

## Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w budownictwie

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono krajowe regulacje prawne w aspekcie instalowania i użytkowania odnawialnych źródeł energii w budownictwie. Przeanalizowano krajowe instrumenty służące promocji wykorzystania odnawialnych źródeł w budownictwie oraz stosowany model zachęt i premii w tym obszarze. Ponadto przeanalizowano programy i środki służące promowaniu wykorzystywania energii ze źródeł odnawialnych na poziomie regionalnym i lokalnym dotyczące głównie wsparcia w zakresie finansowania. Dodatkowo omówiono przykładowe rozwiązania umożliwiające wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w budynkach.

**Słowa kluczowe** – odnawialne źródła energii, budynek

### Wprowadzenie

Racjonalne wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych stanowi ważny element zrównoważonego rozwoju kraju przynoszący wymierne efekty ekologiczno-energetyczne. Dlatego jednym z podstawowych celów polskiej polityki energetycznej jest m.in. osiągnięcie 15% udziału energii ze źródeł odnawialnych w strukturze energii finalnej brutto w 2020 r. [6]. Wymaga to obok intensywnego rozwoju rozproszonych źródeł energii odnawialnych również znacznego zwiększenia udziału energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w budownictwie.

Zagadnienie to jest szczególnie ważne w kontekście celów polityki unijnej w tym obszarze ukierunkowanej na podejmowanie skutecznych i efektywnych działań umożliwiających uzyskanie znacznych oszczędności energii w budynkach. Przyjmuje się, że w przyszłości nowe budynki powinny być głównie zaopatrywane w energię pochodzącą ze źródeł odnawialnych, wytwarzaną w budynku lub w jego pobliżu.

### Krajowe regulacje prawne

Kluczowe krajowe regulacje prawne w obszarze budownictwa obejmują znowelizowaną ustawę – Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. [1] wraz z szczegółowymi aktami wykonawczymi, w formie rozporządzeń, opracowanymi przez Ministra Infrastruktury.

W ustawie [1] nie określa się minimalnych poziomów wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych i nie nakłada się obowiązku instalowania i użytkowania odnawialnych źródeł energii (w skrócie OZE) w nowobudowanych lub w modernizowanych budynkach. Nie określa się również jakichkolwiek wskaźników udziału energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w budownictwie.

Krajowe regulacje prawne wprowadzają jedynie: ułatwienia w instalowaniu OZE w budynkach, instrumenty służące promocji wykorzystania OZE w budownictwie oraz wymagania dokonania analiz wykorzystania OZE na etapie projektowania budynku.

Ułatwienia w instalowaniu OZE w budynkach dotyczą małych wolnostojących instalacji solarnych i fotowoltaicznych, w stosunku do których istnieje możliwość stosowania uproszczonej, specjalnej procedury [1]. Wykonanie takich instalacji nie

wymaga dokonania zgłoszenia do właściwego organu administracji i uzyskania pozwolenia na budowę.

Instrumenty służące promocji wykorzystania odnawialnych źródeł w budownictwie obejmują system oceny energetycznej budynków oraz model zachęt i premii dla inwestora w tym obszarze.

System oceny energetycznej budynków stanowi ważny element promocji wykorzystania odnawialnych źródeł energii w budownictwie. Jego głównym elementem jest świadectwo charakterystyki energetycznej. Jest to dokument, wydany przez uprawnioną osobę – audytora energetycznego, charakteryzujący budynek, jego samodzielną część lub lokal mieszkalny w aspekcie zapotrzebowania na energię niezbędną do jego właściwego użytkowania. Dokument ten jest ważny 10 lat. W odniesieniu do budynku, świadectwo zawiera podstawowe dane i wskaźniki dotyczące ochrony cieplnej i zużycia energii oraz ocenę poziomu jakości energetycznej w przyjętej skali ocen. Świadectwo wykonuje się w oparciu o jednolitą metodologię wyznaczania charakterystyki energetycznej określoną w rozporządzeniu [5]. Obliczone zapotrzebowanie na energię koryguje się przez współczynniki, których wartość zależy od wykorzystanego surowca energetycznego. Wartości tych współczynników premiuje wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych. W przyszłości planuje się w świadectwie dodatkowo określić procentowy udział energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w łącznym zużyciu energii budynku [7].

