrowa w Polsce z 2021 r., średnie wydatki przypadające na 1 MW mocy zainstalowanej najczęściej mieściły się w przedziale 200–225 tysięcy. W przypadku większych farm wiatrowych (powyżej 50 MW) wartość ta może zbliżać się do poziomu 200 tys. PLN/MW [5].

Analizę opłacalności farmy fotowoltaicznej przeprowadził M. Raczkiwicz. Opłacalność ekonomiczna farmy fotowoltaicznej do 1 MW w warunkach polskich jest według niego umiarkowana i wymaga dodatkowego dofinansowania do nakładów inwestycyjnych w wysokości 30%. Prosty czas zwrotu z inwestycji wynosi 11 lat. Głównym czynnikiem wpływającym na daną efektywność ekonomiczną przedsięwzięcia jest stosunkowo niski poziom generacji energii elektrycznej w ciągu roku, co jest konsekwencją uwarunkowań meteorologicznych. W wyniku niskiej produkcji inwestor ma niewielki, w stosunku do nakładów inwestycyjnych, roczny zysk z tytułu sprzedaży energii elektrycznej [11]. Tendencja ta zmienia się jednak z powodu zwiększonego popytu oraz cen energii elektrycznej, które przekładają się na wyższą rentowność inwestycji.

Według analiz K. Nęckiego i J. Knagi z 2019 r. dla instalacji PV, w których możliwe jest uzyskanie energii na poziomie 1150 kWh/kWp, ale nakłady inwestycyjne są na poziomie 5,5 zł/Wp zwrot zainwestowanego kapitału powinien nastąpić po 9–15 lat w zależności od ceny jednostkowej energii z sieci oraz stopnia wykorzystania wytworzonej energii na potrzeby własne. Jeśli roczna produkcja energii spada do poziomu 750 kWh/kWp, a koszt budowy pozostaje ten sam, okres zwrotu wydłuża się od 14 do 21 lat [7].

Średnie nakłady inwestycyjne na 1 MW mocy zainstalowanej w elektrowniach wiatrowej i słonecznej przedstawia tabela 1.

W 2015 r. A. Strupczewski z Narodowego Centrum Badań Jądrowych dokonał analizy i zestawienia kosztów wytwarzania energii elektrycznej z różnych źródeł w USD/MWh. Bezpośrednie nakłady inwestycyjne na energię wiatru wynosiły 1841 USD/kWe, przy dużych panelach fotowoltaicznych stanowiły 1200 USD/kWe. Przewidywany czas pracy obu elektrowni jest taki sam i wynosi 25 lat. W ciągu całego życia elektrowni farma wiatrowa produkuje 52,2 MWh/kWe, a słoneczna 24,1 MWh/kWe. Również koszty ponoszone przez system są wyższe w przypadku elektrowni słonecznej i wynoszą 82,95 USD/MWh w porównaniu do 43,85 USD/MWh przy elektrowniach wiatrowych. Istotnym wskaźnikiem jest wyrażony w procentach współczynnik wykorzystania maksymalnej mocy, czyli stosunek średniej mocy dostarczonej w danym okresie do teoretycznej maksymalnej mocy, która może być wygenerowana. Pozwala on porównywać poszczególne technologie. Dla elektrowni wiatrowej wynosi on 24%, dla słonecznej 11% [13].

Tabela 1. Średnie nakłady inwestycyjne na 1 MW mocy zainstalowanej

Farma wiatrowa			Farma fotowoltaiczna		
Składniki	Mln PLN	Udział%	Składniki	Mln PLN	Udział%
Turbiny	4	60	Panele fotowoltaiczne, inwertery	3,2	72
Przygotowanie	1	14	Zakup gruntu 1,1 ha	0,1	2
GPZ i okablowanie, prace budowlane	1,5	20	Instalacja konstrukcji wsporczej i modułów, prace ziemne	0,9	20
Opłata przyłączeniowa	0,2	3	Wykonanie przyłącza	0,1	2
Pozostałe	0,2	3	System monitoringu, ogrodzenie	0,2	4
Razem	6,7	100	Razem	4,5	100

Źródło: opracowanie własne na podstawie [5, 11]

Wartości współczynnika wykorzystania mocy potwierdzają badania porównawcze elektrowni wiatrowych i słonecznych przeprowadzone przez M. Dutkę i opublikowane w rozprawie doktorskiej z 2020 roku. Porównał on elektrownie wiatrowe i słoneczne w kontekście wykorzystania w przyszłości metod sztucznej inteligencji. Wśród wybranych elektrowni znalazła się elektrownia wiatrowa zlokalizowana w północno-zachodniej części kraju, w której zainstalowano łącznie 60 turbin. Średnia liczba pracujących jednostek wytwórczych w badanym okresie blisko trzech lat wynosiła 49,75 co spowodowane było zbyt małymi średnimi prędkościami wiatru.