Obowiązek sporządzenia świadectwa charakterystyki energetycznej zachodzi m.in. w sytuacji oddania budynku do użytkowania. Wówczas inwestor jest zobowiązany do dołączenia świadectwa do zawiadomienia o zakończeniu budowy obiektu budowlanego lub wniosku na udzielenie pozwolenia na jego użytkowanie [1]. Ponadto taki obowiązek ma miejsce przy zawarciu umów sprzedaży budynku, jego samodzielnej części lub lokalu mieszkalnego, w sytuacji zmian charakterystyki energetycznej budynku na skutek remontu lub przebudowy oraz upływu terminu ważności świadectwa charakterystyki energetycznej budynku.

Model zachęt i premii jest najważniejszym elementem promocji wykorzystania odnawialnych źródeł w budownictwie. System ten obejmuje premię termomodernizacyjną i premię remontową. Termomodernizacja i remont budynku stanowią obecnie podstawowe narzędzia zapewniające zmniejszenie ilości zużywanej energii w budynku i wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii zaspokajających potrzeby energetyczne budynku.

Premia termomodernizacyjna przysługuje inwestorowi z tytułu zmniejszenia rocznego zapotrzebowania na energię, zmniejszenia rocznych strat energii, zmniejszenia rocznych kosztów pozyskania ciepła lub zmiany źródła energii na źródło odnawialne lub zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji [2].

Premia remontowa przysługuje inwestorowi, jeśli w wyniku realizacji tego przedsięwzięcia nastąpi zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię dostarczaną do budynku wielorodzinnego na potrzeby ogrzewania i podgrzewania ciepłej wody użytkowej [2].

System premii wprowadziła ustawa [2], która określa szczegółowe zasady ich udzielania i wypłaty.

Wymaganie dokonania analiz wykorzystania OZE na etapie projektowania budynku dotyczy budynków o powierzchni użytkowej przekraczającej 1000 m<sup>2</sup>. Inwestor ma obowiązek analizy możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii na potrzeby ogrzewania/chłodzenia lub przygotowania ciepłej wody użytkowej [4]. Jest to jedyne wymaganie dotyczące odnawialnych źródeł energii na etapie projektowania budynków. Nie zobowiązano bowiem planistów, projektantów i architektów do uwzględniania odnawialnych źródeł energii podczas planowania, projektowania, budowy i remontu

## **VII Lubuska Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2012**

obszarów mieszkalnych, przemysłowych i budynków. Brak jest jakichkolwiek wytycznych w tym obszarze [3].

### **Programy i środki wsparcia**

Programy i środki służące promowaniu wykorzystywania energii ze źródeł odnawialnych w budownictwie na poziomie regionalnym i lokalnym dotyczą głównie wsparcia w zakresie finansowania OZE. Umożliwiają uzyskanie dofinansowania na realizację inwestycji związanych z odnawialnymi źródłami energii. Przy czym uzyskanie wsparcia jest możliwe jedynie wtedy gdy dana technologia (instalacja, urządzenie, itp.) spełnia normy techniczne i jakościowe określone w specyfikacji danego programu wsparcia.

Podstawowym źródłem wsparcia na poziomie lokalnym są Wojewódzkie Fundusze Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Udzielają one: pożyczek, preferencyjnych kredytów, dopłat do oprocentowanych pożyczek i kredytów i dotacji. Pożyczki są udzielane na okres do 15 lat [7]. Preferencyjne kredyty są udzielane we współpracy z Bankiem Ochrony Środowiska na okres do 4 lat [7].

Ważnym środkiem promowania wykorzystywania energii ze źródeł odnawialnych jest unijny Program Operacyjny - Infrastruktura i Środowisko, w ramach którego wspierane są działania w obszarach: wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych i sieci ułatwiające odbiór energii ze źródeł odnawialnych.

Jednym ze źródeł wsparcia skierowanym do instytucji sektora publicznego i prywatnego oraz organizacji pozarządowych jest fundusz - Europejski Obszar Gospodarczy (Norweski Mechanizm Finansowy). Umożliwia uzyskanie dofinansowania do inwestycji związanych z odnawialnymi źródłami energii. Poziom tego dofinansowania wynosi do 85% w przypadku projektu finansowanego z budżetu państwa lub do 60% dla projektu finansowanego we współpracy z sektorem prywatnym [7].

Jednym ze środków wsparcia na poziomie lokalnym jest również Program Rozwoju Obszarów Wiejskich opracowany na lata 2007–2013. Program umożliwia finansowanie inwestycji związanych z wytwarzaniem lub dystrybucją energii ze źródeł odnawialnych do poziomu 75% kwalifikowanych kosztów inwestycyjnych [7]. Skierowany jest do gmin lub jednostek przez nie powołanych.

Ważnym środkiem wsparcia dla małych inwestycji w obszarze OZE są Regionalne Programy Operacyjne, które w ramach prowadzonej przez siebie polityki określają rodzaje projektów mogących ubiegać się o dofinansowanie i poziom wsparcia.

Ponadto w wielu regionach kraju jednostki samorządu terytorialnego wprowadziły mechanizmy wspomaganie inwestycji w obszarze wykorzystania odnawialnych źródeł w gospodarstwach domowych. Najczęściej są to dotacje do montażu urządzeń wykorzystujących energię słoneczną do przygotowywania ciepłej wody użytkowej w gospodarstwach domowych.

### **Przykładowe rozwiązania**

Istnieje bardzo wiele efektywnych rozwiązań umożliwiających wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w budownictwie. Szczególnie jest to ważne w obszarach dotyczących energii elektrycznej, ogrzewania budynku i przygotowania ciepłej wody użytkowej które mają znaczny udział w zapotrzebowaniu budynku na energię.

W budownictwie może być wykorzystana:

- energia promieniowania słonecznego - w pasywnych i aktywnych systemach grzewczych oraz w instalacjach elektrycznych z ogniwami fotowoltaicznymi,
- energia biomasy - w instalacjach z kotłami do spalania zrębków drewnianych, peletów, brykietów lub słomy,

- energia wiatru - w instalacjach elektrycznych z przydomową elektrownią wiatrową,
- energia zawarta w środowisku naturalnym: aerothermalna, geothermalna, hydrothermalna (zastosowanie pomp ciepła).

Instalacje solarne w budownictwie służą do podgrzewania ciepłej wody użytkowej lub pozwalają na ogrzewanie mieszkań jako źródło wspomagające. Podstawowymi elementami tych instalacji są kolektory słoneczne. W budynkach stosuje się powszechnie dwa typy kolektorów słonecznych: kolektory rurowe - próżniowe oraz kolektory cieczowe - płaskie.

Rozwiązania z kolektorami słonecznymi stanowią szczególnie efektywne i coraz bardziej popularny sposób na uzyskanie ciepłej wody użytkowej w budownictwie mieszkalnym jedno- i wielorodzinnym.

W budynkach jednorodzinnych kolektory słoneczne mogą stanowić główne źródło ciepła dla przygotowywania ciepłej wody użytkowej. Przez ponad połowę roku nie wymagają dodatkowego wspomaganie. W miesiącach zimowych muszą być natomiast uzupełniane przez dowolne, dodatkowe źródło ciepła: grzałkę elektryczną zamontowaną w zasobniku, kocioł grzewczy centralnego ogrzewania, lub kominiek podłączone do górnej węzownicy zasobnika.

W budynkach wielorodzinnych, aby zapewnić ciągły dostęp do ciepłej wody użytkownikom stosuje się podgrzewanie wstępne (za pomocą kolektorów) i podgrzewanie szczytowe realizowane przez tradycyjną kotłownię.

Zastosowanie kolektorów słonecznych pozwala na uzyskanie przez użytkowników znacznie niższych kosztów przygotowania ciepłej wody użytkowej. Przy prawidłowo zaprojektowanym systemie koszt ogrzewania ciepłej wody spada w miesiącach letnich do zera, a w miesiącach zimowych o 70% [9].

Kolektory słoneczne odznaczają się wysoką sprawnością energetyczną, trwałością i estetyką. Zakładany przez producentów okres eksploatacji kolektorów słonecznych wynosi 25 lat.

Czas zwrotu inwestycji związanej z kolektorami słonecznymi wykorzystywanymi do podgrzewania ciepłej wody użytkowej w warunkach krajowych wynosi od kilku do kilkunastu lat [9].