Obiektem badań była również elektrownia fotowoltaiczna zlokalizowana na terenie Krakowa, w której skład wchodzi 240 paneli polikrystalicznych oraz 4 inwertery. Moc zainstalowana elektrowni to 60 kWp. Elektrownia składa się z czterech rzędów konstrukcji, na których zamontowano po 60 paneli. Średnie procentowe wykorzystanie elektrowni wiatrowej z okresu trzech lat wynosi około 23,36%, elektrowni słonecznej 12,97% [2].

Tabela 2. Wykorzystanie mocy w elektrowni wiatrowej i słonecznej

Moc	Elektrownia wiatrowa	Elektrownia słoneczna
Teoretyczna/deklarowana	120 MW	60 kW
Minimalna	0	0
Średnia	28,03 MW	7,78 kW
Maksymalna	118,66 MW	39,54 kW
Współczynnik wykorzystania mocy	23,36%	12,97%

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2]

4. Podsumowanie

W przyszłości wykorzystanie nieodnawialnych źródeł energii będzie spadać w Polsce i w Europie. Mniejsze zużycie paliw kopalnych sprzyja rozwojowi energetyki pozyskiwanej z OZE. Na źródła odnawialne postawiła też Polska. W projekcie

polityki energetycznej Polski do 2040 r. odnawialne źródła energii mają kluczowe znaczenie dla rozwoju sieci energetycznych. W 2040 r. ponad połowę mocy zainstalowanych będą stanowić źródła zeroemisyjne. Równolegle do wielkoskalowej energetyki rozwijać się będzie energetyka rozproszona i obywatelska – oparta na lokalnym kapitale.

Uzupełnienie miksu energetycznego o jednostki wytwarzające energię elektryczną z OZE umożliwi obniżenie emisji całego systemu energetycznego. Unijny cel na 2030 r. wynosi 32%. Polska deklaruje osiągnięcie 23% udziału OZE w końcowym zużyciu energii brutto w 2030 roku. W perspektywie 2040 r. udział OZE szacowany jest na co najmniej 28,5%.

Nieodłącznym elementem rozwoju OZE są magazyny energii, które występują w różnych formach i są coraz powszechniej stosowane w gospodarstwach domowych oraz farmach energetycznych. Ich działanie umożliwia przechowywanie energii elektrycznej oraz użycie jej w momencie niskiej podaży oraz wysokiego popytu. Takie rozwiązanie wpływa na wzrost średniej wykorzystania mocy, która przyczynia się bezpośrednio do poprawy współczynnika wykorzystania mocy zainstalowanej, ponieważ wyprodukowana energia nie musi zostać zużyta w czasie rzeczywistym. Magazyny energii są istotnym elementem budowy OZE w Polsce, który w znacznym stopniu wpływa na stabilizację struktury energetycznej państwa.

Atutem fotowoltaiki jest dodatnia zależność między intensywnością nasłonecznienia a dobowym popytem na energię elektryczną oraz zwiększona generacja w okresie letnim skorelowana z zapotrzebowaniem na chłód. Ocenia się, że źródła fotowoltaiczne osiągną dojrzałość ekonomiczno-techniczną po 2022 roku. Przy optymistycznych założeniach w 2030 r. moc zainstalowana może wynieść ok. 5–7 GW łącznie w mikroinstalacjach i w dużych instalacjach, zaś w 2040 r. aż 10–16 GW. Instalacja paneli fotowoltaicznych stanowi alternatywę dla wykorzystania terenów poprzemysłowych i słabej jakości gruntów, jak również dachów budynków. Coraz bardziej zwraca się uwagę na świadomą

budowę obiektów z uwzględnieniem istotnych parametrów dla pozyskiwania energii słonecznej, tj. odpowiedni kąt nachylenia dachu względem szerokości geograficznej, które wpływają na efektywność produkcji energii. Szybki rozwój branży przyczynił się, również do stosowania coraz to nowszych rozwiązań np. dachówek fotowoltaicznych, pełniących funkcję ochronną oraz modułów fotowoltaicznych.

Istotnym atutem OZE jest możliwość wykorzystania potencjału lokalnego, w tym słabiej rozwiniętych regionów i obszarów wiejskich. Rozproszenie jednostek wytwórczych oraz rozmieszczenie ich blisko odbiorców pozwala na racjonalne i efektywne wykorzystanie potencjału OZE na poziomie lokalnym, a także na ograniczenie strat w przesyłce i dystrybucji energii elektrycznej. Energetyka rozproszona, oparta o instalacje o stosunkowo niewielkich mocach, stanowi podstawę rozwoju lokalnego wymiaru energetyki i nadaje transformacji energetycznej partycypacyjny charakter. Obok dużych projektów biznesowych znacznie mniejsze podmioty mogą uczestniczyć w budowie niskoemisyjnego systemu energetycznego [10].

BIBLIOGRAFIA

- [1] Ciepielewska M., Rozwój odnawialnych źródeł energii w Polsce w świetle unijnego pakietu klimatyczno-energetycznego oraz ustawy o odnawialnych źródłach energii, w: Gospodarka w Praktyce i Teorii nr 2(43), Instytut Ekonomii UŁ, Łódź 2016, str. 9
- [2] Dutka M., Prognozowanie generacji energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii przy wykorzystaniu metod sztucznej inteligencji, AGH, Kraków 2020, str. 54
- [3] Energia ze źródeł odnawialnych, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2021, str. 36
- [4] Gnatowska R., Wąs A., Analiza opłacalności inwestycji w produkcję energii ze źródeł odnawialnych na przykładzie farmy wiatrowej przy założeniu wsparcia rządu dla zielonej energii, w: Inżynieria i Ochrona Środowiska t. 18, nr 1, Politechnika Częstochowska, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Informatyk, Częstochowa 2015, str. 21
- [5] Łądowa energetyka wiatrowa w Polsce. Raport 2021, Polskie Towarzystwo Energetyki Wiatrowej, Warszawa 2020, str. 68, 107
- [6] Mroziński A. red., Inżynieria instalacji fotowoltaicznych, Wydawnictwo współfinansowane ze środków funduszy norweskich oraz środków krajowych Bydgoszcz 2016, str. 21, 22
- [7] Nęcka K., Knaga J., Analiza rentowności siłowni PV w zależności od warunków meteorologicznych, konstrukcyjnych i ekonomicznych, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Katedra Energetyki i Automatykacji Procesów Rolniczych, Kraków, 2019
- [8] Pesta R., Analiza opłacalności farmy wiatrowej o mocy 40 MW, [w]: Rynek Energii – nr 1/2009, Warszawa 2009, str. 3
- [9] Polityka energetyczna Polski do 2025 r., M.P. 2005 nr 42 poz. 562
- [10] Polityka energetyczna Polski do 2040 r., Załącznik do uchwały nr 22/2021 Rady Ministrów z dnia 2 lutego 2021 r., Ministerstwo Klimatu i Środowiska, Warszawa 2021, str. 66
- [11] Raczkiewicz M., Opłacalność ekonomiczna farmy fotowoltaicznej do 1 MW w warunkach polskich, Zakład Statystyki i Prognoz ARE S.A, Warszawa 2020, str. 8
- [12] Share of renewable energy more than doubled between 2004 and 2020, online: Statystyka energii odnawialnej – Statistics Explained (europa.eu), dostęp: 01.05.2022, str. 37
- [13] Strupczewski A., Analiza i ocena kosztów energii elektrycznej z różnych źródeł energii w Polsce, Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Otwock, 2015, str. 105
- [14] Szczerbowski R., Bezpieczeństwo energetyczne Polski – mix energetyczny i efektywność energetyczna, w: Polityka energetyczna, Tom 16., Zeszyt 4, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Warszawa 2013, str. 36, 48



XVII

KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA

Zapraszamy na konferencję,
zostały ostatnie wolne miejsca!

WARSZTAT PRACY RZECZOZNAWCY BUDOWLANEGO

Kielce - Cedzyna
19-21 października 2022 roku

rzeczoznawstwo2022.tu.kielce.pl

ADRES KOMITETU ORGANIZACYJNEGO

Politechnika Świętokrzyska
Wydział Budownictwa i Architektury
„Rzeczoznawstwo 2022”
25-314 Kielce, Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7
tel. +48 41 34 24 546 / +48 501621627
fax +48 41 34 43 784
e-mail: rzeczoznawstwo2022@tu.kielce.pl
rzeczoznawstwo2022.tu.kielce.pl

organizatorzy:



ODDZIAŁ KIELCE



Politechnika Świętokrzyska
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA I ARCHITEKTURY