Wykorzystanie kolektorów słonecznych do wspomaganie centralnego ogrzewania w warunkach krajowych nie daje tak dobrych efektów jak ich wykorzystanie do przygotowywania ciepłej wody użytkowej. Rozwiązania takie są kosztowne, a efektywność ze względu na zmniejszoną ilość energii słonecznej w okresie zimowym - niezbyt wysoka. Duże znaczenie ma technologia wykonania budynku i zastosowany w nim rodzaj ogrzewania. Do wspomaganie kolektorami słonecznymi nadają się właściwie jedynie tzw. niskotemperaturowe systemy grzewcze takie jak ogrzewanie podłogowe lub ścienne. Są one zasilane za pomocą kondensacyjnego kotła gazowego lub pompy ciepła. Za pomocą kolektorów słonecznych odbywa się wstępne podgrzewanie wody kotłowej w tzw. zbiornikach buforowych, które pełnią funkcje akumulatora ciepła dla instalacji centralnego ogrzewania.

Zastosowanie kolektorów słonecznych jako źródła wspomagającego dla centralnego ogrzewania budynku przy prawidłowo zaprojektowanym systemie pozwala na uzyskanie przez użytkowników w sezonie grzewczym oszczędności na poziomie 20% rocznie [8].

Systemy fotowoltaiczne umożliwiają produkcję energii elektrycznej i mogą być zastosowane do zasilania instalacji domowych w budownictwie mieszkalnym jedno- i wielorodzinnym. Podstawowymi elementami tych instalacji są ogniwa fotowoltaiczne.

Pojedyncze ogniwo fotowoltaiczne produkuje zazwyczaj energię elektryczną o niewielkiej mocy (1–2 W), co jest niewystarczające dla większości zastosowań. Dla uzyskania wymaganych większych wartości mocy ogniwa łączy się w moduły, a te z kolei w panele fotowoltaiczne.

## **VII Lubuska Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2012**

Sprawność modułów komercyjnych zwiększa się sukcesywnie wraz z rozwojem technologii. Obecnie przeciętna sprawność dla modułów zawierających krzem mono- lub polikrystaliczny kształtuje się na poziomie 11-15% [9]. Moduły fotowoltaiczne są hermetyzowane i posiadają bardzo trwałe obudowy. Ich czas życia zależy od rodzaju zastosowanej technologii. Dla modułów wykonanych z krzemu monokrystalicznego obejmuje okres 20 - 30 lat [9].

Systemy fotowoltaiczne odznaczają się długim czasem niezawodnej i bezawaryjnej pracy, bardzo łatwą i prostą eksploatacją, estetyką rozwiązań oraz możliwością uzyskania energii elektrycznej o wymaganych przez użytkownika parametrach w sposób czysty, cichy i praktycznie bezobsługowy.

Wydajność systemu fotowoltaicznego jest uzależniona głównie od nasłonecznienia uzyskiwanego w skali roku w miejscu lokalizacji instalacji.

Średnioroczna suma energii promieniowania słonecznego na płaszczyznę poziomą waha się w kraju w granicach 950-1250 kWh/m<sup>2</sup> [8,9]. Przy czym warunki meteorologiczne charakteryzują się bardzo nierównym rozkładem promieniowania słonecznego w cyklu rocznym. Ok. 80% całkowitej rocznej sumy nasłonecznienia przypada na 6 miesięcy sezonu wiosenno-letniego, od początku kwietnia do końca września. Czas operacji słonecznej w lecie wynosi 16 godzin dziennie, natomiast w zimie do 8 godzin dziennie. Prowadzi to do nierównomierniej produkcji energii elektrycznej w skali roku, nadmiaru energii latem i niedoboru zimą. Jest to jedna z istotnych wad systemów fotowoltaicznych.

Moduły lub panele fotowoltaiczne użytkowane w budynkach umieszcza się na ich dachach lub elewacjach.

Systemy fotowoltaiczne mogą być instalowane autonomicznie np. dla określonego budynku lub też mogą być przyłączone do sieci elektroenergetycznej. W ramach systemów autonomicznych w budynkach stosuje się przeważnie rozwiązania: na prąd zmienny i hybrydowe.

W systemie autonomicznym na prąd zmienny energia wyprodukowana w modułach lub panelach jest wykorzystana do ładowania akumulatora, z którego może być pobrana o każdej porze. W systemie takim występuje regulator ładowania akumulatora oraz falownik, który przetwarza prąd stały na prąd zmienny.

W systemie autonomicznym hybrydowym stosuje się rozwiązania analogiczne jak dla prądu zmiennego z dodatkowym źródłem prądu. Może to być generator prądotwórczy (spalinowy, gazowy) lub przydomowa elektrownia wiatrowa. Źródło to jest wykorzystywane głównie w okresach szczytowego zapotrzebowania na energię elektryczną. Zastosowanie systemu hybrydowego pozwala na efektywne wykorzystanie różnych systemów wytwarzania energii niezbędnej do zasilania danego obiektu.

Do zasilania budynków jednorodzinnych o stosunkowo małym zużyciu energii stosuje się system autonomiczny na prąd zmienny zawierający akumulatory magazynujące energię. Naładowany akumulator dostarcza energię elektryczną do zasilanego obwodu jeśli moduł lub panel fotowoltaiczny nie dostarcza wystarczającej ilości energii na skutek braku promieniowania słonecznego lub w sytuacji, gdy jest ono niewystarczające.

Stosowane w budynkach systemy fotowoltaiczne mogą być przyłączone do sieci elektroenergetycznej. Jest to ekonomiczny i bezpieczny system umożliwiający bezpośrednie bilansowanie mocy. W tym systemie, gdy moduły lub panele dostarczają zbyt mało energii elektrycznej, zasilanie odbywa się z sieci elektroenergetycznej. Natomiast gdy ogniwa dostarczają za dużo energii elektrycznej możliwa jest sprzedaż nadwyżek energii. Przy takim rozwiązaniu konieczne jest posiadanie przez użytkownika odpowiedniej koncesji i umowy z operatorem systemu dystrybucyjnego. Ponadto konieczne jest m.in. techniczne dostosowanie funkcjonowania takich systemów do

wymagań operatora określonych w warunkach przyłączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej.

Wybór rodzaju i parametrów systemu fotowoltaicznego zależy głównie od: wymaganego rocznego i dobowego zapotrzebowania na energię elektryczną, sposobu wykorzystania wyprodukowanej energii elektrycznej i posiadanej powierzchni do montażu modułów lub paneli (dach budynku, elewacja budynku). Wielkość obciążenia instalacji zasilającej jest najistotniejszym czynnikiem kształtującym przyszłą pracę systemu fotowoltaicznego i decydującym o doborze mocy modułów lub paneli.

Systemy fotowoltaiczne pozwalają na zaspokojenie od 10% do 100% zapotrzebowania na energię elektryczną w budynkach [9]. Przy czym najlepsze efekty w tym zakresie uzyskuje się stosując energooszczędne rozwiązania urządzeń elektrycznych.

Podstawową wadą systemów fotowoltaicznych jest znaczny koszt instalacji takiego systemu. Ma to wpływ na stosunkowo długi okres zwrotu takiej inwestycji, który w warunkach krajowych wynosi od kilku do kilkunastu lat [9]. Okres zwrotu inwestycji jest bezpośrednio związany z liczbą słonecznych dni i natężeniem promieniowania słonecznego w miejscu lokalizacji instalacji fotowoltaicznej oraz jej rodzajem i parametrami.

Systemy wykorzystujące biomasę stosuje się do ogrzewania budynków w instalacjach z kotłami do spalania zrębków drewnianych, peletów, brykietów lub słomy. Przy czym z racji większej wartości opałowej najkorzystniejszym rozwiązaniem jest stosowanie jako paliwa drewna w postaci peletów i brykietów.

Efektywność energetyczna spalania biomasy w instalacjach grzewczych zależy m.in. od jej rodzaju, konstrukcji kotła i stopnia zautomatyzowania procesu. Lepsze efekty spalania uzyskuje się w specjalnie skonstruowanych do tego typu paliwa kotłach.

W budynkach stosuje się kotły: ze spalaniem górnym, ze spalaniem dolnym, zgazowujące i retortowe.

Kotły ze spalaniem górnym są najpopularniejszymi i najtańszymi urządzeniami na paliwa stałe, ale ich sprawność przy spalaniu biomasy drzewnej jest stosunkowo niska. Kotły ze spalaniem dolnym osiągają dużo wyższą sprawność niż kotły ze spalaniem górnym. Spalanie odbywa się tu w pobliżu tylnej ściany komory spalania lub w komorze spalania znajdującej się w tylnej części komory zasypowej, w miejscu doprowadzenia powietrza. Następnie spaliny przepływają do drugiego ciągu spalinowego, gdzie są dopalane. Kotły zgazowujące stanowią nowoczesne, w pełni zautomatyzowane i stosunkowo drogie rozwiązanie, ale odznaczają się wysoką sprawnością i prostą eksploatacją. W tych kotłach paliwo jest poddawane procesowi zgazowania, w wyniku czego uwalnia się gaz drzewny który miesza się z powietrzem w ustalonych proporcjach i jest poddawany procesowi spalania. Kotły retortowe mają podobne cechy jak kotły zgazowujące. Są wyposażone w automatyczny system podawania paliwa oraz doprowadzania powietrza do spalania. Nie wymagają stałej obsługi i mogą współpracować z automatyką pogodową.

Przydomowa mała elektrownia wiatrowa jest całkowicie niezależnym źródłem energii. Pozwala na zasilanie energią elektryczną jednego lub kilku budynków, które mogą być usytuowane nawet w znacznej odległości od istniejącej sieci elektroenergetycznej. Może służyć jako podstawowe lub dodatkowe źródło energii elektrycznej, które w pewnym stopniu uniezależnia użytkownika od sieci lokalnego operatora systemu dystrybucyjnego.

Małe elektrownie wiatrowe posiadają moc znamionową maksymalnie do 20 kW i mogą dostarczać energię elektryczną na potrzeby dowolnego odbiornika autonomicznego (wydzielonego). Może to być cała instalacja domowa, odłączana od sieci elektroenergetycznej na czas korzystania z energii wytworzonej przez przydomową elektrownię, albo w ogóle nie podłączona do tej sieci. Może to być jedynie określony i wybrany obwód niskiego napięcia np. oświetleniowy (oświetlenia zewnętrznego)

## **VII Lubuska Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2012**

budynku, oświetlenia pomieszczenia), obwód ogrzewania podłogowego wspomagającego ogrzewanie budynku, działający niezależnie od pozostałej instalacji elektrycznej w domu - zasilanej z konwencjonalnej sieci elektroenergetycznej.

Do pełnego zasilania energią elektryczną budynku jednorodzinnej najczęściej są stosowane przydomowe elektrownie wiatrowe o mocy znamionowej 3-5 kW [8]. Moc takich elektrowni, wspomagana energią zmagazynowaną w akumulatorach, wystarczy do zasilania oświetlenia, układów pompowych, sprzętu i wybranych urządzeń domowych. Przy czym rzeczywista moc tych elektrowni kształtuje się w warunkach krajowych na maksymalnym poziomie 25% w stosunku do mocy znamionowej.

Ilość energii elektrycznej produkowanej w przydomowej elektrowni wiatrowej zależy głównie od prędkości wiatru i na skutek jej dużej zmienności podlega często dużym wahaniom. Aby temu zapobiec stosuje się w rozwiązaniach przeznaczonych dla budynków tzw. układ hybrydowy. Jest to połączenie przydomowej elektrowni wiatrowej z panelami fotowoltaicznymi lub z tradycyjnym generatorem spalinowym. Ponadto w takich układach są stosowane dodatkowe akumulatory, które umożliwiają gromadzenie nadwyżek energii w okresach zmniejszonego poboru i oddawanie jej, kiedy zapotrzebowanie na nią wzrasta.

Maszty przydomowych elektrowni mogą być umieszczone obok domu jako wolnostojące osadzone w gruncie na fundamencie lub utrzymywane odciągami. Małe elektrownie wiatrowe można też instalować bezpośrednio na dachu budynku, pod warunkiem, że konstrukcja dachu będzie przystosowana do takiego obciążenia. Małe przydomowe elektrownie wiatrowe najczęściej mają za podstawę maszty od 1,5 m (na dachach) do 15-20 m nad poziomem gruntu (wolnostojące) [9].

W przydomowych elektrowniach wiatrowych wykorzystywanych do zasilania budynków instaluje się najczęściej prądnice prądu stałego, regulator napięcia, akumulatory do magazynowania energii elektrycznej oraz falownik.

Koszt inwestycyjny małej przydomowej elektrowni wiatrowej zależy głównie od jej mocy znamionowej, typu i przeznaczenia. Wybór określonego typu turbiny powoduje często zmiany konstrukcji maszty i sposobu montażu turbiny. Przeznaczenie elektrowni wiatrowej ma bezpośredni wpływ na zestaw i parametry urządzeń składowych instalacji.

Zakładany przez producentów okres eksploatacji przydomowych elektrowni wiatrowych wynosi 25 lat. Czas zwrotu inwestycji w warunkach krajowych wynosi od kilku do kilkunastu lat. Obejmuje sumaryczny efekt kosztów inwestycji, obecnych cen energii elektrycznej i realnego czasu pracy takiej elektrowni [9]. Przy czym im mniejsza moc znamionowa elektrowni wiatrowej, tym dłuższy czas zwrotu poniesionych kosztów.

### **Perspektywy wykorzystania OZE w budownictwie**

W przyszłości przewiduje się znaczny wzrost liczby instalacji umożliwiających wykorzystanie OZE w budownictwie mieszkaniowym. W budynkach jedno- i wielorodzinnych będą instalowane instalacje: solarne, fotowoltaiczne, wykorzystujące biomasę i wiatrowe. Dzięki nim odnawialne źródła energii zostaną wykorzystane do ogrzewania pomieszczeń, podgrzewania ciepłej wody użytkowej, wytwarzania energii elektrycznej do zasilania odbiorników elektrycznych i oświetlenia. Przy czym zastosowanie kolektorów słonecznych do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku jednorodzinnej lub wspomagania przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku wielorodzinnym stanie się stosunkowo powszechne i pozwoli na uzyskanie znacznych oszczędności ekonomicznych.

Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w obiektach handlowych i przemysłowych będzie uzależnione od opłacalności ich stosowania i polityki inwestorów (właścicieli/zarządców) w tym obszarze.

Szacunkowy udział energii ze źródeł odnawialnych w budownictwie powinien wynosić odpowiednio 13% w 2015 r. i 15% w 2020 r. [7]. Udział ten będzie zróżnicowany w zależności od rodzajów budynków. Dla budynków mieszkalnych powinien wynosić odpowiednio 14% w 2015 r. i 16% w 2020 r., dla budynków publicznych - 13% w 2015 r. i 15% w 2020 r, natomiast dla budynków publicznych - 12% w 2015 r. i 14% w 2020 r. [7].

## 6. Wnioski

Znaczne zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii w budownictwie i rozwój rozwiązań w tym obszarze będzie realny dopiero po wprowadzeniu odpowiednich regulacji prawnych i atrakcyjnych programów wsparcia.

W uregulowaniach prawnych konieczne jest wprowadzenie minimalnych poziomów wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych w budownictwie oraz wprowadzanie standardu energooszczędnego w budownictwie mieszkalnym jedno- i wielorodzinnym. Otworzy to drogę do powszechnego korzystania z urządzeń i instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii w budownictwie.

W ramach mechanizmów wspomagania inwestycji w obszarze wykorzystania odnawialnych źródeł w budownictwie konieczne jest wprowadzenie w skali całego kraju prostych, atrakcyjnych i różnorodnych systemów wsparcia umożliwiających uzyskanie niezbędnych środków finansowych na realizację takich inwestycji i uwzględniających potrzeby i możliwości inwestora.

### Literatura

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 1994 r., Nr 89, poz. 414 z późn. zm).
2. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. - O wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. z 2008 r., Nr 223, poz. 1459).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002 r., Nr 75, poz. 690).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z 2003 r., Nr 120, poz. 1133, z późn. zm.).
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz. U. z 2008 r., Nr 201, poz. 1240).
6. Obwieszczenie Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2009 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2030 r. (M.P. z 2010 r., Nr 2, poz. 11).
7. Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych. Minister Gospodarki. Warszawa 2010.
8. [www.ekonews.com.pl](http://www.ekonews.com.pl)
9. [www.reo.pl](http://www.reo.pl)

---

**Autor:** dr inż. Waldemar Dołęga; Instytut Energoelektryki, Politechnika Wrocławska, ul. Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, e-mail:Waldemar.dolega@pwr.wroc.pl